

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2022-0110987
(43) 공개일자 2022년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/02 (2020.01) G01S 17/89 (2020.01)
G06T 5/00 (2019.01) G06T 5/50 (2006.01)
G06T 7/593 (2017.01) G06T 7/70 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G05D 1/0248 (2013.01)
G01S 17/89 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2021-0014063

(22) 출원일자 2021년02월01일

심사청구일자 2021년02월01일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

최중은

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제3공학관 C319

하승철

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 N206호

박제현

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A281호

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 12 항

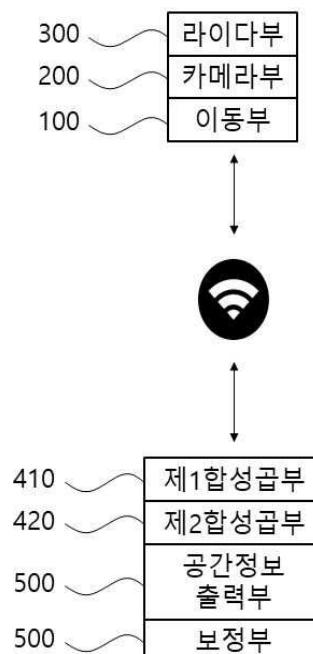
(54) 발명의 명칭 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템

(57) 요약

본 발명은 상대적으로 저렴하고 단순화된 카메라 및 라이다를 이용하더라도 일정 정도 이상의 정확도를 가지고, 상대적으로 적은 데이터 연산량을 통한 공간정보를 구축하여, 상대적으로 많은 수의 모바일 로봇을 운용해, 공간정보를 구축할 수 있는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에 관한 것으로, 지면을 이동하는 이동부

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(100), 상기 이동부(100)에 설치되어 2차원 이미지를 획득하는 카메라부(200), 상기 이동부(100)에 설치되어 라이다 데이터를 획득하는 라이다부(300), 상기 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아, 상기 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력하는 제1합성곱부(410), 상기 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 출력하는 제2합성곱부(420), 상기 제1합성곱부(410)에서 출력되는 상기 사물을 인식한 2차원 이미지와, 상기 제2합성곱부(420)에서 출력되는 상기 3차원 이미지를 이용해 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력하는 공간정보 출력부(500) 및 상기 라이다부(300)에서 획득한 데이터를 이용해 상기 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 보정해 출력하는 보정부(600)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G05D 1/0268 (2013.01)

G06T 5/001 (2013.01)

G06T 5/50 (2013.01)

G06T 7/593 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415174663
과제번호	20206610100290
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	화력발전소안전환경 구축기술개발
연구과제명	발전소 안전환경 정착을 위한 IoT기반 작업안전관리 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전력공사
연구기간	2021.02.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

지면을 이동하는 이동부(100);

상기 이동부(100)에 설치되어 2차원 이미지를 획득하는 카메라부(200);

상기 이동부(100)에 설치되어 라이다 데이터를 획득하는 라이다부(300);

상기 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아, 상기 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력하는 제1합성곱부(410);

상기 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 출력하는 제2합성곱부(420);

상기 제1합성곱부(410)에서 출력되는 상기 사물을 인식한 2차원 이미지와, 상기 제2합성곱부(420)에서 출력되는 상기 3차원 이미지를 이용해 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력하는 공간정보 출력부(500); 및

상기 라이다부(300)에서 획득한 데이터를 이용해 상기 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 보정해 출력하는 보정부(600);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보정부(600)는,

상기 라이다부(300)에서 획득한 라이다 데이터에 상기 제2합성곱부(420)에 출력되는 3차원 이미지를 합해, 보정된 라이다 데이터를 생성하는 제1보정부(610); 및

상기 제1보정부(610)에서 생성된 상기 보정된 라이다 데이터를 이용해 상기 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 리-스케일링 하는 제2보정부(620);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 라이다부(300)에서 획득하는 라이다 데이터는 특정 높이의 평면 데이터이고,

상기 제1보정부(610)에서 생성하는 보정된 라이다 데이터는, 상기 라이다 데이터에 상기 3차원 이미지에 포함되는 사물의 위치정보를 더한 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 보정부(600)는,

상기 제2보정부(620)에서 리-스케일링된 공간정보에 필터를 적용하여, 오차를 보정하는 제3보정부(630);

더 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3보정부(630)는, 상기 제2보정부(620)에서 리-스케일링된 공간정보에 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter)를 적용하여 오차를 보정하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제3보정부(630)에서 오차가 보정된 공간정보에 포함되는 사물별 위험도를 부여해, 사물별 위험도를 포함하는 공간정보를 생성하는 위험도 부여부(700);

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 위험도 부여부(700)는, 특정 사물의 위치를 기준으로, 해당 위치에서 주변으로 갈수록 위험도가 낮아지도록 공간전체에 위험도를 부여하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 공간정보 출력부(500)는, 상기 제1합성곱부(410)에서 출력되는 2차원 이미지에서 상기 사물의 위치와, 상기 3차원 이미지를 통해 알 수 있는 상기 이동부(100)에서 해당 사물간의 거리정보와, 상기 이동부(100)의 자세 정보를 이용해, 해당 사물과 상기 이동부(100)간의 상대적인 x축 좌표 정보 및 y축 좌표 정보를 연산해, 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 카메라부(200)는 RGB 카메라를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 라이다부(300)는 특정 높이 평면의 라이다 데이터를 획득할 수 있는 1채널 라이다를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1합성곱부(410)는 YOLO(You Only Look Once)를 이용해 상기 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2합성곱부(420)는 FCNR(Fully Convolutional Residual Network)를 이용해 상기 카메라부(200)에서 입력되는 2차원 이미지를 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 변환해 출력하는 것을 특징으로 하는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공간정보구축 방법에 관한 것으로, 모바일 로봇과 상대적으로 저가의 센서를 이용하여 공간정보를 구축하고, 더 나아가 공간정보 내에 위치하는 사물들의 위험도를 판단하여 위험도 정보를 포함하는 공간정보를 구축할 수 있는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반 제조 분야에서 주로 사용되는 단순 반복 작업은 요구되는 성능을 달성하기 위한 기술 수준의 한계로 제한되고 있다. 그러나 최근에는 딥러닝 기술과 함께 경로 계획, 자율 주행, 충돌 방지 및 물체 추적에 대한 고성능 센서를 활용한 공간정보 구축방법에 관하여 기초 연구가 크게 발전하고 있으며, 이에 따라 모바일 로봇 산업에 대한 관심이 증가하고 있는 실정이다.

[0003] 이러한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축은 빛 감지 및 거리 측정이 가능한 상대적으로 고가의 센서(예를 들어 고해상도의 카메라 또는 라이다 센서)를 사용하는데, 이러한 고가의 센서는 비용적인 측면에서 상용화가 어려운 문제가 있었다.

[0004] 또한 일반적으로 센서의 성능은 크기에 비례해 고가의 센서들은 부피가 상대적으로 큰 경향이 있는데, 산업현장이나 산업시설에서 이용되는 모바일 로봇은 종종 좁은 환경에서 작동해야 하므로 그 크기가 작을 필요가 있으며, 고가의 센서를 사용하면 고가의 센서들에서 획득되는 데이터의 연산량 자체가 커질 수밖에 없어, 공간정보를 구축하는데 있어서 동시에 운용할 수 있는 모바일 로봇의 개수가 제한될 수밖에 없는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2020-0087305호("실내 공장정도 데이터 융합을 통한 위치추정 방법", 공개일 2020.07.21.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템은, 상대적으로 저렴하고 단순화된 카메라 및 라이다를 이용하더라도 일정 정도 이상의 정확도를 가지고, 상대적으로 적은 데이터 연산량을 통한 공간정보를 구축하여, 상대적으로 많은 수의 모바일 로봇을 운용할 수 있으며, 상대적으로 부피가 작은 모바일 로봇을 이용해 다양한 산업현장에 적용하여 공간정보를 구축할 수 있는 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축

시스템은, 지면을 이동하는 이동부(100), 이동부(100)에 설치되어 2차원 이미지를 획득하는 카메라부(200), 이동부(100)에 설치되어 라이다 데이터를 획득하는 라이다부(300), 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아, 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력하는 제1합성곱부(410), 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 출력하는 제2합성곱부(420), 제1합성곱부(410)에서 출력되는 사물을 인식한 2차원 이미지와, 제2합성곱부(420)에서 출력되는 3차원 이미지를 이용해 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력하는 공간정보 출력부(500), 및 라이다부(300)에서 획득한 데이터를 이용해 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 보정해 출력하는 보정부(600)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 보정부(600)는, 라이다부(300)에서 획득한 라이다 데이터에 제2합성곱부(420)에 출력되는 3차원 이미지를 합해, 보정된 라이다 데이터를 생성하는 제1보정부(610), 및 제1보정부(610)에서 생성된 보정된 라이다 데이터를 이용해 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 리-스케일링 하는 제2보정부(620)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 라이다부(300)에서 획득하는 라이다 데이터는 특정 높이의 평면 데이터이고, 제1보정부(610)에서 생성하는 보정된 라이다 데이터는, 라이다 데이터에 3차원 이미지에 포함되는 사물의 위치정보를 더한 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 보정부(600)는, 제2보정부(620)에서 리-스케일링된 공간정보에 필터를 적용하여, 오차를 보정하는 제3보정부(630), 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 제3보정부(630)는, 제2보정부(620)에서 리-스케일링된 공간정보에 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter)를 적용하여 오차를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 제3보정부(630)에서 오차가 보정된 공간정보에 포함되는 사물별 위험도를 부여해, 사물별 위험도를 포함하는 공간정보를 생성하는 위험도 부여부(700)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 위험도 부여부(700)는, 특정 사물의 위치를 기준으로, 해당 위치에서 주변으로 갈수록 위험도가 낮아지도록 공간전체에 위험도를 부여하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 공간정보 출력부(500)는, 제1합성곱부(410)에서 출력되는 2차원 이미지에서 사물의 위치와, 3차원 이미지를 통해 알 수 있는 이동부(100)에서 해당 사물간의 거리정보를 이동부(100)의 자세정보를 이용해, 해당 사물과 이동부(100)간의 상대적인 x축 좌표 정보 및 y축 좌표 정보를 연산해, 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 카메라부(200)는 RGB 카메라를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 라이다부(300)는 특정 높이 평면의 라이다 데이터를 획득할 수 있는 1채널 라이다를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 제1합성곱부(410)는 YOLO(You Only Look Once)를 이용해 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 제2합성곱부(420)는 FCN(Fully Convolutional Residual Network)를 이용해 카메라부(200)에서 입력되는 2차원 이미지를 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 변환해 출력하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 상기한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에 의하면, 상대적인 저가인 RGB 카메라와 1채널 라이다를 이용하더라도 딥러닝 기반의 YOLO 모델, FCN 모델 및 서로 다른 센서의 상호 보완을 통해 일정 수준 이상의 정확도를 가지는 공간정보를 구축할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한 본 발명에 의하면, RGB 카메라와 1채널 라이다를 사용함으로써, 상대적으로 연산량이 적은 로우데이터를 이용해 공간정보를 구축하기 때문에, 동시에 다수의 모바일 로봇을 운용해 공간정보를 구축할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한 본 발명에 의하면, 상대적으로 성능이 낮은 RGB 카메라와 1채널 라이다를 사용하기 때문에, 모바일 로봇 자체의 부피가 작아져, 다양한 분야의 산업현장에 적용해 공간정보를 구축할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한 본 발명에 의하면, 위험도 부여부를 통해 위험도가 부여된 공간정보를 구축할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템을 블록도이고,

도 2는 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에서, 이동부(100), 카메라부(200) 및 라이더부(300)를 상부에서 바라본 개략도이며,

도 3은 제1합성곱부(410), 제2합성곱부(420), 공간정보 출력부(500) 및 보정부(600)의 블록도이고,

도 4는 공간정보 출력부(500)에서 사물의 위치정보인 이동부(100)를 기준으로 x축 좌표 정보와 y축 좌표정보를 연산하는 방법의 개략도이며,

도 5는 본 발명의 제2실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템을 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1 및 /또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 한정되지 않는다는 의미이다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다. 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있다거나 또는 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 ~사이에와 바로 ~사이에 또는 ~에 인접하는과 ~에 직접 인접하는 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0025] [제1실시예]

[0026] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템을 블록 형태로 도시한 것이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템은, 이동부(100), 카메라부(200), 라이더부(300), 제1합성곱부(410), 제2합성곱부(420), 공간정보 출력부(500) 및 보정부(600)를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에서, 이동부(100), 카메라부(200) 및 라이더부(300)를 상부에서 바라본 개략도이다.

- [0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 이동부(100)는 일종의 모바일 로봇(Mobile Robot)으로, 몸체, 몸체를 이동시킬 수 있는 바퀴, 바퀴를 구동시킬 수 있는 모터를 포함하여 본 실시예가 적용되는 산업현장을 이동하면서 공간정보를 구축하는데 사용할 수 있다. 이때, 공간정보에는 해당 현장에 위치한 각종 장애물(S1, S2, S3)의 위치를 파악할 수 있다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 카메라부(200)와 라이다부(300) 각각은 이동부(100)에 설치될 수 있다. 이동부(100)에 설치된 카메라부(200)는 이동부(100)의 특정 방향에 대한 2차원 이미지를 획득한다. 카메라부(200)는 상대적으로 저렴한 카메라를 포함할 수 있으며, 저렴한 카메라의 일례는 RGB 카메라일 수 있다.
- [0031] 라이다부(300)는 이동부(100)의 주변에 대한 라이다 데이터를 획득할 수 있다. 보다 구체적으로, 라이다부(300)에 포함되는 라이다는 이동부(100)의 주변으로 전파를 방사하고, 주변 사물에서 반사되어서 전파를 분석하여, 주변에 위치한 사물이 이동부(100)를 기준으로 어떤 방향에 위치하고, 해당 방향으로 얼마만큼 떨어져 있는지에 대한 정보를 포함하는 라이다 데이터를 획득한다.
- [0032] 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에서 라이다부(300)에 포함되는 라이다는 1채널 라이다일 수 있다. 1채널 라이다란, 라이다에서 방사되는 전파가 특정 높이의 평면으로 반사되어, 해당 평면에서의 라이다 데이터를 획득하는 라이다를 의미한다. 즉, 라이다부(300)에 포함되는 1채널 라이다는 다른 고차원 라이다 또는 센서에 비해 상대적으로 저렴하며, 상대적으로 적은양의 로우 데이터를 획득한다.
- [0033] 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템에서 RGB 카메라와 1채널 라이다와 같이 상대적으로 저렴한 장치를 사용하는 이유는, 공간정보 구축 시스템을 구현하는데 있어서, 상대적으로 저렴하고 연산량이 적은 시스템을 구현하기 위함이다. 본 발명에 의한 공간정보 구축 시스템에서는 연산량이 적도록 RGB 카메라와 1채널 라이다를 채용하여, 동시에 다수의 모바일 로봇을 운용해 공간정보를 구축할 수 있다. 단, 본 실시예에서 사용하는 RGB 카메라와 1채널 라이다와 같은 경우, 획득할 수 있는 데이터의 양이 적어 노이즈 또는 오차가 많거나, 정확도가 저하되는 문제가 있으며, 본 발명은 후술할 구성들을 통해, 이러한 문제점을 극복한다.
- [0034] 도 1에 도시된 제1합성곱부(410), 제2합성곱부(420), 공간정보 출력부(500) 및 보정부(600)는 별도의 전자기기에 설치될 수 있으며, 카메라부(200)와 라이다부(300) 각각에서 획득되는 2차원 이미지와 라이다 데이터를 수신한다.
- [0035] 도 3은 제1합성곱부(410), 제2합성곱부(420), 공간정보 출력부(500) 및 보정부(600)를 블록 형태로 도시한 것이다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1합성곱부(410)는 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아, 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력한다. 여기서 2차원 이미지는 특정 프레임일 수 있으며, 이동부(100)의 이동 및 카메라부(200)의 동작에 따라 지속적으로 입력되는 데이터이다. 제1합성곱부(410)는 YOLO(You Only Look Once) 모델을 이용해 2차원 이미지에 포함되는 사물을 인식하고, 사물을 인식한 2차원 이미지를 출력한다. YOLO 모델이란 객체 탐지 분야에서 많이 알려진 논문인 "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection(2016)"에서 제시된 모델로, 이미지가 주어지면 배경과 사물을 구분하고, 어떠한 사물인지를 인식한다. YOLO 모델 자체는 객체 탐지 분야에서 널리 사용되는 모델이므로 이에 관한 설명을 생략한다.
- [0037] 제1합성곱부(410)에서 출력되는 사물을 인식한 2차원 이미지만, 2차원 이미지를 기준으로 인식된 사물이 어디에 위치하는지에 대한 정보와, 인식된 사물이 어떤 것인지에 대한 정보를 포함하며, YOLO 모델은 미리 분류된 사물에 대한 정보를 사용할 수 있다.
- [0038] 제2합성곱부(420)는 카메라부(200)에서 획득한 2차원 이미지를 입력받아 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 출력한다. 제2합성곱부(420)는 FCRN(Fully Convolutional Residual Network) 모델을 이용해 카메라부(200)에서 입력되는 2차원 이미지를 깊이정보를 포함하는 3차원 이미지로 변환해 출력한다. FCRN 모델이란 2차원 이미지에서 깊이정보를 알아내는 딥러닝 방식의 모델로, FCRN 모델 또한 YOLO 모델과 마찬가지로 널리 사용되는 모델이므로, 설명을 생략한다.
- [0039] 공간정보 출력부(500)는 제1합성곱부(410)에서 출력되는 2차원 이미지에서 사물의 위치, 3차원 이미지를 통해 알 수 있는 이동부(100)에서 해당 사물간의 거리정보, 이동부(100)의 자세정보를 이용해, 해당 사물과 이동부(100)간의 상대적인 x축 좌표 정보 및 y축 좌표 정보를 연산해, 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보를 생성해 출력한다.

- [0040] 도 4는 공간정보 출력부(500)에서 사물의 위치정보인 이동부(100)를 기준으로 x축 좌표 정보와 y축 좌표정보를 연산하는 방법을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0041] 앞서 설명한 바와 같이, 제1합성곱부(410)에서의 출력값에는 사물이 2차원 이미지의 어떤 부분에 위치하는지에 대한 정보가 있으며, 제2합성곱부(420)에서의 출력값에서는 이동부(100)에서 해당 사물까지의 거리 정보가 있다. 도 4에서는 이러한 정보가 도시되어 있으며, 이동부(100)와 사물(10)간의 거리, 이동부(100)가 바라보는 축(x축)을 기준으로 사물(10)측 방향(각도)를 이용한 삼각측량으로, 이동부(100)를 기준으로 한 x축 좌표 정보와 y축 좌표 정보를 연산할 수 있다.
- [0042] 상술한 공간정보 출력부(500)에서 연산된 사물의 위치정보는, 상대적으로 저화질의 RGB 카메라를 통해 획득된 로우데이터를 사용한 것이기 때문에, 오차가 다수 있을 수밖에 없다. 보정부(600)는 공간정보 출력부(500)에서 연산된 사물의 위치정보를 포함하는 공간정보의 오차를 보정하며, 이를 위해 제1보정부(610), 제2보정부(620) 및 제3보정부(630)를 포함할 수 있다.
- [0043] 제1보정부(610)는 라이다부(300)에서 획득한 라이다 데이터에 제2합성곱부(420)에 출력되는 3차원 이미지를 합해, 보정된 라이다 데이터를 생성한다. 앞서 설명했듯, 라이다부(300)에 포함되는 1차원 라이다로부터 획득되는 데이터는 특정 높이의 평면에서의 데이터인데, 3차원 이미지에 포함되는 깊이 정보를 합치면, 다른 높이에서 사물이 어떠한 위치에 있는지에 대한 정보를 포함하는, 보정된 라이다 데이터를 생성할 수 있다.
- [0044] 제2보정부(620)는 제1보정부(610)에서 생성된 보정된 라이다 데이터를 이용해 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보를 리-스케일링(re-scaling)한다. 상술한 라이다부(300)에 포함되는 1채널 라이다는, 상대적으로 저렴한 라이다이지만, 라이다의 탐지 특성상 이동부(100)와 사물간의 거리 자체는 정확하다. 따라서 제2보정부(620)는, 제1보정부(610)에서 생성된 보정된 라이다 데이터를 기준으로 공간정보 출력부(500)에서 연산된 사물의 위치정보를 리-스케일링 한다. 즉, 제2보정부(620)는 보정된 라이다 데이터 상에 이동부(100)와 특정 사물의 거리가 10m이지만, 공간정보 출력부(500)에서 출력되는 공간정보 상에 이동부(100)와 특정 사물의 거리가 8m일 경우, 공간정보 상에서 8m의 거리를 10m로 보정하여, 리-스케일링 하며, 제2보정부(520)는 모든 사물에 걸쳐 수행한다.
- [0045] 제3보정부(630)는 제2보정부(620)에서 리-스케일링된 공간정보에 필터를 적용하여 오차를 보정한다. 제3보정부(630)에서 사용하는 필터는 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter, EKF)를 적용하여 오차를 보정할 수 있다. 확장 칼만 필터는 종래 알려진 칼만 필터에서 선형성 가정을 완화시켜, 더 일반적인 시스템에 대해서도 사용 가능하도록 한 것이다. 확장 칼만 필터 자체 또한 내비게이션이나 GPS와 같은 비선형 상태 추정에 주로 사용되는 공지된 기술이므로, 별도의 설명을 생략한다.
- [0046] 제3보정부(630)에서 생성되는 공간정보는 딥러닝에 기반한 YOLO 모델, FCRN 모델을 사용하고, 서로 다른 센서(RGB 카메라, 라이다)의 합성을 통해 상대적으로 정확도가 낮은 데이터를 보완하므로, 상대적으로 저렴하고 오차가 높은 RGB 카메라 및 1채널 라이다를 사용하더라도 일정 정도 이상 정확도를 갖는 공간정보를 구축할 수 있으며, 특히 공간정보를 구축하는데 있어서 사용되는 데이터의 연산량 자체를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [0047] [제2실시예]
- [0048] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템의 일부를 블록 형태로 도시한 것이다.
- [0049] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템은, 앞서 설명한 본 발명의 제1실시예에 의한 모바일 로봇을 이용한 공간정보 구축 시스템이 있어서, 위험도 부여부(700)를 더 포함한다.
- [0050] 위험도 부여부(700)는 제3보정부(630)에서 오차가 보정된 공간정보에 포함되는 사물별 위험도를 부여해, 사물별 위험도를 포함하는 공간정보를 생성하는 위험도 부여부(700)를 더 포함하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 본 발명은 사물별 위험도가 기지정된 정보가 저장되는 저장부를 더 포함할 수 있다. 위험도 부여부(700)는 특정 사물의 위치를 기준으로, 해당 위치에서 주변으로 갈수록 위험도가 낮아지도록 위험도를 부여한다. 즉, 공간전체에 부여되는 위험도는, 일종의 등고선과 같은 형태가 될 수 있으며, 이러한 공간전체에 대해 부여된 위험도는 다양한 산업현장에서 자동화된 산업기기에 적용될 수 있다.
- [0051] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안된다. 적용범위가 다양한 것은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서

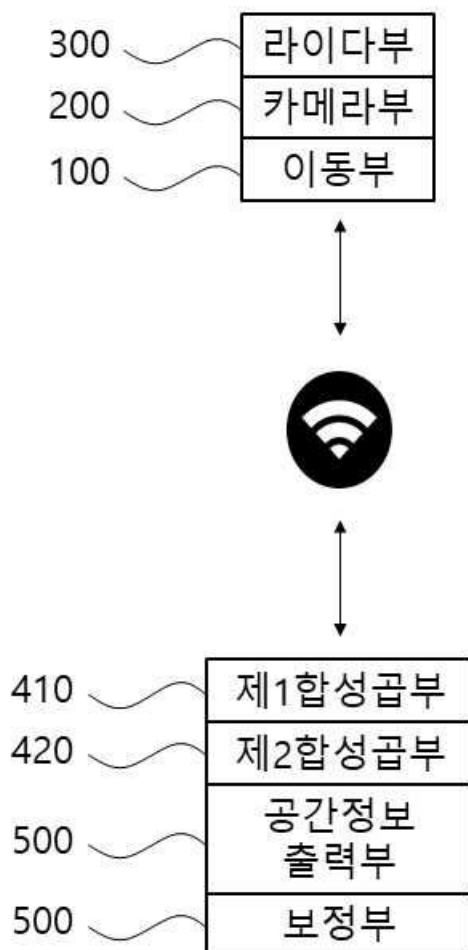
이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

부호의 설명

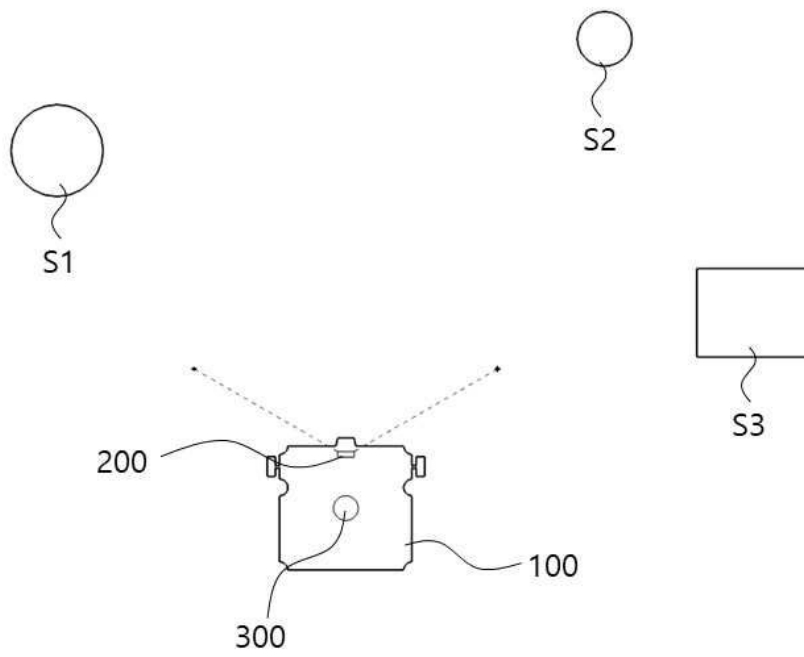
- [0052]
- 100 : 이동부
 - 200 : 카메라부
 - 300 : 라이다부
 - 410 : 제1합성곱부
 - 420 : 제2합성곱부
 - 500 : 공간정보 출력부
 - 600 : 보정부
 - 610 : 제1보정부
 - 620 : 제2보정부
 - 630 : 제3보정부
 - 700 : 위험도 부여부

도면

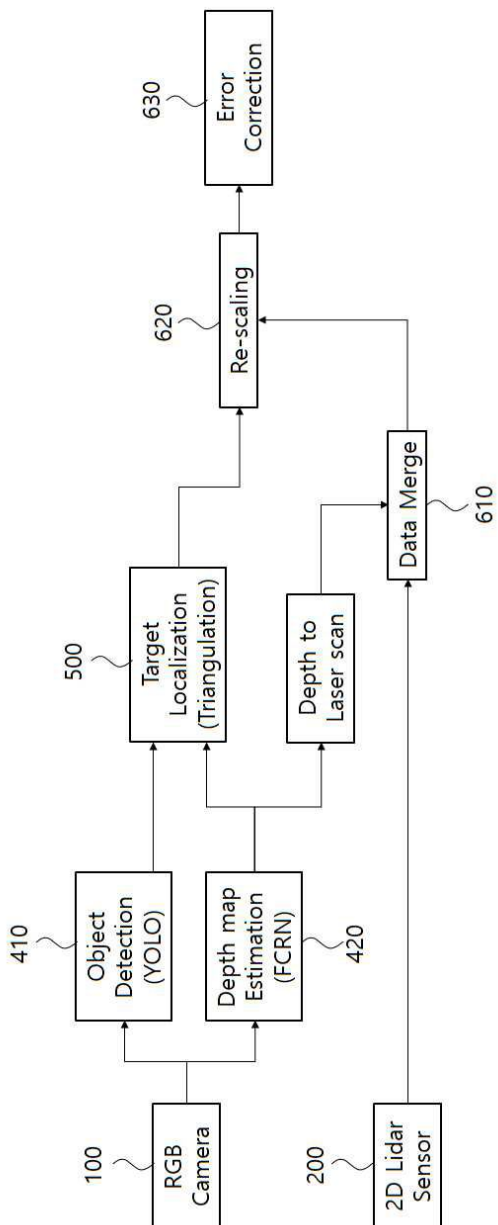
도면1



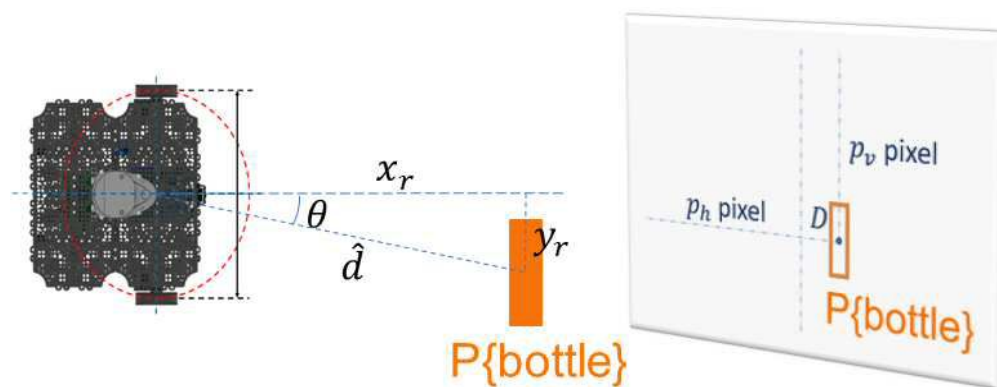
도면2



도면3



도면4



도면5

