

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2025-0079424
(43) 공개일자 2025년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05D 1/246 (2024.01) G01S 17/89 (2020.01)

G05D 1/243 (2024.01) G05D 1/244 (2024.01)

G05D 1/249 (2024.01) G06T 3/18 (2024.01)

(52) CPC특허분류

G05D 1/246 (2024.01)

G01S 17/89 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2023-0166559

(22) 출원일자 2023년11월27일

심사청구일자 2023년11월27일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김성한

서울시 광진구 능동로 209, 대양 AI센터 618호

강용구

서울특별시 성북구 지봉로23길 13-6, 503호(보문동2가)

(74) 대리인

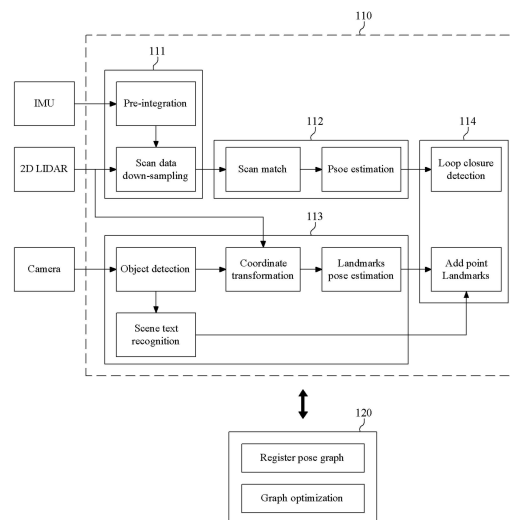
수안특허법인, 민영준

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법 및 로봇

(57) 요약

위치 추정 오차 누적과 지도상 위치 상실 문제를 해결하고 랜드마크 검출의 효율성과 활용성을 고도화할 수 있는, 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법이 개시된다. 개시된 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법은, 2D 라이다를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 2D 카메라를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출하는 단계; 상기 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 상기 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 상기 노드를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성하는 단계; 및 상기 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 상기 자세 그래프를 최적화하여, 상기 노드의 위치를 갱신하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류

G05D 1/2435 (2024.01)

G05D 1/244 (2024.01)

G05D 1/249 (2024.01)

G06T 3/18 (2024.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179335
과제번호	00156345
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	ICT혁신인재4.0(세종대학교)
기 여 율	25/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711197901
과제번호	00219051
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원
연구과제명	실내 자율주행 융합 시스템 연구실
기 여 율	25/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.06.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711195071
과제번호	00209107
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	심층 강화학습 및 하드웨어 플랫폼 기반 실내 자율주행 통합 알고리즘 개발
기 여 율	25/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711199103
과제번호	2023M3C1C1A01098408
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	무인이동체원천기술개발(R&D)
연구과제명	무인이동체 탐지성능 향상을 위한 3차원센서 융복합기술 개발
기 여 율	25/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.06.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

2D 라이다를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 2D 카메라를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출하는 단계;

상기 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 상기 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 상기 노드를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 상기 자세 그래프를 최적화하여, 상기 노드의 위치를 갱신하는 단계를 포함하는 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 랜드마크를 검출하는 단계는

미리 학습된 제1딥러닝 모델을 이용하여, 상기 이미지에서 상기 랜드마크를 검출하는 단계; 및

상기 랜드마크의 위치를, 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환하는 단계

를 포함하는 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 랜드마크의 위치를 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환하는 단계는

상기 랜드마크의 경계 상자의 중앙 좌표값을, 상기 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환하는

2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 랜드마크를 검출하는 단계는

미리 학습된 제2딥러닝 모델을 이용하여, 상기 랜드마크의 식별 정보를 검출하고, 상기 식별 정보를 상기 랜드마크의 ID로 할당하는

2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 식별 정보는

상기 랜드마크의 경계 상자의 내부에 포함된 텍스트 및 도안 이미지 중 적어도 하나를 포함하는

라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 자세 그래프를 생성하는 단계는

상기 로봇의 현재 자세에서, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID의 동일성을 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과에 따라서, 상기 현재 자세에 대응되는 노드와, 상기 현재 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성하는 단계

를 포함하는 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 자세 그래프를 생성하는 단계는

상기 현재 검출된 랜드마크의 ID와 상기 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일한 경우, 상기 현재 자세에 대응되는 노드와, 상기 이전에 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성하며,

상기 현재 검출된 랜드마크의 ID와 상기 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 상이한 경우, 상기 현재 자세에 대응되는 노드와, 상기 현재 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성하는

2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 자세 그래프를 생성하는 단계는

상기 텍스트 및 도안 이미지 중 어느 하나가 동일한 경우, 상기 현재 검출된 랜드마크의 ID와 상기 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일하다고 판단하는

2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법.

청구항 9

그래프 기반 슬램을 수행하는 로봇에 있어서,

메모리;

상기 메모리와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서;

2D 라이다; 및

2D 카메라를 포함하며,

상기 프로세서는

상기 2D 라이다를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 상기 2D 카메라를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출하고,

상기 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 상기 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 상기 노드

를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성하며,
상기 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 상기 자세 그래프를 최적화하여, 상기 노드의 위치를 갱신하는
로봇.

청구항 10

제 9항에 있어서,
상기 프로세서는
미리 학습된 제1딥러닝 모델을 이용하여, 상기 이미지에서 상기 랜드마크를 검출하고,
상기 랜드마크의 위치를, 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환하는
로봇.

청구항 11

제 9항에 있어서,
상기 프로세서는
미리 학습된 제2딥러닝 모델을 이용하여, 상기 랜드마크의 식별 정보를 검출하고, 상기 식별 정보를 상기 랜드마크의 ID로 할당하는
로봇.

청구항 12

제 11항에 있어서,
상기 프로세서는
상기 로봇의 현재 자세에서, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID의 동일성을 판단하고,
상기 판단 결과에 따라서, 상기 현재 자세에 대응되는 노드와, 상기 현재 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성하는
로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 그래프 기반 슬램 방법 및 그래프 기반 슬램을 수행하는 로봇에 관한 발명으로서, 더욱 상세하게는 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하여, 그래프 기반 슬램을 수행하는 방법 및 로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시적 위치추정 및 지도작성)은 자율주행 플랫폼에 사용되어 주변 환경 지도를 작성하는 동시에 차량의 위치를 작성된 지도 안에서 추정하는 방법이다. 자율주행 플랫폼은 슬램 알고리즘을 통해, 5 cm의 오차 내외의 측위와 작성된 지도 정보를 사용하여 경로 계획 및 경로 추종, 장애물 회피 등의 작업을 수행할 수 있다. 슬램 알고리즘은 크게 필터 기반, 그래프 기반, 특징점 기반으로 발전하

고 있다.

- [0004] 2D 라이다(LiDAR)를 사용한 그래프 기반의 슬램은, 2D 라이다 센서의 스캔 데이터를 통해 현재 센서 입력과 이전 센서 입력 사이의 유사성을 고려한 스캔 매칭을 수행한다. 이를 통해 슬램을 수행하는 자율 주행 로봇 등의 장치는, 장치의 상대적 자세(Relative pose)와 루프 폐쇄(Loop closure)를 검출하며, 제약 조건이 최소가 되도록 자세 그래프(pose graph)를 최적화하여, 장치의 자세를 업데이트한다.
- [0005] 이러한 그래프 기반의 2D 라이다 슬램은 3D 라이다 센서와 비교하여 저비용이며 포인트 클라우드 처리, 또는 영상처리 방법과 비교하여 계산 비용이 작은 장점이 있다. 하지만 그래프 기반의 2D 라이다 슬램은, 라이다 스캔 데이터의 유사성 및 허상과 같은 데이터의 노이즈로 인해 슬램의 대표적인 문제인, 위치추정 오차 누적과 지도상 위치 상실 문제에 취약하다.
- [0006] IMU(관성 측정 장치)를 통해 장치의 상대적 자세를 측정하여, 전술된 문제점을 보완하는 방법이 존재하지만 한계가 있다.
- [0007] 또한 전술된 문제점을 보완하기 위해, 객체 인식 딥러닝 모델과 3D 카메라를 이용해 랜드마크를 검출하고, 랜드마크 관측 값을 활용해 자세 그래프를 최적화하는 방법이 있다. 하지만 3D 카메라는 단안 카메라와 비교하면 고가의 센서이며 이는 비용 상승의 원인으로 작용한다. 기술의 상용화를 위해서는 고가의 장비를 사용하는 것은 바람직하지 않다. 또한 객체 인식 딥러닝 모델만으로는 검출된 랜드마크에 고유 ID를 부여할 수 없기 때문에, 랜드마크 관측 값의 원활한 루프 폐쇄 검출을 기대하기 어렵다.
- [0008] 고유 ID를 부여하기 위해, 에이프릴 태그(AprilTag) 마커를 활용할 수 있지만, 랜드마크 별로 에이프릴 태그를 부착하여 관리해야할 필요가 있으며, 에이프릴 태그를 부착하기 곤란한 환경이 존재할 수 있다.
- [0009] 이에, 위치추정 오차 누적과 지도상 위치 상실 문제를 해결하면서도, 경제적으로 랜드마크를 검출하여 자세 그래프를 최적화할 수 있는 방법이 개발될 필요가 있다.
- [0010] 관련 선행문헌으로 특허 문헌인 대한민국 등록특허 제10-2521280호, 제10-0748245호, 제10-1286135호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 위치 추정 오차 누적과 지도상 위치 상실 문제를 해결하고 랜드마크 검출의 효율성과 활용성을 고도화할 수 있는, 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0013] 또한 본 발명은 저비용으로 그리고 지속적으로 활용 가능한 랜드마크 검출 기법을 제공하는, 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따르면, 2D 라이다를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 2D 카메라를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출하는 단계; 상기 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 상기 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 상기 노드를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성하는 단계; 및 상기 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 상기 자세 그래프를 최적화하여, 상기 노드의 위치를 갱신하는 단계를 포함하는 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 방법이 제공된다.
- [0016] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 메모리; 상기 메모리와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서; 2D 라이다; 및 2D 카메라를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 2D 라이다를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 상기 2D 카메라를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출하고, 상기 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 상기 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 상기 노드를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성하며, 상기 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 상기 자세 그래프를 최적화하여, 상기 노드의 위치를 갱신하는, 그래프 기반 슬램을 수행하는 로봇이 제공된다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일실시예에 따르면, 2D 카메라를 이용해 랜드마크를 검출함으로써, 저비용으로, 실내 환경에서 강인한 실시간 지도 작성 및 위치 추정 성능을 제공할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 랜드마크에 ID를 할당하기 위해 에이프릴 태그와 같은 인공 표식을 부착할 필요가 없으며, 같은 클래스의 랜드마크라도 중복되지 않는 고유한 ID를 획득할 수 있고, 이를 통해 효율적인 루프 폐쇄 검출을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 모델을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 2D 카메라와 2D 라이다의 파라미터에 대한 외부 보정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 그래프 기반 슬램을 수행하는 로봇을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 그래프 기반 슬램 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 슬램 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0024] 전술된 위치 추정 오차 누적과 지도상 위치 상실 문제를 해결하고 랜드마크 검출의 효율성과 활용성을 고도화하기 위해, 본 발명은 2D 라이다와 2D 카메라를 이용하여, 그래프 기반 슬램을 수행하는 방법을 제안한다.
- [0025] 2D 라이다 센서는 공간에 대한 정확한 거리 정보를 제공하는 반면, 물체에 대한 색상 및 형태에 대한 정보는 얻을 수 없다. 그리고 2D 카메라 센서의 경우 물체에 대한 색상 및 형상을 인식할 수 있는 반면, 낮은 거리 추정 성능을 가진다. 본 발명은 2D 카메라 센서와 2D 라이다 센서를 융합하여 각 센서의 단점을 보완하는 방식으로, 높은 랜드마크를 검출 성능을 제공할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에는 랜드마크를 검출하고, 랜드마크에 대한 ID를 획득하기 위해 딥러닝 모델을 이용한다. 객체 인식을 통해 2D 카메라를 통해 획득된 이미지로부터 랜드마크를 검출하고, 랜드마크 내부에 포함된 식별 정보를 랜드마크에 대한 ID로 할당한다.
- [0027] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따르면, 랜드마크에 ID를 할당하기 위해 에이프릴 태그와 같은 인공 표식을 부착할 필요가 없으며, 같은 클래스의 랜드마크라도 중복되지 않는 고유한 ID를 획득할 수 있고, 이를 통해 효율적인 루프 폐쇄 검출을 수행할 수 있다.
- [0028] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이다 및 2D 카메라를 이용하는 그래프 기반 슬램 모델을 설명하기 위한 도면이며, 도 2는 2D 카메라와 2D 라이다의 파라미터에 대한 외부 보정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 본 발명의 일실시예에 따른 그래프 기반 슬램 모델은 프론트 엔드(Front-end) 모듈(110)과, 백 엔드(Back-end) 모듈(120)로 구분될 수 있으며, 자율 주행하는 로봇 등에 채용될 수 있다.
- [0032] 프론트 엔드 모듈(110)은 2D 카메라, 2D 라이다, 관성 센서(IMU) 등을 이용해 데이터를 수집하고, 수집된 데이

터에 대한 전처리를 수행한다. 그리고 루프 폐쇄 검출과, 랜드마크 검출을 수행한다.

- [0033] 프론트 엔드 모듈(110)은 관성 센서와 2D 라이다를 통해 수집된 데이터에 대해, pre-integration과 scan data down-sampling와 같은 전처리를 수행(111)하고, 수집된 데이터를 이용해 로봇의 자세를 추정(112)한다. 2D 라이다는 주기적으로 주변 환경을 스캔하며, 프론트 엔드 모듈(110)은 이전 스캔 데이터와 현재 스캔 데이터의 매칭을 수행함으로써, 로봇의 이전 자세로부터 로봇의 현재 자세에 대한 상대적 자세를 계산하고, 로봇의 현재 자세를 추정할 수 있다.
- [0034] 그리고 프론트 엔드 모듈(110)은 미리 학습된 딥러닝 모델을 이용하여, 2D 카메라로부터 획득된 주변 환경에 대한 이미지에서 랜드마크와, 식별 정보를 검출(113)한다. 프론트 엔드 모듈(110)은 2D 라이다와 2D 카메라의 데이터로부터 랜드마크의 위치를 추정하며, 랜드마크의 위치를 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환한다. 그리고 식별 정보는 전송된 랜드마크에 대한 ID로 이용될 수 있다.
- [0035] 2D 카메라의 좌표계와, 2D 라이다 좌표계는 서로 상이하므로, 랜드마크의 위치를 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환하기 위해, 2D 카메라와 2D 라이다의 파라미터에 대한 외부 보정(Extrinsic calibration)이 수행될 수 있다. 이러한 외부 보정은 체커보드에 대한 2D 카메라 이미지 및 2D 라이다 스캔 데이터 수집 단계, 카메라 내부 보정 단계, 2D 라이다 스캔 데이터 전처리 단계, 파라미터 추정 단계의 순서로 진행될 수 있다. 도 2는 2D 카메라와 2D 라이다 사이의 외부 보정 수행 결과를 나타내는 도면으로서, 좌측 도면은, 2D 카메라 이미지에 2D 라이다 스캔 데이터를 투영한 결과이며, 우측 도면은 2D 라이다 스캔 데이터에 2D 카메라 이미지의 한 점을 투영한 결과를 나타낸다.
- [0036] 다시 도 1로 돌아와, 프론트 엔드 모듈(110)은 루프 폐쇄 검출을 수행하고, 검출된 랜드마크를 등록(114)한다. 프론트 엔드 모듈(110)은 로봇이 이전 장소를 다시 방문한 경우 루프 폐쇄 검출을 수행하고, 루프가 검출되면, 랜드마크를 등록한다.
- [0037] 백 엔드 모듈(120)은 프론트 엔드 모듈(110)을 통해 추정된 로봇의 자세와 랜드마크의 위치를 이용해, 자세 그래프를 생성한다. 자세 그래프는 로봇의 자세와 주변 환경의 랜드마크 위치가 노드(node)로 표현되고, 노드 사이의 제약 조건이 간선(edge)으로 표현되는 그래프이다. 간선은 노드 사이의 상대적 자세를 나타내므로, 노드 사이의 공간적 제약 조건에 대응된다.
- [0038] 그리고 백 엔드 모듈(120)은, 자세 그래프의 제약 조건이 최소화되도록 자세 그래프를 최적화하여, 노드의 위치를 갱신한다. 백 엔드 모듈(120)은, 다양한 최적화 알고리즘을 이용해 자세 그래프를 최적화할 수 있으며, 자세 그래프의 최적화를 통해 노드의 위치가 갱신될 수 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 그래프 기반 슬램을 수행하는 로봇을 설명하기 위한 도면이며, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 그래프 기반 슬램 방법을 설명하기 위한 도면이다. 그리고 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 슬램 결과를 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 3을 참조하면 본 발명의 일실시예에 따른 로봇은 메모리(310), 메모리(310)와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서(320), 2D 라이다(330) 및 2D 카메라(340)를 포함한다. 그리고 실시예에 따라서, 관성 센서를 더 포함할 수 있다. 로봇은 전송된 바와 같이, 자율 주행하는 이동형 로봇일 수 있다.
- [0042] 프로세서(320)는 2D 라이다(330)와 2D 카메라(340)를 통해 수집된 데이터를 이용해, 그래프 기반 슬램을 위한 일련의 과정을 수행한다.
- [0043] 도 4를 참조하면 프로세서(320)는 2D 라이다(330)를 통해 획득된 주변 환경에 대한 스캔 데이터를 이용하여, 로봇의 자세를 추정하고, 2D 카메라(340)를 통해 획득된 주변 환경에 대한 이미지를 이용하여, 랜드마크를 검출(S410)한다.
- [0044] 단계 S410에서 프로세서(320)는 미리 학습된 제1딥러닝 모델을 이용하여, 주변 환경에 대한 이미지에서 랜드마크를 검출할 수 있다. 일례로서 프로세서(320)는 YOLO v5 모델과 같은 객체 검출 모델을 이용할 수 있으며, 랜드마크는 경계 상자에 의해 검출된다. 로봇의 주행 중에 획득된 주변 환경에 대한 이미지는 제1딥러닝 모델의 재학습에 이용될 수 있다.
- [0045] 그리고 프로세서(320)는 랜드마크의 위치를, 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환한다. 전송된 바와 같이, 2D 카메라(340)의 좌표계와, 2D 라이다(330)의 좌표계는 서로 상이하므로, 2D 라이다 좌표계 기준으로 랜드마크의

위치를 변환한다. 이 때 프로세서(320)는 일실시예로서, 랜드마크의 경계 상자의 중앙 좌표값을, 2D 라이다 좌표계의 좌표값으로 변환할 수 있다.

[0046] 또한 단계 S410에서 프로세서(320)는 미리 학습된 제2딥러닝 모델을 이용하여, 랜드마크의 식별 정보를 검출하고, 식별 정보를 랜드마크의 ID로 할당할 수 있다. 식별 정보는 일실시예로서, 랜드마크의 경계 상자의 내부에 포함된 텍스트 및 도안 이미지 중 적어도 하나일 수 있다. 도안 이미지는 인공적으로 디자인된 이미지로서, 예컨대, 기업의 CI나 간판에 표시된 상표 등일 수 있다.

[0047] 프로세서(320)는 일실시예로서, PARSeq 모델과 같은 장면 텍스트 인식 모델을 이용하여, 경계 상자의 내부에 포함된 텍스트를 인식할 수 있다.

[0048] 단계 S410이후 프로세서(320)는 로봇의 자세 및 랜드마크의 위치에 대응되는 노드와, 노드 사이의 공간적 제약 조건을 나타내며, 노드를 연결하는 간선으로 이루어진 자세 그래프를 생성(S420)한다. 그리고 공간적 제약 조건이 최소화되도록, 자세 그래프를 최적화하여, 자세 그래프 노드의 위치를 갱신(S430)한다.

[0049] 이 때, 단계 S420에서 프로세서(320)는 랜드마크의 위치에 대응되는 노드를 자세 그래프에 포함시키기 위해, 랜드마크의 ID를 이용한다. 프로세서(320)는 로봇의 현재 자세에서, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID의 동일성을 판단하고, 판단 결과에 따라서, 현재 자세에 대응되는 노드와, 현재 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성한다. 예컨대, 랜드마크의 ID로 텍스트가 이용되는 경우, 현재 검출된 랜드마크의 텍스트와, 이전에 검출된 랜드마크의 텍스트가 동일할 때, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일한 것으로 판단될 수 있다.

[0050] 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일한 경우, 현재 검출된 랜드마크와 이전에 검출된 랜드마크가 동일한 것이므로, 프로세서(320)는 현재 자세에 대응되는 노드와, 이전에 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성한다. 반면 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 상이한 경우, 현재 검출된 랜드마크와 이전에 검출된 랜드마크가 상이한 것이므로, 프로세서(320)는 현재 자세에 대응되는 노드와, 현재 검출된 랜드마크 사이의 간선을 생성한다.

[0051] 한편, 동일한 장소에서도 촬영 위치에 따라서 텍스트 중 일부가 이미지에 포함되지 않을 수 있고, 이 경우 동일한 랜드마크의 식별 정보가 서로 다른 것으로 인식될 수 있기 때문에, 실시예에 따라서, 전송된 복수의 식별 정보가 랜드마크의 ID로 할당될 수 있다. 이 때, 프로세서는 복수의 식별 정보 중 일부 식별 정보가 동일한 경우, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일한 것으로 판단할 수 있다. 예컨대, 텍스트 및 도안 이미지가 랜드마크의 ID로 할당된 경우, 현재 검출된 랜드마크의 텍스트 및 도안 이미지와 이전에 검출된 랜드마크의 텍스트 및 도안 이미지 중 어느 하나가 서로 동일한 경우, 현재 검출된 랜드마크의 ID와 이전에 검출된 랜드마크의 ID가 동일한 것으로 판단될 수 있다.

[0052] 본 발명의 일실시예에 따르면, 도 5와 같은 슬랩 지도가 생성될 수 있으며, 도 5에서 파란색 점은 로봇의 포즈를 나타내며, 빨간색 점은 랜드마크의 위치를 나타내고, 회색 점은 2D 라이다 스캔 정합 결과를 나타낸다.

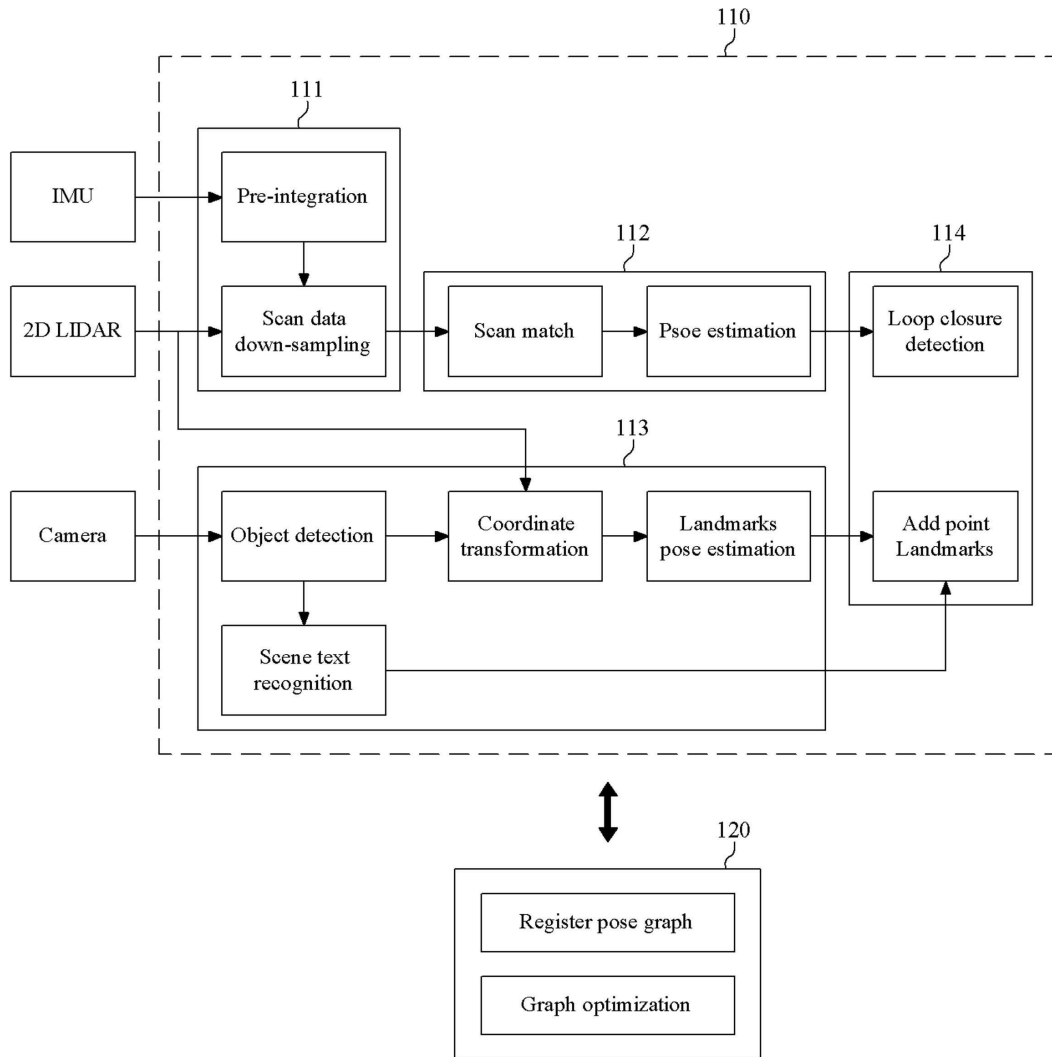
[0054] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0056] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되

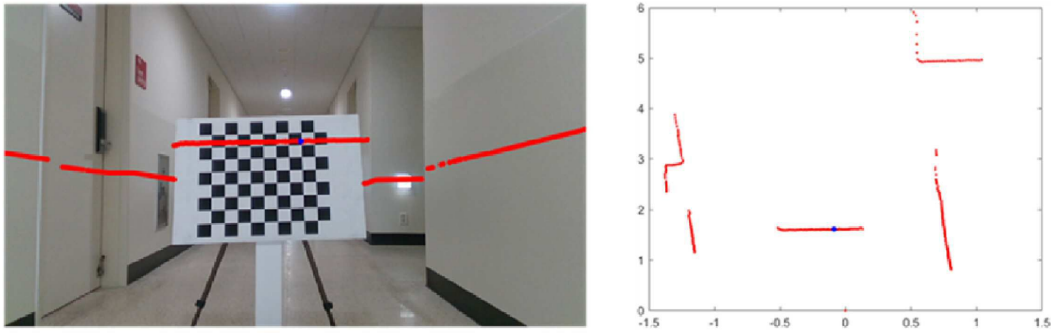
는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

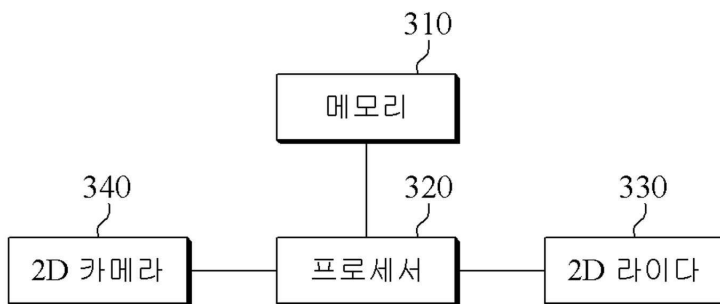
도면1



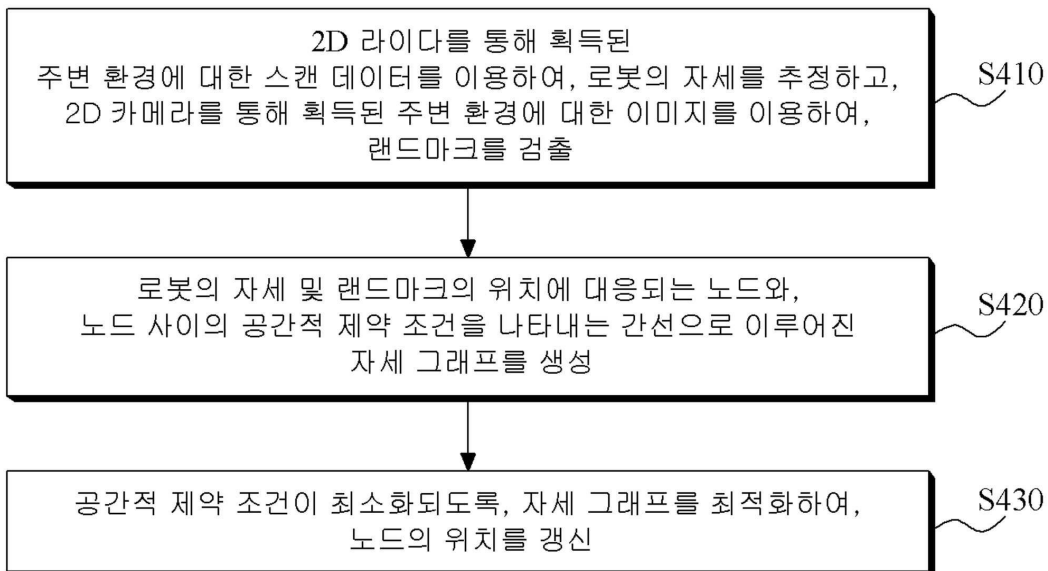
도면2



도면3



도면4



도면5

