

무인 이동체를 이용한 실내 공간 SLAM 구현

노기덕¹⁾ · 전종연²⁾ · 최규재³⁾ · 정대이^{*4)}

군산대학교 기계공학과^{1)2)3)*4)}

Implementation of Indoor SLAM based on Unmanned Vehicle System

Gideok Noh¹⁾ · Jongyeon Jeon²⁾ · Gyoojae Choi³⁾ · Daeyi Jung^{*4)}

Kunsan University^{1)2)3)*4)}

Key words : SLAM, Mapping(지도 생성), Mobile Robot(이동 무인체), Adaptive filters(적응형 필터), Robot Data Association

* Corresponding Author, E-mail: djjung@kunsan.ac.kr

SLAM이란 주어진 임의의 공간에서 이동하며 주변을 탐색하고 그 공간의 지도 및 현재 로봇의 위치를 추정하는 하는 것으로 본 연구는 4차 산업시대의 여러 분야 에서 각광받고 있는 주제이다. 본 연구에서는 상용화된 플랫폼(ROS 등)을 사용하지 않고 자체적으로 로직 및 관련 플랫폼을 설계하여 그 결과를 도출 하였다. SLAM을 구현하기 위해 로봇의 구동과 센서의 불확실성이 존재하여 로봇의 주변 환경의 상대적인 위치에 대한 오차를 최소한으로 줄이고자 로봇이 탐색하고자 하는 공간의 고정된 특징 점 을 파악하여 외란 이 포함된 구동위치와 실제 로봇의 위치를 적응형 필터 (Kalman filter 또는 particle filters)를 활용하여 정확하게 추정하고자 하였다.

로봇 시스템의 구성도는 그림(Fig.1)에 도식하였으며, 실제 SLAM을 구현하기 위해 2개의 MCU를 활용하였다. 첫 번째 MCU는 모터드라이버를 통해 두 개의 DC모터들을 제어하는 역할을 하며, 구동명령은 스마트폰을 통해(블루투스 통신) 전달받도록 하였다. 두 번째 MCU는 각 바퀴의 회전속도를 측정할 수 있는 엔코더 정보와 IR 센서를 통한 거리 정보 그리고 고정된 특징점 추출을 위한 카메라 센서의 정보를 받도록 하였고 최종적으로 관련된 정보들을 PC로 전송하게 하였다. PC에 구현된 칼만필터는 각종 센서정보를 활용하여 주어진 환경에 대한 지도와 로봇의 위치를 생성한다.

로봇의 위치나 주변환경의 위치는 획득한 센서정보들을 이용하여 2차원 지도를 생성하도록 하였다. 로봇의 위치는 이동 시 엔코더를 사용하여 구할 수 있으나 바퀴의 슬립 및 외란에 의해 오차가 발생하게 되며 이는 이동시간에 비례하여 누적된다. 이에 그림(Fig.2)에서 나타난 data association 즉, 로봇의 기 설치된 카메라를 활용하여 천장의 고정된 특징점을 파악하고, 이를 Kalman filter 를 통해 현재 로봇의 위치를 추정하도록 하였다. 최종적으로 그림(Fig.3)에서와 같이 data association을 통해 결정된 로봇의 위치와 IR센서 기반 주변환경에 대한 거리 정보들을 통해 지도를 생성한다.

사진(Photo.2)와(Photo.3)은 실제 실험 환경을 나타낸 것이고 그림(Fig.5)는 실험환경에 대한 SLAM의 결과를 나타낸 것이다. 빨간색 라인인 로봇의 이동위치를 의미하는 것이고, 하늘색 원은 고정된 특징점 그리고 갈색라인은 주변환경 정보를나타낸 것이다.

본 논문에서는 상용화된 플랫폼이 아닌 직접 설계 제작하여 실내 SLAM을 구현하였다. 각각의 센서들

공간에 나타내었다. 또한 상대적으로 비용이 저렴한 센서들을 사용하여 SLAM을 구현했고 실험을 통
 의 정보와 Kalman filter를 활용하여 로봇의 위치와 주변환경에 대한 정보를 도출하였으며 이를 가상
 하여 그 성능을 검증하였다. 향후에는 보다 다양한 환경 및 광범위한 영역에 대하여 본 연구에서 구
 현된SLAM의 정확성을 높이도록 지속적으로 연구를 진행하려고 한다.

References

1) 신승렬. (2018). RPLiDAR를 이용한SLAM 기술 구현 방법 및 연구 결과. 한국정보과학회 학술발표논문집
 (), 2282-2284.
 2)김한준, 이범희. (2018). 2차원 지도 작성을 위한 칼만필터기반 IMU 및 SLAM 위치 정보 융합. 제어로봇시스
 템학회 국내학술대회 논문집, (), 482-483.
 3)S. Huang and G. Dissanayake, "Convergence and Consistency Analysis for Extended Kalman Filter Based SLAM,"
 in IEEE Transactions on Robotics, vol. 23, no. 5, pp. 1036-1049, Oct. 2007, doi: 10.1109/TRO.2007.903811.
 4)K. Kamarudin et al., "Method to convert Kinect's 3D depth data to a 2D map for indoor SLAM," 2013 IEEE 9th
 International Colloquium on Signal Processing and its Applications, Kuala Lumpur, 2013, pp. 247-251, doi:
 10.1109/CSPA.2013.6530050.

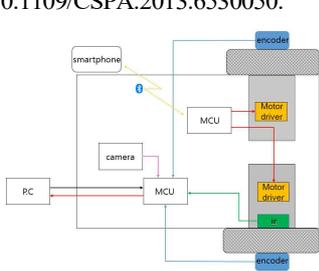


Fig. 1 Composition Diagram

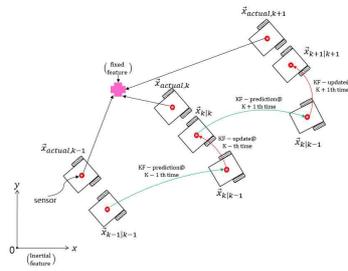


Fig. 2 Robot Data Association

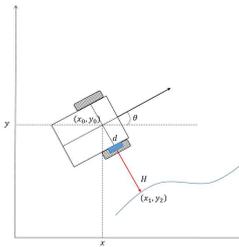


Fig. 3 IR Environment Recognition



Photo. 1 SLAM Mobile Robot



Photo. 2 Indoor SLAM Environment



Photo. 3 Indoor SLAM Environment

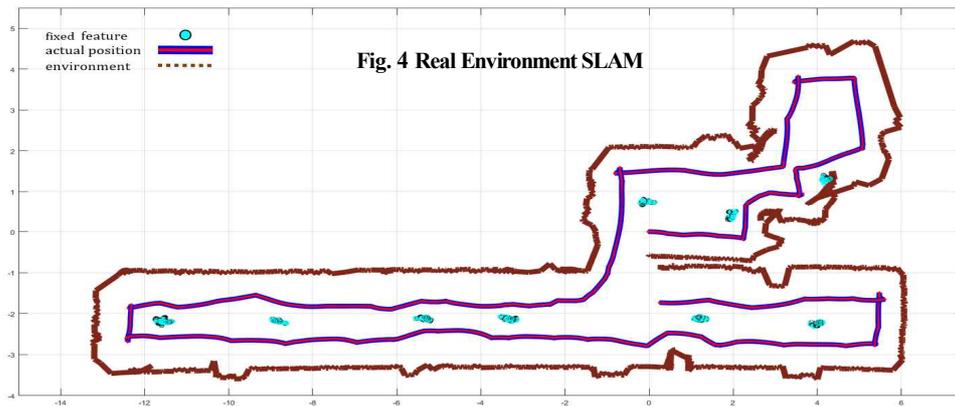


Fig. 4 Real Environment SLAM