

SLAM을 이용한 물류 운반 처리 로봇

신수현¹, 김하정², 김유진¹, 김도운¹, 한동균¹

¹인하대학교 기계공학과 학부생

²인하대학교 공간정보공학과 학부생

ssh@inha.edu, diana0127@naver.com, abcdef6629@inha.edu, dwoonnice@naver.com,

hdonggyun8142@gmail.com

Robot for logistics transportation processing using SLAM

Su-Hyeon Sin¹, Ha-Jung Kim², Yu-jin Kim¹, Do-Woon Kim¹, Dong-Gyun Han¹

¹Dept. of Mechanical Engineering, Inha University

²Dept. of Geoinformatic Engineering, Inha University

요 약

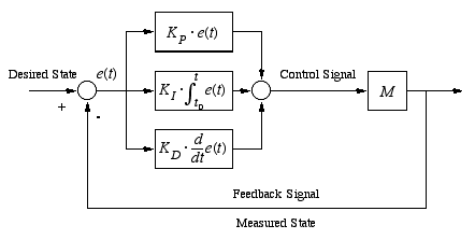
본 프로젝트는 LiDAR 센서를 통해서 지형 및 장애물을 파악하면서 모터를 이용하여 로봇의 이동과 물품 운반을 할 수 있게 한다. LiDAR 센서를 이용하여 물체를 인식하고, SLAM(동시적 위치 추정 및 지도작성)과 원격으로 사물과 사람들을 파악할 수 있으며, 모터 간의 통신을 통해 모터 제어를 이루어 지정 경로 내 자율주행을 가능케 한다.

1. 서론

본 프로젝트는 LiDAR 센서를 통해서 지형 및 장애물을 파악하면서 모터를 이용하여 로봇의 이동과 물품 운반을 할 수 있게 한다. LiDAR, 카메라 모듈 등을 이용하여 경로를 파악하고 필요한 방향으로 이동할 수 있도록 모터를 작동시키는 기술을 연구하고 설계한다. 그 과정에서 slam을 이용한 mapping을 하여 지형 및 장애물 파악 후 지도를 작성한다.

2. 출품 과제 기술

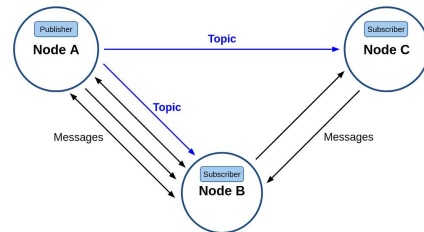
- Encoder DC motor를 이용한 PID 모터제어



(그림 1) 모터제어 알고리즘

Encoder 센서를 이용해 현재의 각속도를 받고, 레퍼런스 속도 값과 비교하여 P(비례), I(적분), D(미분) 계수를 설정한다. 레퍼런스와 현재 각속도의 차이인 에러 값이 줄어들도록 해당 과정을 반복한다. noise filter를 사용해 운용에 안정성을 더한다.

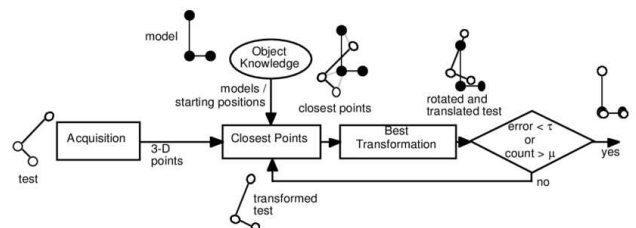
- pyserial을 이용한 ROS와 arduino 간 통신



(그림 2) 통신 알고리즘

ROS와 arduino 간 통신을 위해 pyserial을 이용했다. 한 노드에서 python 파일을 불러와 해당 통신 파일을 실행시킨다. 이 노드에서 arduino로 송수신, 해당 정보를 또다른 노드에 송수신하여 ROS 상에서 arduino가 측정, 계산해 낸 각속도와 속도 정보를 주고 SLAM 상에서의 로봇의 위치를 받는다.

- Iterative Closest Point (ICP)

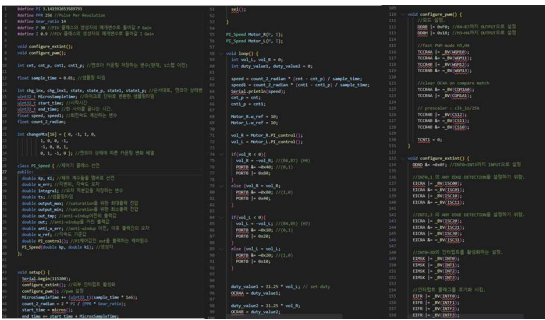


(그림 3) ICP 알고리즘

LiDAR ICP Odometry는 ICP(Iterative Closest

Point) 알고리즘을 활용하여 로봇의 위치와 바퀴 이동을 추정한다. LiDAR 센서로부터 얻은 연속된 두 프레임의 데이터를 초기 정렬한 뒤, ICP 알고리즘을 적용하여 더욱 정확하게 정렬한다. 이렇게 얻은 변환 행렬을 통해 로봇의 위치와 방향을 계속하여 업데이트한다.

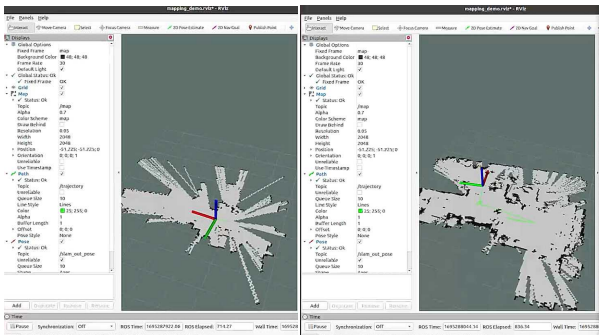
3. 개념설계 및 상세설계



(그림 4) PID제어기 설계

ROS와 통신 시 얻은 Odometry 값을 레퍼런스로, 실시간 업데이트가 가능하도록 변수를 설정한다. 엔코더 센서로 받은 각속도를 PID제어기를 이용해 해당 레퍼런스와 비교하여 오차를 최소로 줄이도록 한다. 이때 noise filter를 추가하면 값이 튀어 정확성과 안정성이 떨어지는 것을 줄일 수 있다.

모터제어는 아두이노 메가로 진행했는데, ROS와 아두이노의 pyserial 통신으로 속도 값을 실시간으로 주고받아서 ROS상의 SLAM 화면과 실제 구동이 일치하도록 한다.

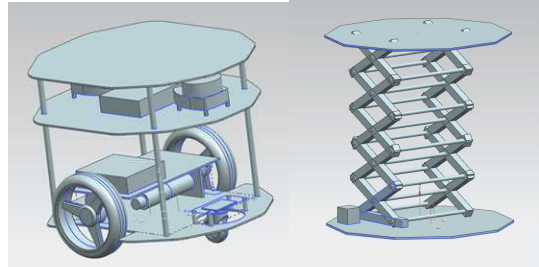


(그림 5) LiDAR를 이용한 SLAM 구현 과정

라이다(RPLidar A1)를 통해 얻은 데이터들을 로봇 운영체제 (ROS 20.04)를 이용해 시각화했다. ROS는 Rviz라는 프로그램에서 센서값을 시각화해 보여준다. RPLidar와 hector SLAM 라이브러리를 ROS에서 동시에 launch파일로 구동시킨다.

로봇과 장애물 간의 거리와 위치 좌표(데이터)를 2차원 공간 지도로 산출한다. 지도작성과 더불어서, 라이다 센서로부터 전달되는 데이터들을 계산하고

로봇의 현재 위치를 나타낼 수 있도록 구현하였다.



(그림 5) 하드 3D 설계



(그림 6) 실물 로봇과 리프트를 올린 모습

하드웨어는 위와 같이 설계하였다. 아래 구동부에는 모터를 교차하여 위치해 가로 폭을 줄였고, 상층부에는 리프트를 설치해 물류 운반이 가능하도록 했다. 리프트는 스텝모터와 연결되어 정확한 높이에 물건 운반이 가능하다.

4. 결론

비대면 시장의 확대에 따라 물류량이 크게 늘었다. 작업 환경에서의 인적 사고를 감소시키는 효과도 볼 수 있다는 점에서 이러한 장치는 필수적으로 작용한다.

만일 카메라를 부착한다면 코드 인식을 통해 물품 데이터를 정리하거나, 물품 인식을 통해 더욱 발전된 이용이 가능할 것이다. 또한, 상층부의 구성을 변경한다면 무한한 응용이 가능하다.

본 프로젝트에서는 과워서플라이를 이용해 전원을 공급했지만, 이를 배터리로 변경하고 slam을 진행하는 컴퓨터를 jetson nano와 같은 소형 장치로 변경한다면 무선 운용도 충분히 가능하다.

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 김정민; 정승영; 전태룡; 김성신, "SLAM based on feature map for Autonomous vehicle", 한국정보통신학회논문지 v.13 no.7, p.1437 - 1443, 2009년