

자율주행로봇 경로 계획에서 GNSS 활용에 관한 연구

손종희¹, 백종원¹, 신윤호¹, 황채민¹

¹한국공학대학교 메카트로닉스공학부 학부생

paper1020@tukorea.ac.kr, mj07249@tukorea.ac.kr, pengonee0@tukorea.ac.kr,

win8591@tukorea.ac.kr, nys911@tukorea.ac.kr

A Study on Application of GNSS in Path Planning of Self-Driving Robots

Jong-Hee Son, Jong-Won Baek, Yoon-Ho Shin, Chae-Min Hwang, Yun-Seok Nam
Dept. of Mechatronics Engineering, Tech University of Korea

요 약

위성측위시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)은 지구 궤도 상에 위치한 위성군을 이용하여 전 지구상에서 사용자의 위치를 제공해 주고 있다. 실외 자율주행로봇 또는 자율주행차량의 경우 기존에 알고 있지 않은 환경에서 대상의 절대 위치 확보 시 용이하고 효율적인 주행을 가능하게 하므로, 이러한 영역에서 GNSS의 활용이 많은 도움을 줄 것으로 기대된다. 본 논문에서는 RTK(Real-time Kinematic Positioning) 기술을 이용하여 얻은 보정된 GNSS 위치 정보를 획득하고, 이 정보를 근간으로 자율주행로봇의 경로계획에 사용하는 방법을 제시한다. 그리고 이 방법을 기반으로 제작된 자율주행로봇으로 실시한 실험을 통해 제안한 방법의 적합성을 확인한다.

1. 서론

1973년 미국에서 GPS 서비스를 시작한 이후로 러시아의 GLONASS, 중국의 Beidou 등 여러 위성측위시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)이 사용되고 있다. GNSS는 전 지구상에서 사용자의 위치를 제공해 주고 있으며 이러한 기능은 기존에 알고 있지 않은 환경에서 대상의 절대 위치를 확보할 경우 주행에 용이한 실외 자율주행로봇 또는 자율주행차량에 있어 유용할 것으로 생각된다. 따라서 본 논문에서는 RTK(Real-time Kinematic Positioning) 기술을 이용하여 보정된 GNSS 위치 정보를 이용하여 자율주행로봇의 경로계획에 사용하는 방법을 제시하고, 해당 방법의 실험 결과를 소개하고자 한다.

2. 방법론

일반적으로 사용되는 GPS의 경우 사용 주파수에 따라 0.3~5m의 정확도를 가진다. 이와 같은 수준의 정확도는 자율주행로봇 또는 자율주행차량의 주행에 있어 충분하지 않으므로 보다 높은 정확도를 확보하여야 한다. 따라서 RTK를 사용하여 획득한 GNSS

위치 정보를 보정하여 센티미터 수준의 정확도를 확보한다. RTK는 지상에 위치한 기준국 또는 보간된 가상 기준국으로부터 실시간으로 보정 정보를 받아 위치정보의 보정을 수행하는 방법이다.

경로 계획은 로봇이 주행할 경로상의 특정 지점들(이하 경유점)을 선택하여 해당 경유점들의 좌표를 자율주행의 목표 지점으로 제공함으로써 이루어진다. 해당 경유점 간의 이동에 있어서는 기존 자율주행로봇의 경로 계획에 사용되는 A* 및 다익스트라 등의 알고리즘을 활용한다.

3. 실험

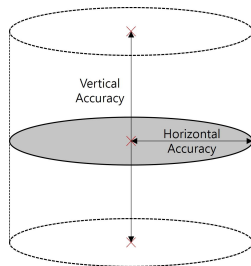
실험은 GNSS를 이용한 자율주행을 위해 개발한 로봇[1]을 사용하여 진행하였다. 로봇은 로봇 개발을 위한 오픈소스 프레임워크인 ROS(로봇 운영체제, Robot Operating System)를 이용하여 소프트웨어를 구현하고, 2개의 BLDC 모터를 사용하는 차동 구동 구조의 하드웨어를 제작하여 개발하였다. 그림 1은 개발한 로봇이 실제 주행하는 모습을 보인다.



(그림 1) 로봇의 실제 주행 중 사진

RTK는 국토지리정보원에서 제공하는 네트워크 RTK서비스[2]를 활용하였다.

표 1은 DGNSS(Differential GNSS) fix 및 아직 RTK 보정 해를 산출해 내지 못한 상태의 float fix, RTK 보정 해가 산출된 상태의 RTK fix의 실험을 통해 획득한 정확도를 보여준다. 이와 같이 NRTK(Network Real-time Kinematic Positioning)를 사용함으로써 기존 GNSS의 정확도보다 개선된 수평 정확도 0.014m, 수직 정확도 0.021m의 주행에 사용 가능한 수준의 고정밀 위치 정보를 획득할 수 있었다. 수평 정확도 및 수직 정확도는 그림 2와 같은 수치이며 작을수록 좋다.

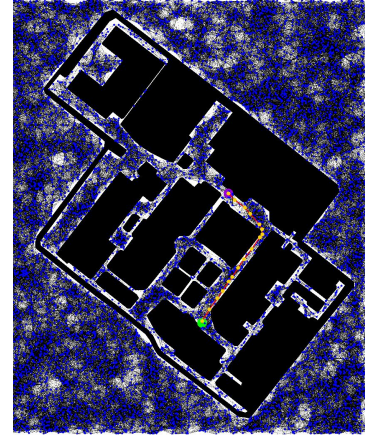


(그림 2) 수평 및 수직 정확도

<표 1> 획득한 GNSS 위치정보 정확도

	수평 정확도 (m)	수직 정확도 (m)	비고
1	0.386	0.74	DGNSS fix
2	0.077	0.168	FLOAT fix
3	0.014	0.021	RTK fix

로봇이 주행할 경로 상의 경유점 선정은 PRM(Probabilistic roadmap) 알고리즘을 이용하였다. 이후 선정된 경유점을 로봇에 목표로 제공하는 과정을 진행하였다. 이때 ROS 상에서 사용하는 좌표계인 ROS frame 좌표계를 사용하여야 로봇이 제공된 목표 지점으로 주행이 가능하므로, 로봇의 현재 위·경도 좌표 및 목적지 위·경도 좌표를 UTM 좌표계로 변환한 뒤 ROS frame 좌표계로 변환하여 사용하였다. 그림 3은 상기한 방법으로 생성한 경로를 시각화한 이미지이다.



(그림 3) 생성된 경로의 시각화 이미지

해당 실험을 통해 로봇이 GNSS 위치 정보를 이용하여 임의의 목표 지점으로 주행이 가능함을 확인하였다. 목표 지점과 로봇 도착 지점의 오차는 반경 4m 이내로, 이러한 오차는 좌표 변환 과정에서의 오차 및 각 경유점을 지나며 누적된 GNSS 오차로 인한 것으로 보인다.

4. 결론

NRTK를 활용하여 획득한 GNSS 위치 정보의 정확도를 확인하여 경로 계획에 사용하는 데 적합한지를 확인하고, 제안한 방법을 실제 로봇에 적용하여 실험함으로써 제안한 방법이 실제 사용 가능함을 확인하였다.

향후 자율주행차량과 같은 다른 플랫폼에서도 제안한 방법의 활용 가능성을 확인할 수 있을 것으로 보인다.

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 손종희, 백종원, 신운호, 황채민, “위성측위시스템 경유점 기반 자율주행 모바일 배송 로봇 개발”, 제39회 제어·로봇·시스템학회 학술대회, 대전광역시, 2024, 929-930.
- [2] 황진상 등, “최신도입 네트워크 RTK 활성화 방안 연구”, 서울특별시, 국토교통부 국토지리정보원, 2017.