

ROS에서 IMU 센서값을 이용한 소형 이동 로봇의 직진 안정성 향상

손애은¹, 지혜원¹, 안해은¹, 이동완¹, 구분근²

¹한국교통대학교 컴퓨터공학과 학부생

²한국교통대학교 컴퓨터공학과 교수

dosl1126@gmail.com, jhw030306@naver.com, godms531@naver.com,

slrtvi6600@gmail.com, bggoo@ut.ac.kr

Improvement of Straight Forward Stability of Small Mobile Robots using IMU sensor values in ROS environment

Ae-Eun Son¹, Hye-Won Ji¹, Hae-Eun Ahn¹, Dong-Wan Lee¹, Bon-gen Gu²

¹Dept. of Computer Engineering, Korea National University of Transportation

²Dept. of Computer Engineering, Korea National University of Transportation

요 약

전동휠체어 등 소형 이동체에서의 자율 주행 기능 구현을 위해 노면 상태에 따른 이동 방향의 의도치 않은 변경을 감소시켜 이동체가 안정적으로 직진하는 방법이 필요하다. 본 논문에서는 ROS에서 제공하는 IMU 센서값을 이용하여 소형 이동체가 안정적으로 직진하는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안한 방법이 ROS 기반 소형 이동체의 직진 안정성 향상에 효과가 있음을 보이기 위해 다양한 노면 환경에서 ROS2 기반 터틀봇3를 직진 이동시키는 실험을 하였다. 실험 결과는 본 논문에서 제안한 방법이 ROS2 기반 소형 이동체의 직진 안정성 향상에 효과가 있음을 보였다.

1. 서론

장애 또는 고령으로 정상적인 보행에 어려움을 겪는 보행 약자는 전동휠체어 등 보행 보조 장치—이하 소형 이동 로봇—를 이용한다[1]. 이러한 소형 이동 로봇은 노면 상태가 좋은 이동 환경에서의 운용을 기반으로 하고 있어 계단, 노면 포장 상태, 포트홀, 노면의 요철 등의 이동 환경은 소형 이동 로봇의 직진을 방해하는 요소이다[2, 3]. 계단은 안전상의 문제로 진입할 수 없으므로 사전에 이를 검출하여 소형 이동 로봇이 그 영역을 피하는 방법이 제안되었다[3]. 소형 이동 로봇의 도착 위치 정확도 개선을 위해 IMU와 오도메트리(odometry)를 이용한 방법도 제안되었다[4].

기존의 방법은 이동 로봇의 정확한 전진을 기반으로 한다. 하지만, 포장 상태, 포트홀, 요철 등 계단을 제외한 이동 환경은 자율 또는 반자율 주행이 가능한 소형 이동 로봇의 정확한 직진을 방해하는 요소이다. 이러한 이동 환경은 소형 이동 로봇의 이동 방향을 의도와 다르게 변경한다. 자율 또는 반자율이 가능한 소형 이동 로봇은 사전 정의된 목표 지점으로 이동할 때 직진의 안정성이 중요한 요소이다.

본 논문에서는 ROS 환경에서 IMU 센서값을 이용하여 노면의 상태에 따른 이동 방향의 변경을 감소시켜 소형 이동 로봇이 안정적으로 직진하는 방법을 제안한다.

2. 소형 이동체의 직진 안정성 향상 방법

ROS(robot operating system)은 로봇 제어와 응용 프로그램 개발을 위한 라이브러리와 도구를 제공한다. 로봇은 동작 환경 인식을 위해 위치, 속도, 가속도, 거리 등 다양한 센서를 장착하고 있고, ROS는 이 센서들이 감지한 센서 값을 토픽(topic)이라는 통신 방법을 이용하여 ROS 응용 프로그램에게 전달한다.

ROS 기반의 이동 로봇은 자세 제어 및 이동 상황 인식을 위해 IMU 센서를 사용하는 경우가 많다. IMU(inertial measurement uni)는 가속도, 각속도 값을 검출하고, 로봇 응용 프로그래밍이 이 값을 이용하여 로봇의 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw) 값 등 로봇의 자세를 인식할 수 있게 한다.

본 논문에서 제안하는 직진 안정성 향상 방법은 로봇의 회전 이동이 완료되고, 직진이 시작되는 시

점의 요 값을 직진을 위한 설정값으로 하고, 직진할 때 요 값의 변화가 사전 설정된 범위 내에 유지될 수 있도록 로봇의 이동을 제어하는 것이다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 직진 안정성 향상을 위한 알고리즘이다.

```

msg ← subscribe cmd_vel
current_yaw ← yaw value from IMU
if msg.angular.z == 0 and yaw_value is not set :
    yaw_value ← current yaw
else if msg.angular.z != 0 :
    yaw_value ← un_set;
if |yaw_value - current_yaw| > ε :
    msg.angular.z ← align_value
    
```

(그림 1) 로봇의 직진 안정성 향상 알고리즘

본 논문에서 제안한 방법이 로봇의 직진 안정성 향상에 효과가 있음을 보이기 위한 실험은 ROS2 기반 터틀봇3에서 그림 1의 알고리즘을 구현한 노드와 하향 계단, 액세스플로어에 설치된 시스템 박스, 불규칙한 노면 환경에서 진행이 되었다. 앞서 기술한 실험 환경에서 터틀봇3의 직진 안정성 실험 결과는 본 논문에서 제안한 방법이 소형 이동 로봇의 직진 안정성 향상에 효과가 있음을 보였다.

3. 결론

다양한 목적의 보행 또는 주행 보조 장치가 전동화되고 있고, 이를 제어하기 위한 소형 컴퓨터가 활용되고 있는 환경에서 자율 주행 등 다양한 응용에서 이동 로봇의 직진 안정성이 중요하다. 본 논문에서는 IMU 센서값을 이용하여 직진 안정성 향상 방법을 제안하였고, 이 방법을 구현한 ROS2 노드를 실행한 ROS2 로봇이 제한된 환경에서 만든 다양한 주행 노면 상태에서 직진 안정성이 향상됨을 보였다. 추후 연구 과제는 회전의 정확도를 높이는 방법을 적용하고, 자율 주행에 강화학습을 적용하는 것이다.

사사문구

※ 본 과제(결과물)은 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다(2021RIS-001(1345370811)).

참고문헌

- [1] J. A. Jang, "A Study on Mobility Right Problem of Person who uses Wheelchair Following the Introduction of Intercity Buses That Allow Wheelchairs," Monthly KOTI Magazine on Transport, Vol.250, pp.16-20, Dec. 2018
- [2] Life Security Team, "A case study of Wheelchair Safety Accident," Sectin of Customer Safety, Nov. 2011
- [3] B. Gu, H. Lee, H. Kwon, J. Yoo, D. Lee, and T. Kim, "Upward, Downward Stair Detection Method by using Oblique Distance," Journal of Platform Technology, Vol.10, No.2, pp.10-19, 2022
- [4] T. Lee, S. Jeon, C. Park, S. Kim, S. Kim, and G. Gu, "A method of improving driving accuracy using the fusion of Imu and Driving record on ROS," Proceedings of KIIT Conference, Jeju, 2023, pp.335-337