

시각장애인 길 안내를 위한 실외 자율주행 카트 개발

박수용, 홍승준, 최인훈, 정홍주, 김서현, 허의남*

경희대학교

{clapd10, hongsj1022, inhun321, sub06038, seok02h, *johnhuh}@khu.ac.kr

Outdoor Autonomous Driving System for Navigating Visually Impaired Pedestrians

Suyong Bahk, Seungjun Hong, Inhun Choi,

Hong-Ju Jeong, Seo-Hyun Kim, Eui-Nam Huh*
Kyung Hee Univ.

요약

우리나라 안내견 사업의 공급 문제로 인공지능과 로봇 기술을 활용한 시각장애인 안내 서비스가 큰 주목을 받고 있다. 그러나 로봇의 높은 비용으로 실 수요층 보급에는 한계를 드러내고 있다. 본 논문은 이런 문제를 해결하고 시각장애인에게 실질적인 도움을 줄 수 있도록 보급형 싱글 보드 컴퓨터와 Open API, 오픈 소스 플랫폼을 활용한 실외 자율주행 카트를 제안한다.

I. 서론

우리나라의 안내견 사업은 1993 년도부터 시작되었으나 실 수요 인구에 비해 턱없이 부족한 공급만이 가능한 문제에 직면해 있다. 안내견 공급이 부족한 원인은 안내견을 육성하는데 약 1 년의 기간과 1 억원가량의 비용이 소요될 뿐만 아니라 그렇게 육성한 안내견 후보 중 일부만이 분양된다는 점에 있다.[1] 이에 따라 실제 안내견에 비해 생산되는 데 소요되는 시간 및 비용을 대폭 절감한 실내 및 실외 시각장애인 안내 로봇 서비스가 다수 제안 및 개발되고 있다.[2][3]

하지만 해당 서비스들의 경우 특수하게 제작된 고가의 하드웨어 및 소프트웨어를 사용하였기 때문에 실 수요층에게 보급되는 데 어려움이 있다. 또한 사용자가 이미 알고 있는 길에서 사용자를 보조하는 정도의 안내만을 해 줄 수 있다는 한계점을 지니고 있다.

본 논문에서는 라즈베리파이 및 보급형 센서, 마이크로컨트롤러를 활용한 실외 자율주행 카트를 설계하고, 사용자를 보조하는 정도를 넘어서 사용자가 알지 못하는 길을 지나더라도 안전하게 목적지에 도달할 수 있도록 도로 안내 Open API[4] 및 오픈 소스 플랫폼 Robot Operating System(ROS) [5], Google TTS API[6]를 활용한 자율주행 및 경로 안내 서비스를 구현하였다.

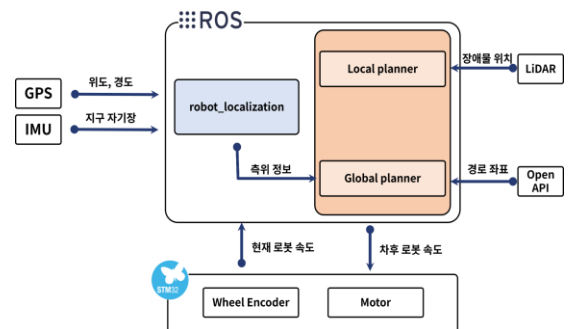
II. 본론



[그림 1. 구동 시나리오]

본 논문에서 제안하는 자율주행카트는 음성 인식을 통해 Open API로부터 목적지까지의 좌표를 수신한 다음, 측위, 장애물 인식, 목적지까지의 로봇 경로 생성을 수행한다.

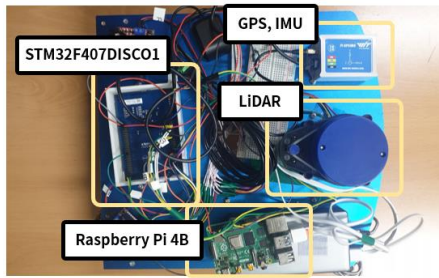
II-1. 시스템 구성도



[그림 2. 시스템 구성도]

본 논문에서 제안하는 자율주행카트의 시스템 구성도는 그림 2 와 같다. 자율주행카트의 안내 명령과 안내 출력은 모두 음성으로 이루어진다. 목적지까지의 경로상에 있는 위도 및 경도 좌표가 Open API를 통해 수신되면 텍스트 파일로 저장한다. 자율주행카트의 측위는 robot_localization 패키지 [7]에서 GPS와 IMU, Wheel Encoder 데이터에 확장 칼만 필터 [8]를 적용한 Sensor Fusion으로 구현된다. 자율주행카트는 라이다 센서의 거리 정보를 바탕으로 Local planner에서 Dynamic Window Approach [9]에 의한 장애물 회피를 먼저 수행한 다음, Global planner에서 측위 정보와 수신한 좌표 정보를 바탕으로 Dijkstra 알고리즘 [10]을 이용하여 목표 지점까지의 최단 경로를 생성한다. 자율주행카트의 주행 중 모터 속도는 diff_drive_controller 패키지 [11]에 의해 결정되고, 자율주행카트의 마이크로컨트롤러에 시리얼 통신으로 전달된다.

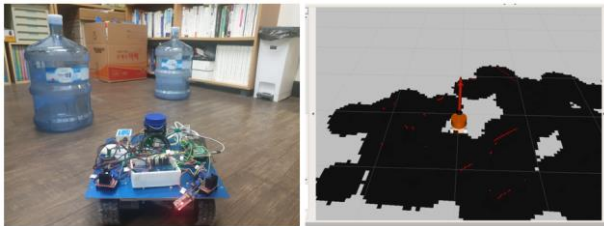
II-2. 차량 프로토타입 제작



[그림 3. 실의 자율주행카트 프로토타입]

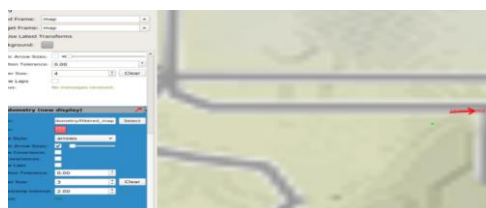
그림 3은 제작된 자율주행카트의 프로토타입이다. GPS 및 IMU 센서는 자체적으로 칼만 필터가 적용된 wit 사의 WGAHRS1 모델을 사용하였다. 2D 라이다 센서는 EAI 사의 YDLiDAR X4 모델을 사용하였다. ROS를 탑재한 싱글 보드 컴퓨터는 Ubuntu 18.04가 설치된 Raspberry Pi 4B 4GB 모델을 사용하였다. 자율주행카트의 마이크로컨트롤러는 STM32F407DISCO1 보드를 사용하였다.

II-3. 구현 결과



[그림 4. 장애물 회피 경로 생성 모습]

그림 4는 장애물 회피 과정 예시를 보여준다. 라이다의 LaserScan 정보를 해석해 물체의 위치를 파악하고 로봇의 주행 경로를 계산한다.



[그림 5. 실외 경로 생성 모습]

그림 5는 실외 경로 생성 모습을 보여준다. 카트가 순차적으로 이동해야 할 GPS 좌표를 텍스트 파일로 저장하면 ROS에서 경로 안내 노드를 실행하였을 때 해당 파일을 파싱하여 각 지점을 통과할 수 있는 경로를 생성한다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 싱글 보드 컴퓨터와 센서, 마이크로컨트롤러를 사용한 자율주행카트를 설계하였다. 제안하는 카트의 차별성은 다음과 같다.

1. 오픈 소스 플랫폼 및 Open API를 적극적으로 활용하여 비용을 절감하고, 확장성을 증진하였다.
2. 음성 인식만으로 목적지까지 경로 안내 및 실외 자율주행이 동시에 가능하여 편의성이 증대된다.
3. 보급형 싱글 보드 컴퓨터 및 센서를 활용하여 시스템을 설계하여 상용화할 경우 보급이 용이하다.

4. 현재 안내견 사업을 통해 분양되는 안내견 개체보다 시간 및 비용이 적게 소요되며, 돌발 상황 등 다양한 상황에서도 다양한 기능을 수행할 수 있다.

본 연구는 안내견 공급 부족 문제를 해결함과 동시에 시각장애인의 생활 환경을 넓히는 데 큰 도움이 될 것이며, 향후 Open API에서 간혹 보행자 도로가 아닌 차도 위에 경로를 설정하는 문제점을 해결하기 위해 보행자 도로를 감지하는 ROS 패키지를 제작하여 결합할 예정이다. 또한 AI 스피커 등 타 IoT 기기들과 결합하여 카트의 기능성을 증진시킬 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2017-0-00294, (대학 ICT 기초연구실) 서비스 이동 지원을 위한 분산형 클라우드 핵심원천기술 연구)

참고 문헌

- [1] 민동원. "자발참여형 공익 마케팅에 대한 이해." Korea Business Review 18.4 (2014): 1-25.
- [2] Xiao, Anxing, et al. "Robotic Guide Dog: Leading a Human with Leash-Guided Hybrid Physical Interaction." arXiv preprint arXiv:2103.14300 (2021).
- [3] Tan, Haobin, et al. "Flying Guide Dog: Walkable Path Discovery for the Visually Impaired Utilizing Drones and Transformer-based Semantic Segmentation." arXiv preprint arXiv:2108.07007 (2021).
- [4] T MAP API. Available::http://tmapapi.sktelecom.com/main.html
- [5] Quigley, Morgan, et al. "ROS: an open-source Robot Operating System." ICRA workshop on open source software. Vol. 3. No. 3.2. 2009.
- [6] Google Cloud. Available::https://cloud.google.com/text-to-speech
- [7] Moore, Thomas, and Daniel Stouch. "A generalized extended kalman filter implementation for the robot operating system." Intelligent autonomous systems 13. Springer, Cham, 2016. 335-348.
- [8] Smith, Gerald L., Stanley F. Schmidt, and Leonard A. McGee. Application of statistical filter theory to the optimal estimation of position and velocity on board a circumlunar vehicle. National Aeronautics and Space Administration, 1962.
- [9] Fox, Dieter, Wolfram Burgard, and Sebastian Thrun. "The dynamic window approach to collision avoidance." IEEE Robotics & Automation Magazine 4.1 (1997): 23-33.
- [10] Dijkstra, Edsger W. "A note on two problems in connexion with graphs." Numerische mathematik 1.1 (1959): 269-271.
- [11] Chitta, Sachin, et al. "ros_control: A generic and simple control framework for ROS." The Journal of Open Source Software 2.20 (2017): 456-456.