

1/5 스케일 자율 주행 교육 플랫폼 개발

¹김성재, ¹문정수, ¹백록담, ²이현석, ¹최정훈, ³문찬혁, ⁴고국원

¹한라대학교 기계공학과

²한라대학교 AI융합보안학과

³한라대학교 전기전자공학과

⁴한라대학교 미래모빌리티공학과 교수

boxbox_11@naver.com, winjsmun@naver.com, rnfkal1111@naver.com,
hyeonseogi292@gmail.com, cksgur030306@gmail.com, qnf5620@gmail.com,
kukwon.ko@halla.ac.kr

Development of 1/5 Scale Autonomous Driving Training Platform

Seong-Jae Kim¹, Jeong-Soo Moon¹, Rok-Dam Baek¹, Hyeon-Seok Lee²,

Jeong-Hun Choi¹, Chan-Hyeok Moon³, Kuk-Won Ko⁴

¹Dept. of Mechanical Engineering, Halla University

²Dept. of AI Convergence Security, Halla University

³Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Halla University

⁴Dept. of Future Mobility Engineering, Halla University

요 약

자율주행 자동차 시장 규모 및 기술이 급속도로 성장하고 있음에도 불구하고, 전문가 교육을 위한 높은 하드웨어 비용 때문에 실제로 이 기술을 실험하기 위한 집단 교육 플랫폼의 필요성이 높아졌다. 이에 따라 우리는 자율주행에 사용되는 센서와 액추에이터, 그리고 자율주행 알고리즘 학습을 위한 1/5 크기의 하드웨어를 포함한 교육 플랫폼을 설계했다. 이 교육 프로그램은 온라인 강의와 실습으로 구성되며, 각각의 모듈은 로봇 운영체제(ROS)를 활용한 C언어로 개발되었다. 이 교육 플랫폼은 언제 어디서나 접근 가능한 온라인 형식으로 제공되므로, 학생들은 이론과 실습을 통해 자율주행 분야의 전문가로 성장할 수 있는 기회를 얻게 되고 혁신과 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대된다.

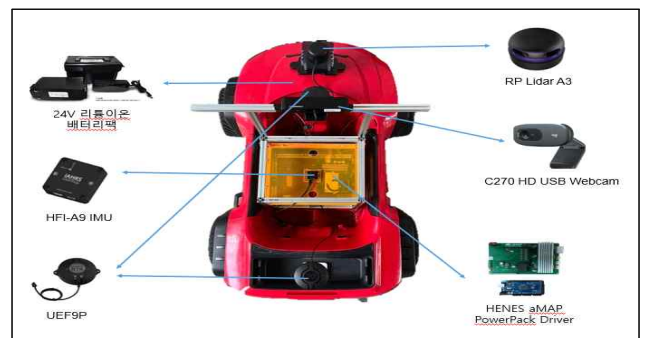
1. 서론

자율주행 자동차 시장 성장에 비해 인력 공백으로 전문성을 갖춘 인력의 대한 관심이 집중되고 있다. 본 연구에서는 자율주행 인력 양성에 도움이 되고자 1/5 Scale Autonomous Driving Training Platform을 구현하였다. 자율주행 기술에서 보편적으로 사용되는 센서 및 자율주행 알고리즘 등을 제공하는 플랫폼으로 적합하다. 이를 통해 1/5 Scale Autonomous Driving Training Platform은 자율주행 기술 보급과 기술 인력 양성을 통해 자율주행 산업의 성장을 촉진하고, 혁신과 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대된다.

2. 자율주행 H/W플랫폼 구성


2.1 전체 차량 구성

1/5 Scale Autonomous Driving Training Platform은 실제 자율주행 시스템은 고가로 교육용으로 운영하기 어려우므로, 집단 교육 플랫폼의 목적을 달성할 수 있게 1/5 Scale의 자율주행 기능을 구현하도록 [그림 1]과 같이 센서 및 제어 시스템을 구성하였다.



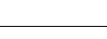
[그림 1] 1/5 scale 차량 H/W 구성도

2.2 센서 시스템- 라이다

RPLidar A3		
	Operating Voltage	5V
	Angular Resolution	0.225°
	Sample Rate	16 kHz
	Communication Speed	256000 bps
	Detection distance	White: 25 meters Black: 10 meters


[표 1] RPLidar A3 성능 표

2.3 센서 시스템- IMU

RB-SDA-V1		
	Communication Method	USB Serial Port
	Magnetometer Range	$\pm 16\text{g}$
	Gyroscope Range	$\pm 2000^\circ/\text{s}$
	Angle accuracy	static $0.012^\circ/\text{h}$ dynamic $0.033^\circ/\text{h}$

[표 2] RB-SDA-V1 성능 표

2.4 센서 시스템- GPS

FST-UEF9P		
	Communication Method	USB Serial Port
	Small Signal Gain	27.0dB~33.0dB
	LNA Noise Figure	2.5dB
	Sensitivity	Tracking:-167dBm Clod:-148dBm

[표 3] FST-UEF9P 성능 표

3. 자율주행 S/W 구성

3.1 Vison 센서 알고리즘-Object detection

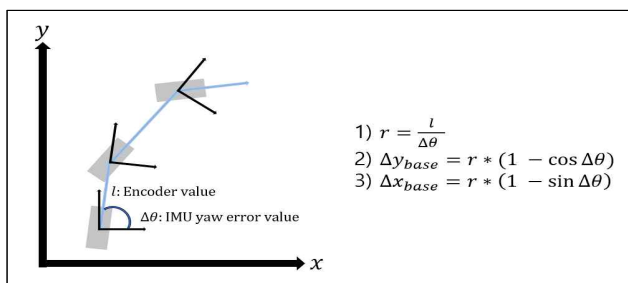
Vision기반의 Object detection은 자체 개발 인공지능 보드(Hailo)를 이용한다. Hailo H8 프로세서를 사용하여 제작한 board를 이용한 인공지능 학습 기반의 Object detection으로 신호등 및 표지판 등 도로 위의 환경 인식을 실습한다.



[그림 2] Object detection 구현

3.2 Odometry 구현을 위한 IMU와 Encoder 융합

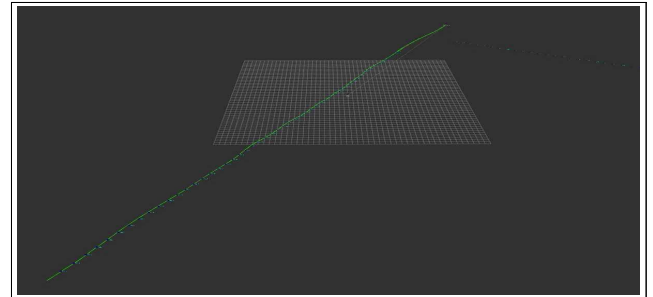
Encoder 센서 및 IMU를 이용하여 거리값과 주행 방향을 취득한다. 이를 통해 경로를 산출하여 현재 차량의 odometry를 추정한다. 먼저 base_link좌표에서 구한 차량 이동거리는 map좌표로 좌표변환을 통해 구할 수 있다. 이때 사용된 수식은 [그림 3]와 같다.



[그림 3] Odometry 구현 알고리즘

3.1 GPS, IMU센서 알고리즘-Waypoint

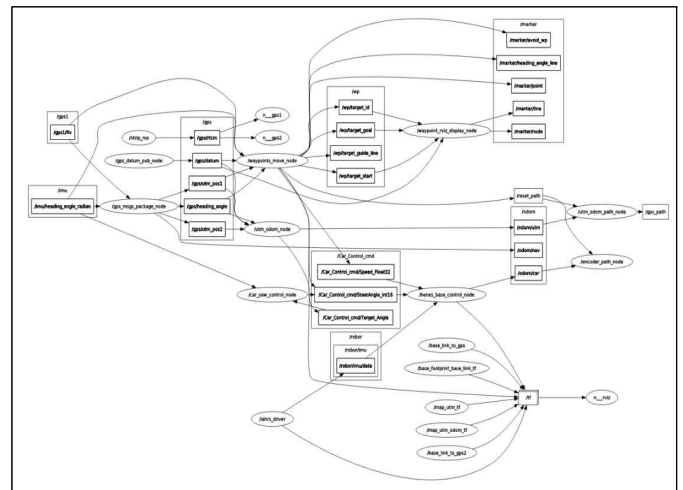
본 연구에서는 두 개의 GPS를 1m이상 거리를 두어 Heading Angle을 산출한다. IMU AHRS기능을 통하여 Heading Angle을 보정한 뒤 UTM좌표를 이용하여 다음 Waypoint를 추종한다.



[그림 4] Waypoing 실습 rviz

5. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 1/5 Scale Autonomous Driving Training으로 자율주행 분야의 고급 인력 양성이 목적의 교육 플랫폼을 구축하였다. 인공지능 기반의 이미지 학습으로 Object detection을 실습한다. IMU를 이용해 차량의 주행 방향을 추종하며 GPS를 이용한 차량의 Heading Angle 제어 및 Waypoints 추종 주행 구현이 가능한 실습 플랫폼 개발하였다. 본 플랫폼은 [그림 5]와 같이 구성되었다.



[그림 5] 1/5 Scale Autonomous Driving Training rqt_graph

참고문헌

- [1] 구자민, 윤경배, 류현석, 고국원, 박준성 “자율주행 인력 양성을 위한 1/10 교육플랫폼 개발” 2023년 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집, 제주대학교, 2023, pp. 277-280
- [2] 고국원, 이지연 “실외 청소 로봇을 위한 인공지능기반 자율 주행 시스템 개발에 관한 연구” ACK 2022 학술발표대회 논문집(29권 2호) pp. 526-528, 2022