

인공지능기반 1/5 스케일 콘 추종 자율 주행 기법에 관한 연구

김태민¹, 마성빈², 송의준³, 원유빈⁴, 이재혁⁵, 고국원⁶

¹⁻⁵한라대학교 미래모빌리티공학과 학부생

⁶한라대학교 미래모빌리티공학과 교수

kimtaemin101@naver.com¹, msb3128@naver.com², songuijun10@naver.com³,
djnsdbqls18@naver.com⁴, yeejaehuk1234@gmail.com⁵, kukwon.ko@halla.ac.kr⁶

A Study on AI-based Autonomous Traffic Cone Tracking Algorithm for 1/5 scale Car Platform

Tae Min KIM¹, Seong Bin MA², Ui Jun SONG³, Yu Bin WON⁴,
Jae Hyeok LEE⁵, Kuk Won KO⁶

¹⁻⁶Dept. of Future Mobility Engineering, Halla University

요 약

자율주행 경진대회에서 학생들의 장애물 후에 경로를 생성 능력을 검증하는 라바콘 추종 종목은 중요한 항목 중의 하나이다. 라바콘의 위치를 알기 위해서는 라이더 센서가 필요하다. 실외의 경우 저가의 2D 라이더 센서를 사용하여 콘의 위치 검출이 가능하지만, 실외의 경우에는 고가의 3D 라이더 센서 또는 고가의 3차원 카메라가 필요하다. 이러한 고가의 기자재는 실습의 대중화에 걸림돌이 되고 있으므로, 1개의 카메라와 인공지능을 이용한 라이더 콘의 검출하는 방법을 개발하였고, 이를 활용하여 경로 생성 및 제어를 수행하였다. 그 결과 0.4m 이내의 정밀도로 콘의 위치 추정과 주행을 성공적으로 수행하였다.

1. 서론

학생들의 자율 주행 능력을 검증하기 위한 다양한 국내외에 자율주행 경진대회가 열리고 있다. 대표적인 국내 대회에는 국토교통부의 창작 모빌리티 경진대회와, HL만도와 HL클레무브가 주관하는 자율주행모빌리티 경진대회가 있다. 이러한 대회에서 공통적으로 장애물 감지와 감지된 장애물을 회피하기 위하여 경로를 생성하여 주행하는 콘 추종(cone tracking) 종목이 공통적으로 포함되어 있다.



(그림 1) HL만도 자율주행모빌리티 경진대회에서 콘 추종 실외에서 트래픽콘 또는 라바콘을 검출하는 방법은 통상적으로 3D 라이더와 3차원 카메라를 사용하여 라바콘의 위치를 검출하고 있다. 이러한 센서는 고가의 비용으로 학생들이 쉽게 접근하기는 어렵다.

본 연구에서는 1개의 카메라로부터 취득한 영상과 신경회로망을 사용하여 장애물의 인식하고 위치를 추정하여 장애물 회피 경로를 제어하는 방법을 구현하였다.

2. 시스템 구성

2.1 카메라 영상 획득

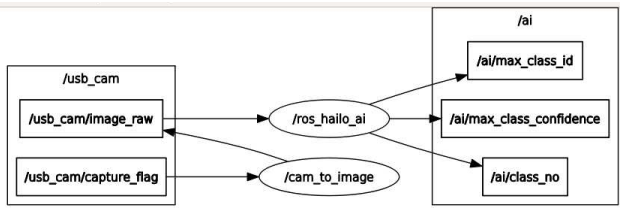
라바콘 영상획득을 위해서 사용한 카메라는 USB 캡을 1280x720의 영상을 획득하였다.



(그림 2) 1/5 스케일 자동차와 카메라

2.2 인공지능 구성

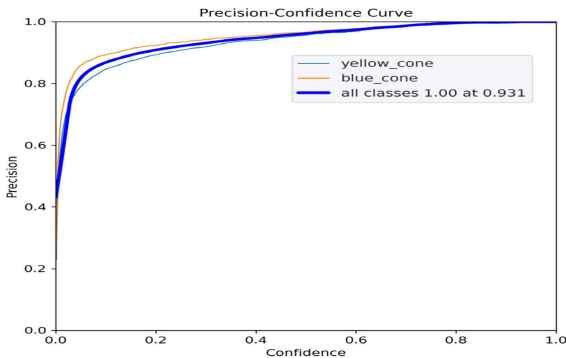
라바콘의 학습을 위해서는 잘 알려진 YOLO5의 모델을 사용하였으며, Hailo사의 Hailo-8TM AI Accelerator Processor를 사용한 ZaiV 보드를 사용하였으며, ROS1에서 작동할 수 있도록 구성하였다. ROS1에서 구현된 node 간의 연결은 그림 3과 같다.



(그림 3) ROS node 간 연결 그래프

3. 인공지능 학습 및 인식 결과

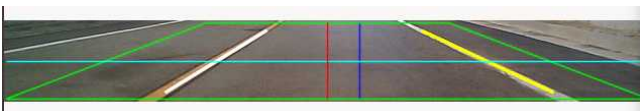
라바콘의 학습을 위해서는 잘 알려진 YOLO5의 모델을 사용하였다. 입력 영상의 크기는 640x480으로 조정하였다. 그림 4에서 나타난 바와 같이 300번의 학습 후에 0.93 정도의 학습 데이터에 따라 정확도 가졌다.



(그림 3) 학습 결과

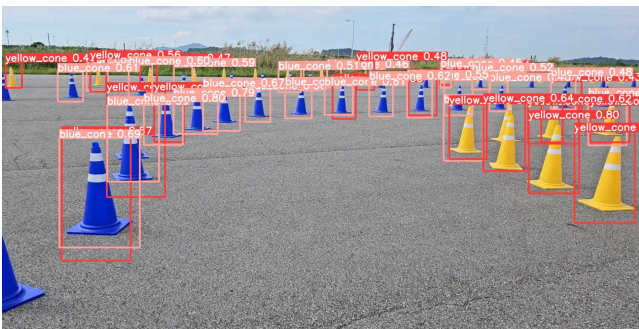
4. 영상처리 및 경로 생성

YoloV5로부터 인식된 라바콘의 위치는 실제 거리 값으로 바꾸기 위해서는 그림4와 같이 원근 변환(Perspective Transform)을 통하여 실제 거리 값으로 구현하였다. 원근 변환은 행렬을 구하기 위해서 미리 알고 있는 자동차 도로의 폭과 거리를 활용하여 교정하였다.

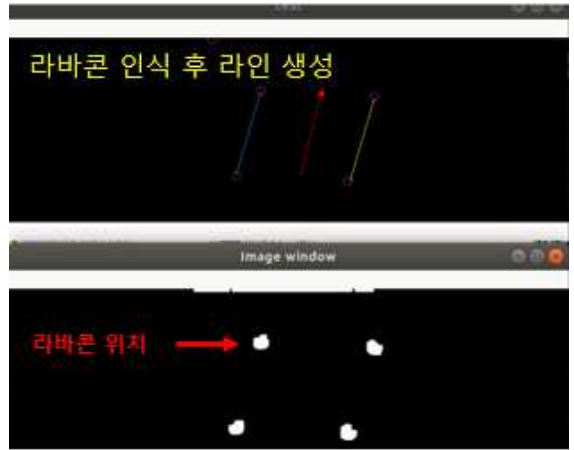


(그림 4) 원근 변환

그림5는 신경회로망 라바콘의 인식 결과를 보여주고 있다. 라바콘의 위치는 인식 박스의 하단 중심을 라바콘의 좌표로 활용하였다. 그림 6의 라바콘의 좌표로부터 파란색 라바콘과 노란색 라바콘을 인식하여 서로 연결한 뒤에 직선의 중심을 주행 방향으로 생성을 하였다.



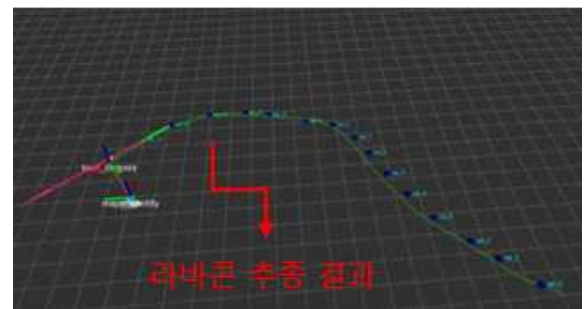
(그림 5) 신경회로망 라바콘 인식 결과



(그림 6) 경로 생성 결과

5. 주행 결과

그림과 같이 라바콘을 설치하고 주행을 하였다. 실험결과 0.4m 이내로 추종을 하였다.



(그림 7) 라바콘 주행 결과

6. 결론

본 연구에서는 1개의 카메라를 이용하고 신경회로망을 사용하여 라바콘의 인식을 하고 인식된 좌표를 원근 변환부터 평면상의 위치를 추정하고 이로부터 경로를 생성하여 제어한 결과 라바콘과 접촉 없이 잘 주행하였다. 향후에는 정밀도를 향상하기 위해서 2개의 카메라를 활용하여 스테레오 비전을 적용할 계획이다. 현재 신경회로망의 속도는 15 Hz로 고속 주행을 하기 위하여 50Hz까지 높일 계획이다.

참고문헌

[1] 구자민, 윤경배, 류현석, 고국원, 박준성 “자율주행 인력 양성을 위한 1/10 교육플랫폼 개발” 2023년 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집(29권 2호) pp. 277-280, 2023