

딥러닝 객체인식을 이용한 자율주행 RC카 개발

김건희⁰, 김현정*, 김준영*, 이준엽*, 이윤수*, 윤태진*

⁰경운대학교 항공소프트웨어공학과,

*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: hdw8820@naver.com⁰, rgw0525@naver.com*, jykim9518@naver.com*,
engry1225@naver.com*, kmh6502@naver.com*, tjyun@ikw.ac.kr*

Development of Autonomous driving RC car using deep learning object recognition

Gun-hee Kim⁰, Hyeon-jeong Kim*, Jun-yeong Kim*, Jun-yeob Lee*, Yoon-soo Lee*, Tae-jin Yun*

⁰Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

최근 인공지능 기술이 발전함에 따라 자율주행, 첨단 운전자 지원 시스템과 같은 기술들이 개발되고 있다. 이런 기술들은 교통사고를 예방하여 사망률 등을 감소시키고, 운전자의 편의성을 향상시킨다. 본 논문에서는 자율주행과 첨단 운전자 지원 시스템에서 사용할 수 있는 기술들을 개발하고, 이를 RC카에 적용하여 구현하였고, 인공트랙에서 실험하여 평가하였다. 딥러닝 기반 실시간 객체 인식 및 Opencv 를 이용한 차선 인식 기술을 통해 차선을 인식하여 이탈하지 않고 주행하며 표지판 등 객체를 인식하여 상황에 따른 대응으로 모터를 제어하는 기술을 개발하고 인공트랙을 자율주행하는 RC카를 구현하고 실험하였다.

키워드: 딥러닝(Deep learning), 객체인식(Object Recognition), 자율주행(Autonomous driving)

I. Introduction

교통사고분석시스템(TAAS) 통계에 따르면 최근 안전운전 불이행으로 인한 사고 발생률이 55% 이상을 차지하고 있다. 안전운전 불이행으로는 전방 미 주시, 과속, 신호위반 등이 있다. 운전자는 위험을 인지하고 있으나, 안전운전을 지키지 않는 경우가 있으며, 위험을 인지하지 못하였을 때 갑작스럽게 발생하는 경우도 있다.

본 논문에서는 운전자의 안전과 편의성을 위해 객체 인식과 검출에 특화된 실시간 객체 인식 알고리즘인 Yolov3-tiny 모델을 이용하여 객체를 인식하고, Opencv 라이브러리를 이용하여 차선과 표지판 등을 인식하며 인공트랙을 자율주행하는 RC카를 개발하였다.



Fig. 1. techniques for autonomous driving[1]

II. Preliminaries

본 논문에서는 그림 1의 자율주행에 필요한 주요기술들을 표지판, 신호등, 보행자, 정지선 등을 객체 인식하여 상황에 맞게 RC카를 제어하여 자율주행하도록 개발한다.

III. Design and Development

1. System architecture

본 논문에서는 객체 인식에는 Yolov3-tiny을 사용하고, 실시간 차선 인식을 위해 Opencv라이브러리를 이용하여 구현하였다. 옛지컴 퓨터는 Nvidia사의 Jetson nano, RC 로봇은 omorobot 사의 R1 mini, 카메라는 Ocam, FOV(74*110*150)를 사용하였다.



Fig. 2. System Architecture

개발환경은 Opencv 4.4, Python 3.6.9, ROS1로 구성하였고, 엣지 컴퓨터에 부착된 카메라를 통해 실시간 영상을 촬영하고, 영상정보를 받은 엣지 컴퓨터는 영상데이터를 이용하여 객체 검출 및 차선 인식을 수행한다. 차선의 각도를 이용하여 이탈을 방지하며 주행하고 특정 객체가 인식되면 상황에 맞게 감속, 가속, 정지, 회전등 모터를 제어하도록 개발하였다.

2. Object recognition

객체 인식에 따른 모터제어를 하기 위해서는 원하는 객체를 검출할 수 있는 모델이 필요하다. 표 1은 객체 검출을 위한 모델학습에 주요 구성정보이다.

Table 1. Deep learning for object recognition

| 모델명 | 정확도 | 신경망 | 경과 시간 |
|-------------|------------|---------|-----------|
| 20210101-03 | 99.562% | DarkNet | 12.5 Hour |
| 이미지 개수 | 이미지 평균 해상도 | 학습횟수 | 학습 객체 수 |
| 1,000 | 320*240 | 20,000 | 10 |

최종적으로 학습 객체는 자동차, 사람, 신호등, 정지 표지판, 제한속도 표지판, 회전표지판이며, 실험 결과 신호등 같은 경우 멀리서도 인식을 하여 허용범위 외에서 정지하는 오류가 발생했다. 이를 해결하기 위해 정지선을 인식하여 처리했다. 유효거리 밖의 신호등을 인식한 경우 “신호등이 아니다”라고 인식을 할 수 있도록 새로운 객체를 추가하여 바로 앞 신호등에 대응하도록 개발했다.

3. Lane detection

차선을 검출하기까지는 그림 3과 같이 6개 과정을 거친다. 먼저 인식률을 높이고, 연산량이 감소하도록 이미지를 흑백화 한다. 그 후 Gaussian 필터를 이용하여 잡음을 제거하고, Canny Edge를 통해 이미지의 에지를 추출한다. 추출된 이미지에서 차선으로 인식할 부분을 관심 영역으로 설정해준다. 설정한 관심 영역 내에서 Hough Transform을 통해 직선을 검출한다. 수많은 직선이 검출되기 때문에 직선을 우선 중심 기준 좌측, 우측으로 나누어 좌측 차선, 우측 차선으로 구분한다. 그 후 각 차선 기울기의 평균을 구하여 최적 평균 직선을 검출한다. 최적의 직선이 검출되기 위해선 Hough Transform의 인자값을 적절하게 부여해야 할 필요가 있다. 이때 인자값은 최소 직선의 길이, 각도, 검출정확도 등에 영향을 준다[2].

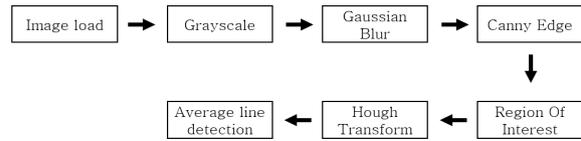


Fig. 3. algorithms for lane detection

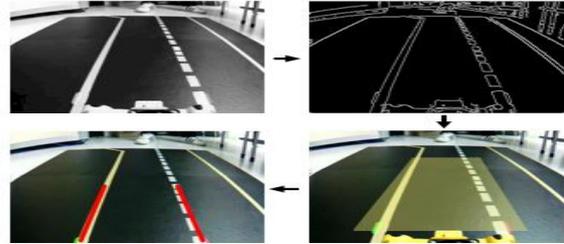


Fig. 4. Lane detection

4. Lane keeping

차선을 이탈하지 않고 중앙을 유지하면서 주행을 하기 위해선 차량 조향 각도 계산이 필요하다. 이를 위해 그림 5와 같이 본 논문에서 제안하여 현재 진행 중인 방향과 가야 하는 목표 방향 사이의 오차 각도 θ 를 구한 뒤, θ 를 줄이기 위한 조향 각도에 맞게 모터 제어를 한다.

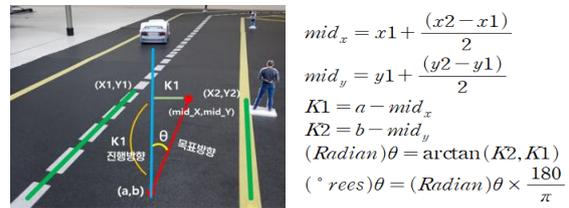


Fig. 5. Steering angle formula for lane keeping

IV. Conclusions

안전운전 불이행으로 인한 교통사고 문제를 해결하기 위한 기존의 ADAS 기술에서 표지판 등의 객체를 인식하여 상황에 맞게 차량을 제어하도록 추가하여 딥러닝 객체인식과 Opencv를 활용한 실시간 차선검출과 조향각도를 구해 모터제어를 하여 자율주행하는 RC기를 구현하였다. 이를 통해 운전자 주행보조기법(ADAS)와 자율주행기술을 이해하고 다양하게 활용할 수 있다.

REFERENCES

- [1] <https://spri.kr/posts/view/21781?code=column>
- [2] 오종덕, 박종대, 박병호, 성현경, “안드로이드 opencv기반의 ADAS시스템 개발,” 한국통신학회 학술대회논문집, 2015. 11.