

효율적 신호등 인식을 위한 딥러닝 기반 카메라 IMU 융합 시스템

윤영진, 한동석*

경북대학교

skag2603@knu.ac.kr , dshan@knu.ac.kr

Traffic Light Recognition System Fusing Multiple Sensors

Young Jin Yoon, Dong Seog Han*

Kyungpook National Univ.

요약

자율주행 인지 시스템은 주행 도중 환경을 실시간으로 감지하고 해석하여, 레이더, 카메라, 라이다 등 다양한 센서를 활용해 도로 상황과 주변 객체를 분석한다. 이 정보를 기반으로 차량은 경로 계획과 제어를 수행하여 운전자 없이 안전하게 목적지에 도달한다. 본 논문에서는 자율주행 차량이 신호등을 효율적으로 인식하기 위해 기존의 딥러닝 객체 인식 알고리즘에 attention 모듈을 추가하여 성능을 분석한다. 그 결과, 본 논문에서는 기존의 YOLOv5 s 모델보다 5%의 정확도가 향상된 알고리즘을 개발하여 실제 환경에서 성능을 분석한다.

I. 서론

자율주행에 필요한 3가지 핵심 기술로는 인지 제어 판단을 들 수 있다. 그중 인지는 센서를 이용하여 차량 주변 환경을 인지한다. 인지한 데이터는 사람, 차량, 신호등 등 다양한 객체이다. 인지된 데이터는 주어진 상황에 적합한 거동을 계획, 생성한 후 생성된 경로에 적합한 가·감속 제어와 조향 제어를 진행한다. 이 중 사람, 차량, 신호등을 인식하고 추정하는 것은 전체 자율주행 시스템의 가장 처음에 시작된다는 점과 그 결과값으로 차량의 가동이 계획되고 제어가 된다는 점에서 자율주행 시스템의 가장 핵심적인 부분으로 여겨진다. 실제 자율주행 차량에서 발생한 사고를 분석해보면, 전방 객체와 신호등, 차선 미인지로 인한 경우가 주를 이루고 있다는 점에서 인지기술은 자율주행 Level 5단계에 가기 위한 필수 요소라고 말할 수 있다. 본 논문에서는 카메라 센서의 정보와 IMU 센서의 정보를 융합한 신호등 인식 알고리즘을 제안한다.

II. 카메라와 IMU를 융합한 신호등 인식 시스템

본 논문에서 사용된 백본 알고리즘은 YOLOv5 이다[1]. YOLOv5 알고리즘을 사용한 이유는 YOLOv5 모델의 크기에 따라 s,m,l,x 로 이루어져 있기 때문이다. 그중에서 우리는 s 모델을 사용하여 진행한다. 그 이유는 자율주행 시스템에서 중요한 것은 실시간성이 필요하기 때문이다. 그러므로 본 실험에서는 YOLOv5 s 모델을 사용하여 실험을 진행한다. 기존의 신호등 인식 방법은 카메라 기반으로 진행되지만 제안하는 알고리즘은 IMU 정보를 융합한 신호등 인식 알고리즘을 제안한다. 기존의 방법은 평지에 있다는 전제로 신호등을 인식하지만 대한민국 지형 특성상 언덕과 같은 길이 많으므로 신호등을 인식하는 데 어려움을 겪는다. 그러므로 제안하는 알고리즘의 아키텍처는 그림 1과 같다. 그림 1에서는 기존의 YOLOv5 s 모델의 head 부분에 spatial attention 모듈을 추가한 내용이다 [2]. spatial attention이란 주어진 영상에서 중요한 부분에 집중시키는 알고리즘이다. 주로 컴퓨터 비전 작업에서 사용되며 이미지 분류 작업에서 모델이 객체의 위치나 주요 특징에 더 집중하여 성능을 개선할 수 있다. 이러한 알고리즘을 사용하여 IMU의 Roll, pitch, yaw의 값 중 pitch의 값을 통한 spatial attention을 사용한다.

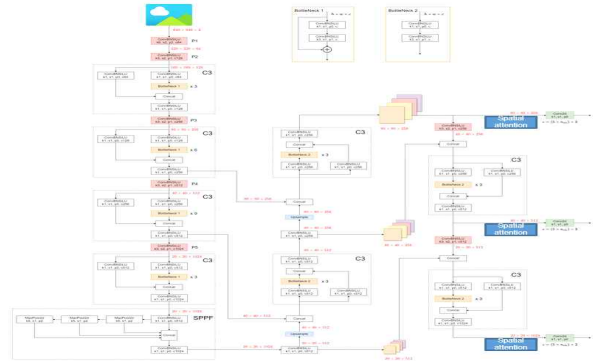


그림 1. Spatial attention 기반 YOLOv5 모델 아키텍처

III. 결론

본 논문에서는 자율주행에서 필요한 신호등 인식 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 기존 카메라 기반 인식 알고리즘에서 IMU 정보를 spatial attention 모듈을 추가하여 신호등을 인식하였다. 기존 YOLOv5 모델과 비교하면 약 3% 정도의 mAP 성능이 향상하였다. 추후에는 최신식의 SOTA 알고리즘인 YOLOv9에 적용하여 성능을 분석할 예정이다. 이러한 결론을 통해 신호등 인식 알고리즘 개발에 도움을 줄 것으로 생각한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2021R1A6A1A03043144)

참고 문헌

- [1] ALTHOFF, Lucas; FARIAS, Mylène CQ; WEIGANG, Li. Once Learning for Looking and Identifying Based on YOLO-v5 Object Detection. In: *Proceedings of the Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*. 2022. p. 298-304.
- [2] MOZER, Michael C.; SITTON, Mark. Computational modeling of spatial attention. In: *Attention*. Psychology Press, 2016. p. 341-393.