

# 테스트베드 환경에서 교통 표지판 검출의 성능 분석: 예비 연구

시종욱<sup>o</sup>, 김성영<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>금오공과대학교 컴퓨터공학과,

<sup>\*</sup>금오공과대학교 컴퓨터공학과

e-mail: jwsi425@kumoh.ac.kr<sup>o</sup>, sykim@kumoh.ac.kr<sup>\*</sup>

## Performance Analysis of Traffic Sign Detection in the Testbed Environment : A Preliminary Study

Jongwook Si<sup>o</sup>, Sungyoung Kim<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Computer Engineering, Kumoh National Institute of Technology,

<sup>\*</sup>Dept. of Computer Engineering, Kumoh National Institute of Technology

### ● 요약 ●

자율주행 자동차에 관한 연구에서 상황을 인지하기 위한 교통 표지판을 다양한 환경에서 인식하도록 하는 과정은 필수적인 요소이다. 이러한 교통 표지판은 객체 검출 방법을 통해 인지할 수 있지만, 환경에 따라 성능 차이가 크다. 본 논문에서는 Yolov4 모델을 기반으로 공개된 데이터 세트를 이용해 학습하고, 테스트 베드 환경에서 교통 표지판을 검출한다. 테스트 베드에서 조건, 거리, 강수량에 따른 다양한 환경에 대한 교통 표지판 검출의 성능을 비교 및 분석한 결과를 보인다.

**키워드:** 객체 검출(Object Detection), 교통 표지판(Traffic Sign), 자율 주행(Self-Driving)

## I. Introduction

자율주행 자동차에서는 상황을 인지하는 것은 가장 필요한 기술이다. 차량 내부에 부착된 블랙박스를 통해 교통사고 감지[1-3], 교통 표지판 검출을 통한 도로 상황 인지[4]와 같은 연구가 진행되고 있다. 하지만, 교통 표지판이 원거리에 있는 경우, 복잡한 도로 상황 혹은 어둡거나 비가 내리는 상황에서는 인식이 상대적으로 떨어지는 단점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 다양한 상황에 대하여 교통 표지판의 검출 성능 비교 및 분석을 위한 예비 연구를 진행한다.

## II. Traffic Sign Detection

본 논문에서는 교통 표지판을 검출하기 위해 Yolo v4[5]을 이용해 전이 학습을 하여 모델을 생성한다. 학습에 사용한 데이터는 AI-Hub[6]에서 제공되는 공개 데이터 세트를 사용한다. 예비 연구에서 선정한 클래스의 종류는 한국 표지판에 대하여 속도제한 50, 어린이 보호, 유턴, 정지 4가지로 지정한다. 표 1은 본 논문에서 검출할 교통 표지판의 종류와 학습에 사용되는 라벨의 개수를 나타낸다.

Table 1. Traffic Sign Information about Training

Traffic Sign		Train Label
	속도 제한 50	1,578
	어린이 보호	1,020
	유턴	1,826
	정지	785

모델 학습에는 Ubuntu 18.04 LTS 환경에서 RTX 3090 2대를 이용해 10,000 Iteration 동안 학습을 진행한다. Fig. 1은 학습된 모델을 이용해 실제 도로 상황에서 검출한 교통 표지판의 예시를 나타낸다.

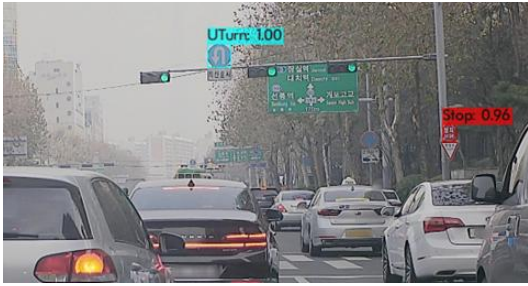


Fig. 1. Example of Traffic Sign Detection

### III. Experiments

테스트 베드에서는 교통 표지판 검출의 성능을 비교 및 분석하기 위하여 실험 환경들을 구축한다. 따라서 다양한 상황과 거리 및 조건에 따라 성능을 평가할 수 있다. 표 2는 본 논문에서 실험한 내용과 조건들을 나타낸다.

Table 2. Environment of Testbed

Contents	Conditions of Change
기본 환경	맑은 날, 저조도, 가로등
교통 표지판의 위치 (m)	5, 10, 15, 20, 25, 30
시간당 강수량 (mm)	0, 20, 30, 40

테스트 베드에서 기본 환경은 낮과 같은 상황인 정상적인 조건의 맑은 날 불이 꺼져 있는 저조도, 저조도인 상황에서 가로등이 표지판을 비추고 있는 환경 3가지로 구분한다. 교통 표지판의 위치는 카메라로부터 5m에서 30m까지 6단계로 구분하며, 각 상황에 대하여 교통 표지판의 위치를 달리하여 실험을 진행한다. 또한, 비가 내리지 않는 0mm인 상황과 시간당 20mm, 30mm, 40mm의 비가 내리는 4단계의 강수 조건에 따른 실험도 진행한다.

실험에는 표 2에 따라 교통 표지판 하나에 대하여 72가지(3\*6\*4)의 결과를 추론하며, 5초간의 동영상상을 이용해 프레임으로 나누어 성능 비교를 진행한다. 각 실험에 대한 성능 평가는 전체 프레임에 대한 검출 정확도, Confidence Score, IoU의 지표들을 사용해 평가한다.

맑은 날의 조건에는 20m까지는 강수량에 영향 없이 모두 검출하는 결과를 보이나, 25m와 30m의 위치에서는 강수량이 높을수록 검출 정확도가 낮아지는 결과를 보인다.

저조도의 상황에서는 5m, 10m의 위치에서는 일부 프레임에 대해서만 검출하며 더 멀어지는 경우 한 프레임도 검출하지 못하는 결과를 보인다.

가로등을 비추는 상황에서는 5m, 10m의 위치의 경우 맑은 날의 상황과 같이, 모든 프레임에서 검출한다. 15m, 20m의 경우에는 강수량에 영향을 받아 검출 결과가 상이하게 나타난다. 25m 이후에는 빛의 영향을 거의 받지 못하기 때문에 비가 내리지 않는 상황에서는 일부 프레임에 대하여 검출하지만, 비의 영향을 받는 경우 저조도인 상황과 같이, 교통 표지판을 검출하지 못하는 결과를 보인다.

### IV. Conclusions

본 논문에서는 객체 검출 모델인 Yolov4를 통해 교통 표지판을 검출하는 모델을 학습하고 테스트 베드 환경에서 다양한 조건에 따라 실험한 결과를 보였다. 학습 및 실험에 해당하는 클래스는 전체 교통 표지판에 대한 일부를 선정한 것이기 때문에, 다양한 교통 표지판과 환경에 대한 성능 분석에 관한 연구가 추가로 진행될 예정이다.

### REFERENCES

- [1] H. Son, J. Si, D. Kim, Y. Lee, and S. Kim, "Traffic Accident Detection Using Bird's-Eye View and Vehicle Motion Vector", Proc. Of Korea Society of Computer and Information Conference, Vol. 28, No. 2, pp. 71-72, Jul. 2020.
- [2] D. Kim, H. Son, J. Si, and S. Kim, "Traffic Accident Detection Based on Ego Motion and Object Tracking", Journal of Advanced Information Technology and Convergence, Vol. 10, No. 1, pp. 15-23, Jul. 2020.
- [3] J. Si and S. Kim, "Traffic Accident Detection in First-Person Videos Based on Depth and Background Motion Estimation", Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 19, No. 3, pp.25-34, Mar. 2021.
- [4] Y. Yang, H. Luo, H. Xu, and F. Wu, "Towards Real-Time Traffic Sign Detection and Classification" in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 17, No. 7, pp. 2022-2031, Jul. 2016.
- [5] A. Bochkovskiy, C. Y. Wang, and H. Y. M. Liao, "Yolov4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection", arXiv preprint arXiv:2004.10934.
- [6] AI-Hub: <https://aihub.or.kr/>