

객체인식을 활용한 반응형 교통시스템 설계

이 건^o, 우지영*, 양인범*, 이나영*, 홍윤정*

^o순천향대학교대학원 ICT융합학과,

*순천향대학교대학원 ICT융합학과

e-mail: 20228862@sch.ac.kr^o, jywoo@sch.ac.kr*, ibyang@sch.ac.kr*,
tkfkd4528@gmail.com*, hongane9304@sch.ac.kr*

Design of reactive traffic system using object detection

Geon Lee^o, Jiyoung Woo*, InBeom Yang*, NaYoung Lee*, Yunjung Hong*

^oDept. of ICT Convergence, SoonChunHyang University,

*Dept. of ICT Convergence, SoonChunHyang University

● 요약 ●

본 논문에서는 신호등이 설치되지 않은 위험 구역에 대해 신호등을 설치하는 것이 아닌 객체 인식 기반의 반응형 교통 시스템을 설계하여 보행자나 운전자 모두에게 사고의 위험을 줄이는 시스템을 구현한다. 특정 구역에 보행자가 길을 건너기 위해 존재한다면 운전자에게 보행자가 있음을 직관적으로 보여주며, 보행자가 길을 건너고 있으면 운전자에게 보행자가 건너고 있다는 것을 나타내어 기존의 경직적인 신호 체계가 아닌 유동적으로 보행자와 운전자 간의 안전한 환경을 만드는 것을 목표로 구현했다. 데이터는 CGMU dataset과 MIO-TCD dataset에서 사람과 차량의 이미지를 추가로 수집한 이후 학습에 사용하였으며, 객체 인식은 YOLOv5를 기반으로 사용하였으며 이때 성능은 mAP 0.753을 보여주었다.

키워드: 객체 인식(object detection), 교통 시스템(traffic system)

I. Introduction

2021년 기준 최근 4년간 교통사고 사망자 수는 2016년 4,292명에서 2021년 2,900명으로 32.4%나 감소하였다. 하지만 전체 사망자 중 보행자 사망자의 비율은 OECD 평균인 19%에 비해 1.8배 정도로 높은 35%로, 보행자에게 안전한 환경이라고 할 수 없는 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 교통사고 우려가 높은 구간에서 제한속도를 하향하고 횡단보도에서 보행자가 건너려고 할 때 운전자에게 일시 정지 의무를 부여하는 등 다양한 교통안전 체계를 구축 중이지만 [1] 아직도 무신호 횡단보도에서 운전자가 양보한 경우는 12.3%에 불과하였다[2]. 신호등을 모든 구역에 설치할 수 있다면 이러한 문제들이 해결되었지만 한국 도로교통법에선 신호등을 설치하기 위해선 차량 신호등이 설치된 곳을 기준으로 횡단보도의 통행량이 가장 많은 1시간 동안의 횡단보도 보행자가 150명을 넘는 곳이어야 하므로[3] 현실적으로는 고려할 수 없는 방안이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 객체 인식을 기반으로 하여 보행자와 운전자에게 상황을 유동적으로 전달하여 유동 인구가 적은 위치에서도 효율적으로, 안전하게 관리할 수 있는 시스템을 구현하였다. 이때 사용된 객체 인식 모델은 YOLOv5를 사용하였으며 최종적으로 보행자와 운전자에 대한 인식률은 객체 인식 성능평가지표 중 하나인

mAP(mean average precision) 기준 0.753으로 측정되었다.

II. The Proposed Scheme

모델 학습의 전반적인 과정은 Urban Object Detection을 참고했다 [4]. 참고한 연구에서는 학습 시 사용할 데이터로 MIO-TCD dataset[5]과 City of Montreal's open data[6]를 선택했다. MIO-TCD dataset은 캐나다와 미국 전역에 배치된 수천 대의 교통 카메라로 수집된 이미지로 원본 데이터에는 11가지 종류의 라벨이 있으며, Montreal's open data는 캐나다 몬트리올시의 오픈 데이터로 5가지 종류의 라벨이 존재한다. 또한 참고한 연구에서는 차량을 버스와 승용차로 분류하여 사용하였으며 보행자 이외에도 도로 구조물, 자전거 사용자도 라벨로 있었지만 이번 논문에는 두 데이터에서 차량과 보행자만을 라벨로 선정하여 사용하였다.



Fig. 1. (1) MIO-TCD dataset과 (2) CGMU dataset

사람과 보행자를 실시간으로 인식하기 위해 객체 인식(Object detection)을 사용하였다. 객체 인식에는 One-Stage 모델과 Two-Stage 모델이 있다. 이번 논문에서는 정확한 객체 검출도 중요하지만, 실시간으로 상호작용 할 수 있는 환경 또한 중요하므로 인식 속도에 중점을 둔 One-Stage 모델을 사용하였다. 사용한 모델은 YOLO(You Only Look Once)이며 YOLOv5[7]를 이용하여 전이 학습을 수행하였다.

Table 1. YOLOv5의 종류

Model	Speed (ms)	mAP
YOLOv5n	6.3	28.0
YOLOv5s	6.4	37.4
YOLOv5m	8.2	45.4
YOLOv5l	10.1	49.0
YOLOv5x	12.1	50.7

YOLOv5모델은 n에서 x로 갈수록 정확성이 높아지지만, 객체 인식 속도가 느려진다. 따라서 속도와 정확성의 타협점을 찾기 위해 YOLOv5n모델과 YOLOv5s를 사용하여 비교하였으며 학습된 모델을 활용하여 다음과 같은 방식으로 동작하는 교통 시스템을 구축하였다.

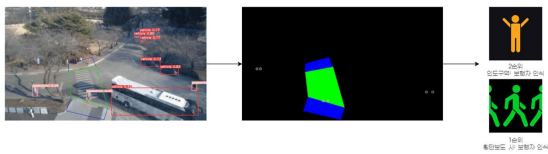


Fig. 2. 객체인식을 활용한 교통시스템 작동 과정

차량과 보행자를 인식한 이후 횡단보도와 횡단보도 앞 보행자 대기하는 구역을 지정한다. 그 이후 보행자의 위치와 구역간의 상호작용을 통해 운전자에게 보행자가 횡단보도를 통해 길을 건너고 있으면 보행자 횡단 중임을, 보행자 대기지역에 보행자가 3초 이상 있으면 인도를 통해 이동 중인 것이 아닌 길을 건너기 위해 대기하고 있다고 판단하여 보행자 대기 중임을 디스플레이로 표시한다.

III. Conclusions

학습된 모델은 mAP와 평균 인식 속도로 성능을 평가하였다. 평균 인식 속도의 단위는 초이며 결과는 Table 1과 같다.

Table 2. 객체 인식 성능 평가

Model	평균 인식 속도	mAP
YOLOv5n	0.093	0.74
YOLOv5s	0.208	0.753

mAP가 높을수록 객체 인식의 성능이 좋다고 할 수 있으며 평균 인식 속도가 빠를수록 실시간에 적합하다고 할 수 있다. mAP측면에서 YOLOv5s와 YOLOv5n 모델의 차이는 크지 않지만, 평균 인식 속도에서는 n모델이 s모델에 비해 2배 이상 빠른 0.093초임을 확인할 수 있다. 현재 이 논문에서 구축한 교통 시스템 작동 과정에는 보행자 대기, 보행자 횡단 중 단 두 가지만을 표시하고 있다. 이는 횡단보도를 넘어선 위치에서 길을 건널 경우 보행자가 길을 건너고 있음을 표시하지 못한다는 단점이 있다. 추가적인 개발을 통해 횡단보도가 아닌 도로에서 길을 건너는 경우 무단횡단임을 운전자에게 보여줄 수 있는 환경을 구축하고 있으며, 객체 인식 모델 또한 추가적인 데이터 수집과 파라미터 튜닝을 통해 성능을 향상시키고 있다. 이러한 교통 시스템을 구축한다면 신호등을 설치할 수 없는 구역에 CCTV를 통해 보행자 교통사고의 위험성을 줄일 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 교육부의 지자체-대학협력기반지역혁신사업(1345341784)의 지원을 받아 수행되었음

REFERENCES

- [1] <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156496900>
- [2] https://www.kotsa.or.kr/portal/bbs/report_view.do?bbsecCode=report&cateCode=&bbsecSeq=17866&pageNum=1&sechCdtm=0&sechKwyd=%EB%AC%B4%EC%8B%A0%ED%98%B8&menuCode=05010200
- [3] https://www.koroad.or.kr/kp_web/safeDataView.do?board_code=DTBBS_030&board_num=100389
- [4] <https://github.com/VilledeMontreal/urban-detection>
- [5] Z. Luo, F.B.Charron, C.Lemaire, J.Konrad, S.Li, A.Mishra, A. Achkar, J. Eichel, P-M Jodoin MIO-TCD: A new benchmark dataset for vehicle classification and localization in press at IEEE Transactions on Image Processing, 2018
- [6] <https://donnees.montreal.ca/ville-de-montreal/images-annotations-cameras-circulation>
- [7] <https://github.com/ultralytics/yolov5>