

카메라 센서를 이용한 딥러닝 기반 주행 가능 영역 검출 및 객체 인식에 관한 기술 연구

박황선 손민준 정수현 최동건 송윤석 이성진

동서울대학교

zkdtjs11@naver.com sungjinlee@du.ac.kr

A technical study on deep learning-based drivable area detection and object recognition using camera sensors

Hwangseon Park, Minjun Son, Suhyun Jung, Donggeon Choi, Yunseok Song, Sunggin Lee

Dong Seoul University

요 약

자율주행의 핵심 기술인 주행 가능 영역 검출 및 객체 인식에는 다양한 알고리즘이 존재한다. 본 논문에서는 카메라를 활용하여 주행 가능 영역 검출에 YOLOPv2와 객체 인식에 YOLOv7을 이용하여, 동서울대학교 주행 데이터 셋에 적용 후 인식률을 확인하였다. 이러한 과정에서 필요한 객체를 인식하지 못하거나 불필요한 주행 가능 영역을 검출했다. 이를 보완하기 위해 YOLOPv2의 알고리즘을 수정하여 불필요한 검출을 제거하고, YOLOv7에 동서울대학교 주행 데이터 셋을 학습시켜 결과를 확인하였다.

1. 서 론

사람에게 다양한 편의성을 제공할 수 있는 자율주행 기술은 인지, 판단, 제어 각 부분에서 인공지능 기술을 중심으로 다양한 방법으로 연구되고 있다. 특히, 자율주행의 인지 영역에는 주행 가능 영역 검출과 객체 인식이 중요하게 다루어지고 있다. 주행 가능 영역 검출은 현재 상황에서 주행 가능한 영역을 검출하고, 객체 인식 시 회피 가능 영역을 검출하는 기술이다. 객체 인식은 충돌 방지를 위한 기술이다. 자율주행 기술을 탑재한 차량이 주행 중 충돌 사고를 방지하기 위해 객체 인식 및 주행 가능 영역 검출 기술을 개발할 필요가 있다.

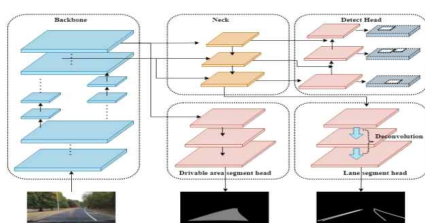
본 논문에서는 동서울대학교에서 딥러닝 모델로 주행 가능 영역을 검출하고 커스텀 데이터 셋을 훈련하여 객체를 인식하는 카메라 센서 기반 기술을 구현하고자 하였다.

2. 모 델

본 논문에서는 카메라 센서를 기반으로 한 주행 가능 영역 탐지와 객체 인식하는 기술을 구현하였다. 주행 가능 영역 탐지는 YOLOPv2 모델을 사용하였고 객체 인식에는 YOLOv7 모델을 사용하였다.

2.1. YOLOPv2

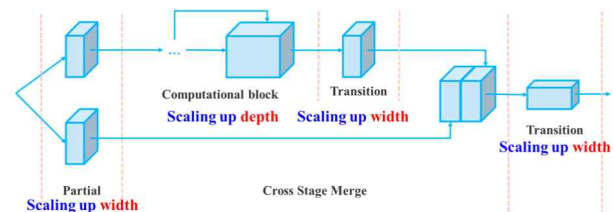
주행 가능 영역에서 가장 높은 정확도를 보인 YOLOPv2 모델을 사용하였다. 해당 모델은 객체 인식, 주행 가능 영역 검출 및 차선 감지를 동시에 수행하는 효율적인 멀티태스킹 학습 네트워크이다.



[1] YOLOPv2 Architecture

2.2. YOLOv7

객체 인식은 자율주행의 필수 요소 기술이다. YOLOv7은 기존의 그라디언트 경로를 파괴하지 않고 네트워크의 학습 능력을 지속적으로 향상시키는 기능을 달성하기 위해 확장, 셔플 및 병합 카디널리티를 사용한다. 연결 기반 모델의 모델 스케일링을 사용한 AP min-val 51.20%의 높은 정확성을 가진 객체 인식 모델이다.



[2]. YOLOv7 Architecture

3. 연 구 과 정

앞서 선정한 YOLOPv2 및 YOLOv7을 동서울대학교에 적용하여 연구를 진행하였다.

3.1. YOLOPv2

횡단보도와 차선은 동서울대학교에서 모든 차량이 운행 시 사용하지 않아 무의미한 차선이며, 사람이나 킥보드 등 차량 외 객체를 인식하지 못하는 결과를 확인하였다. 즉, YOLOPv2의 멀티 태스커닝 기반 객체인식 기술은 제약된 성능을 갖는다는 것을 확인하였다.

3.2. YOLOv7

기존 데이터 셋인 MS COCO[6]로 훈련된 모델은 클래스 부족으로 필요한 객체를 인식하지 못하는 것을 확인하였다.

4. 해 결 방 안

4.1. YOLOPv2 알고리즘 수정

YOLOPv2의 객체 인식은 자동차 외에 다른 객체는 인식하지 못하기 때문에 다양한 객체의 학습이 편리하고 교내에서 YOLOPv2의 객체 인식 정밀도보다 약 7% 높은 YOLOv7으로 진행하였다.



YOLOPv2



YOLOPv2_Custom

YOLOPv2의 알고리즘 수정을 통해 차선을 주행 가능 영역에 포함했으며, 객체 인식 기술을 제거하여 결과를 확인하였다.

4.2. YOLOv7 커스텀 데이터 셋 구축

동서울대학교 객체 인식에 필요한 데이터와 해당 클래스를 추가하여 약 800장의 데이터 셋을 구축하였다.



YOLOv7_MS COCO



YOLOv7_Custom Datasets

YOLOv7 모델에 batch_size 14, epoch 300 조건으로 학습하여 객체 인식 결과를 확인하였다.

5. 연 구 결 과



YOLOPv2_Custom + YOLOv7_Custom Datasets

알고리즘을 수정한 YOLOPv2와 자체 데이터 셋으로 훈련한 YOLOv7이 동시 적용된 이미지이다. 교내 주행 가능 영역과 객체를 높은 확률로 인식하는 것을 확인하였다.

	Drivable mIoU (%)
YOLOPv2	80.16
YOLOPv2_Custom	89.26

[표 1]

	Recall(%)	Precision(%)
YOLOv7_MS COCO	89.62	91.28
YOLOv7_Custom Datasets	98.12	87.30

[표 2]

30개의 교내 테스트 데이터를 토대로 각 모델의 정확성을 검출하여 비교한 결과[표1], [표2]이다. 주행 가능 영역 검출 모델인 YOLOPv2의 mIoU 값은 89.26%로 기존의 모델보다 9.1% 향상되었고, 객체 인식 모델인 YOLOv7의 재현율과 정밀도는 각각 98.12%, 87.30%로 기존 성능보다 8.5% 상승 3.98% 하락한 결과를 확인하였다. YOLOv7 Precision의 경우 MS COCO 데이터 셋과 데이터 수가 약 327,200장 차이가 있기 때문에 더 많은 데이터와 훈련을 거치면 기존보다 뛰어난 성능을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

6. 결 론

본 논문에서는 동서울대학교 주행 가능 영역 검출 및 객체 인식에 대한 알고리즘을 다루어 교내에 YOLOPv2와 YOLOv7을 적용하여 주행 가능 영역 검출과 객체 인식 정확성을 확인하였다. 그 결과, 기존 모델은 교내에서 그 성능이 보장되지 않았다. 객체 인식에서 커스텀 데이터 셋을 제안하고, 주행 가능 영역 검출 시 불필요한 영역을 검출하는 YOLOPv2 알고리즘 수정을 제안하여 성능 향상을 확인하였으며, 실제 주행 환경의 데이터 셋의 확보와 검출 알고리즘 수정이 성능에 중요한 요인이라는 것을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022 신산업분야 특화 선도 전문대학 지원사업)

참 고 문 헌

- [1] Cheng Han*, Qichao Zhao, Shuyi Zhang, Yinzi Chen, Zhenlin Zhang, Jinwei Yuan. "YOLOPv2: Better, Faster, Stronger for Panoptic Driving Perception" p.1
- [2] Chien-Yao Wang, Alexey Bochkovskiy, and Hong-Yuan Mark Liao, Institute of Information Science, Academia Sinica, Taiwan. "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors " p.1
- [3] <https://github.com/CAIC-AD/YOLOPv2>
- [4] <https://github.com/WongKinYiu/yolov7>
- [5] 최동건, 문성운, 박황선, 이성진. "중단 간 인식 네트워크를 이용한 도심지 차선, 객체 인식 통합 알고리즘 기술 연구" p.1-2
- [6] T.-Y. Lin, M. Maire, S. Belongie, J. Hays, P. Perona, D. Ramanan, P. Dollar, and C. L. Zitnick. Microsoft COCO: Common objects in context. In ECCV, 2014