

모빌리티 서비스에서 ADAS 활용성에 대한 연구

이동엽¹, 김수현², 한혜림³, 김명주³, 김신형⁴

¹한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

²충남대학교 전파정보통신공학과

³승실대학교 전자정보공학부

⁴탱크웨어 (주)

maeugelrosh1@kau.kr, aza098@o.cnu.ac.kr, hyerim9522@soongsil.ac.kr, 20183412@soongsil.ac.kr,

shinhyoung@thinkware.co.kr

A Study on ADAS utilization in Mobility Services

Dong-Yub Lee¹, Soo-Hyun Kim², Hye-Rim Han³, Myoung-Ju Kim³, Shin-Hyoung Kim⁴

¹Dept. of Aerospace and Mechanical Engineering, Korea Aerospace University

²Dept of Radio and Information Communications Engineering, Chungnam National University

³Dept. of Electronic Engineering, Soongsil University

⁴THINKWARE Corporation

요 약

교통사고의 원인 중 90%는 졸음운전과 같은 운전자의 부주의 때문에 발생하고 있다. 정부에서도 사고로 인한 인명피해 심각성을 인지하고 2019년부터 전방충돌방지 시스템과 차선이탈 경고 장치 등 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems)를 의무적으로 적용하도록 규제를 강화하는 추세이다. 충돌사고를 예방하기 위해 본 논문에서는 영상처리를 기반으로 하여 객체 검출, 차간거리 측정, 후미등 검출, 차선 검출 기능을 적용하여 위험한 상황을 감지하고 운전자에게 경고 알람을 제공하는 System을 개발한다. 더 나아가 다양한 모빌리티 서비스에 이를 활용할 수 있는 방안을 제공한다.

1. 서론

1.1 개발배경 및 필요성

전체 교통사고에서 운전자의 부주의 의한 사고가 가장 큰 비중을 차지한다. 운전자의 안전 보장을 위해 FCWS(Forward Collision Warning System)의 필요성이 대두되고 있고, 의무화하였다. 미국 도로교통 안전국에 따르면 FCWS 장착 시범사업 결과 사망사고가 82.2%가 감소한 것으로 나타났다. ADAS는 자율주행 자동차에서 중요한 연구분야 중 하나이다. 또한, 모빌리티 분야에서도 안전 문제가 대두됨에 따라 ADAS를 적용함으로써 사고를 미연에 방지할 수 있다.

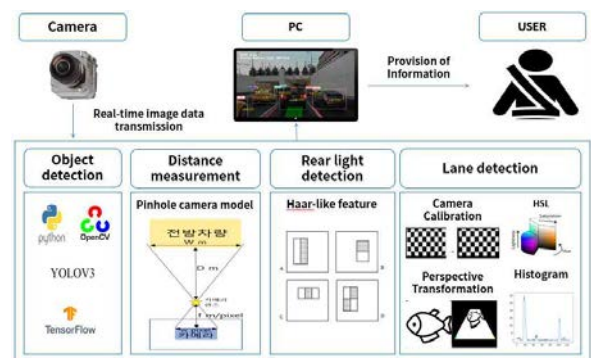
1.2 연구의 특징 및 장점

기존의 기능에 후미등 검출 기능을 추가하여 악천후의 상황에서도 차량의 위치와 상태를 알 수 있다. 더불어 다른 색에 비해 산란이 잘 일어나지 않는 붉은색의 브레이크 여부를 고려하여 후미등을 검출함

으로써 기존보다 차량의 위치를 인식할 확률이 높아진다. 이로 인해 사고 발생률이 감소할 것으로 전망된다.

2. 본론

그림1은 본 논문에서 제안하는 영상처리 기술에 기반한 제안 시스템의 S/W 구성도를 나타낸다.

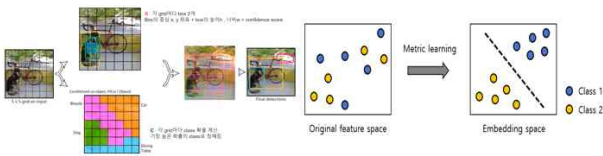


(그림1) S/W 구성도

제안 시스템은 카메라를 이용하여 실시간으로 영상을 수집한 후 영상 속의 각 차량을 활용한다.

2.1 객체 검출

YOLO(You Only Look Once)[1]를 사용하여 카메라에 비추어진 사물을 표시하고 사물 종류 또한 알려주는 모델을 적용한다. Classification(분류)과 BB(Bounding Box)로 나타내는 Localization(위치)을 동시에 표시하는 장점이 있다. Single Convolutional Network를 사용하여 기존보다 속도가 빠르고 전체적인 이미지를 보고 추론을 하기 때문에 배경을 객체로 인식하는 오류가 줄어든다. 이를 적용하여 자동차의 위치를 쉽게 알아낼 수 있다. 또한, 다중 객체 추적 기술인 Deep SORT[2]를 사용함으로써 SORT의 정확도를 개선하였다. 이 알고리즘을 이용해 도로 위에 차량이 블리더라도 지속적으로 추적하던 객체를 추적할 수 있다.



(그림2) YOLO와 Deep SORT

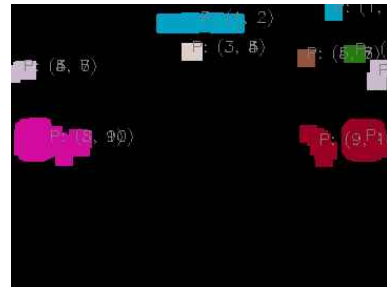
2.2 차간거리 측정

그림1의 차간거리 계산 시스템은 해당 기능을 구현한 기술에 대해 그림을 통해 나타낸 것이다. 차량의 폭을 이용하여 카메라에 투영되는 모습이다. 전방 차량의 실제 폭, 카메라와 차량의 거리, 영상평면에 차량이 투영되었을 때의 폭, 화소로 전환되었을 때 초점거리를 이용한다. 차간거리를 측정하여 객체와의 거리가 1m 이내로 가까워질 때 운전자에게 경고 알림을 해줌으로써 안전을 확보한다.

2.3 후미등 검출

후미등 인식에서는 YOLO 기술을 이용하여 자동차 객체를 추출한다. Haar-like 특징[3]으로 영역 간 밝기 차를 이용하여 학습함으로써 후미등 영역을 파악한다. 후미등을 검출하기 위해 색조 값을 이용하기에 적절한 HSV 색 좌표계로 변환한다. 후미등의 후보 고립영역을 라벨링하고 모양 대칭성을 인지하는 선택적 주의집중 모델(Selective Attention Model)[4]을 적용하여 후미등 영역을 검출한다. 마지막으로 두 중점의 높이차가 일정 픽셀 이내이면 후미등으로

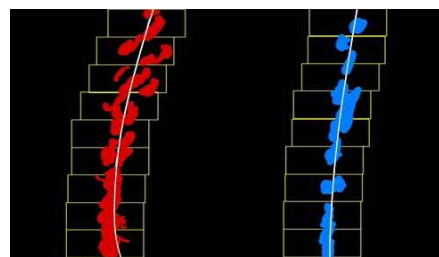
판단하는 유클리디언 척도를 통해 검증한다.



(그림3) 후미등 영역 검출

2.4 차선 검출

이 기능에서는 3차원의 세상이 담긴 사진을 2차원의 사진으로 변환하기 위해 Camera Calibration을 사용하여 왜곡을 보정한다. 이후 차선에 대한 관심 영역을 설정하여 원근변환을 통해 보다 직관적으로 차선을 바라본다.[5] HSL 색상 공간과 미분을 이용하여 차선으로 추정되는 곳의 x축값을 축적하고 히스토그램에서 검출해낸다. 이렇게 검출한 차선을 Sliding Window 알고리즘을 통해 추적한다.[6]



(그림4) Sliding Window 알고리즘

3. 연구 결과

3.1. PC 환경

그림5, 6는 객체 검출, 차간거리 측정, 차선 검출에 대한 개발이 완료된 모습이다. 그림5, 6의 BB는 2.1절의 내용을 바탕으로 TensorFlow를 이용하여 학습시킨다. 객체가 감지되면 BB로 화면상에 출력한다. 분석결과가 차량이면 차량의 뒷바퀴를 기준으로 하여 너비를 계산한다. 이를 바탕으로 관심 영역을 설정한 후 차간거리를 그림 5, 6과 같이 BB 내부에 노란색 텍스트로 표시한다. 화면 상단의 경고문구는 2.2절에서 다룬 내용과 같이 사용자에게 경고를 보내는 역할을 한다. 차선 검출은 2.4절에서 설명한 방식을 이용한다. 이를 통해 사용자는 차량, 모빌리티 기기의 위치를 정확하게 파악할 수 있다.



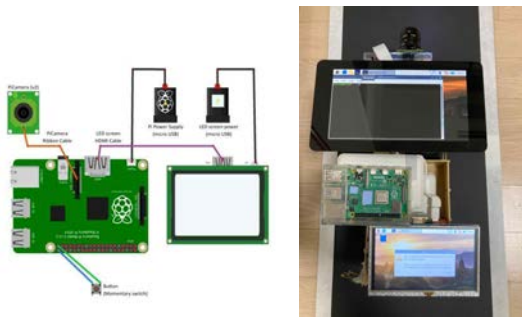
(그림5) 개발 System 1 (그림6) 개발 System 2
그림7, 8은 후미등 검출에 대한 개발이 완료된 모습이다. 2.3절에서 설명한 방식을 이용하고 그림5와 같이 상황에 따라 후미등 Box의 색을 다르게 표현하여 사용자가 더 직관적으로 현재 상태를 파악할 수 있도록 도와준다.



(그림7) 후미등 검출 1 (그림8) 후미등 검출 2

3.2 모빌리티 기기

그림9와 그림10은 PC환경에서 적용했던 시스템을 모빌리티 기기에 활용하기 위해 제작한 H/W 구성도와 실제 모델이다. 표1은 PC환경에서 개발한 모빌리티 System을 적용하여 구현한 모습이다.



(그림9) H/W 구성도 (그림10) H/W실물

<표1> 모빌리티 System 개발 모습

전방	차선 검출
우측 후방	좌측 후방

4. 결론

기존의 ADAS 기능에 후미등 검출 기능을 추가하여 직관적으로 위험에 대처할 수 있다. 차량에만 활용되던 기능들을 모빌리티 기기로의 확대와 적용을 통해 운전자와 주행자 모두에게 안전성을 제공할 것이고 발생할 수 있는 위험한 사고를 예방할 수 있을 것이다. 운전자와 주행자 간의 시스템 공유와 C-ITS (Cooperative-Intelligent Transport System) 를 기반으로 더욱더 원활한 교통체계를 만들어 갈 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.

참고문헌

[1] Seok-Mi Hong, Contact Detection based on Relative Distance Prediction using Deep Learning-based Object Detection, Journal of Convergence for Information Technology, Vol. 12. No. 1, pp. 39-44, 2022

[2] Yeul-Min Beak, Nearby Vehicle Detection in the Adjacent Lane using In-vehicle Front View Camera, Journal of Korea Multimedia Society Vol. 15, No. 8: 996-1003, Aug. 2012

[3] Woo-Beom Lee, Implementation of Preceding Vehicle Break-Lamp Detection System using Selective Attention Model and YOLO, KicsP, Vol 22. No 5: 85-90, Jun. 2021

[4] Minsong Ki, Lower Tail Light Learning-based Forward Vehicle Detection System Irrelevant to the Vehicle Types, JBE Vol. 21. No. 4, Jul. 2016

[5] Seung-Jun Park, A Study on the Detection Method of Lane Based on Deep Learning for Autonomous Driving, KSIC, 979

[6] Jun-Tae Lee, Development of Lane Departure Warning System in Driving Computing Environment, IEMEK, 2019 추계학술대회, 86-89, Nov. 2019