자율주행 시대를 대비한 긴급 교통 수신호 인식 시스템

곽영태*, 최대원*, 송민지O
*전북대학교 IT정보공학과,
O전북대학교 IT정보공학과
e-mail: ytkwak@jbnu.ac.kr*, {gkgk141, minji4928}@naver.com*O

Emergency Traffic Hand Sign Recognition System for Autonomous Driving

Young-Tae Kwak*, Dae-Won Choi*, Min-Ji SongO
*Dept. of Information Technology Engineering, Jeonbuk National University,
ODept. of Information Technology Engineering, Jeonbuk National University

● 요 약 ●

본 연구는 자율주행 시대에 자동차의 외부통제를 가능하게 하는데 목적이 있다. 자율주행 자동차의 외부 통제를 하기 위해 교통경찰 수신호를 사용한다. 교통이라는 특별한 상황을 고려하여 실시간 객체 검출이 가능한 YOLO모델을 사용하였고, 수신호 데이터 학습을 위해 Data Argumentation 기법을 사용하여 데이터를 확보한 후 이를 바탕으로 YOLO모델을 학습하였다. 학습된 YOLO모델을 이용하여 교통의 흐름에서 교통 통제자를 실시간으로 검출하였다. 이후 검출된 객체를 이용하여 객체 확인 알고리즘과 수신호 의미파악 알고리즘을 사용하여 수신호의 의미를 파악하고 이를 사용자에게 전달한다. 이와 같은 시스템을 통해 자율주행 자동차에 돌발 상황 발생 시 보다 정확하고 빠르게 교통의 흐름을 정상화 할 수 있는 장점이 있다.

키워드: YOLO(You only look once), 자율주행 자동차(Autonomous Vehicle), 수신호(Hand Signal)

I. Introduction

글로벌 금융기업 UBS는 2030년 연간 자동차 판매 차량의 12%인 약 2천 6백만대가 로보택시(Robo Taxi)로 팔릴 것으로 예측 하고 있다. 그만큼 로보택시 즉, 자율주행 자동차의 이용률이 활성화 될 것으로 보고 있는 것이다.

자율 주행 자동차의 활성화에 따라 지역 사회는 운행체계와 교통 인프라를 구축해야 한다. 도로교통공단에서 제시한 「자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 개발」 보고서에 따르면 대한민국은 자율주행 관련 운행체계 및 AI 안전운전능력 검증체계 개발(과제1), 자율주행을 위한 AI기반 신호제어 시스템개발(과제2), IoT 기반 교통안전시설 정보제공 및 운영관리 기술개발(과제3) 총 3개 과제를 통해 자율주행 운행 체계를 구축 하려 하고 있다. 그 중 자율주행 관련 운행체계 및 AI 안전운전능력 검증체계 개발(과제1)의 연구내용에 비정규적 상황(돌발 상황, 현장 수신호 인지능력, 안전시설 인지 능력 등)대응 개발 항목이 있다[1].

우리는 비정규적 상황 대응 중 현장 수신호 인지능력에 초점을 맞추어 자율주행 자동차가 돌발 상황 발생할시 외부 통제자의 수신호에 의해 통제되는 프로세스를 개발하였다.

II. Preliminaries

자율주행 자동차는 외부 환경을 스스로 인식하고, 인식한 주변 환경 정보를 기반으로 판단하여 차량을 제어할 수 있어야 한다. 현재 자율주행 자동차는 자동화된 시스템을 사용할 때조차도 운전자는 주의력과 지각력을 유지해야하며 특정 상황에 대하여 운전자의 즉각적인 수동 제어가 필요하다.

자율 주행 자동차는 도로상에서 돌발 상황(공사, 교통사고 등) 발생 시 자동차가 경찰관이나 안전 요원의 수신호를 인지하고 적절한 행동을 취할 수 있어야 한다. 이때 이를 통제하기 위한 프로세스가 필요하다.

객체 검출 속도가 빠른 YOLO를 이용하여 수신호를 인식하고 이를 통한 알고리즘을 이용하여 자율 주행 시대의 요구사항을 해결하고 이를 바탕으로 실제 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

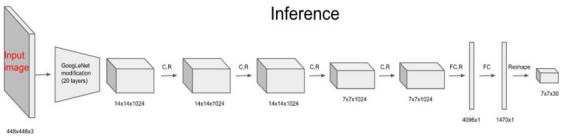

Fig. 1. YOLO 네트워크 구조

본 시스템은 객체 검출을 통하여 수신호를 인식하고 각 알고리즘에 대하여 적합한 결과를 도출하여 분석 결과를 제공한다.

III. The Proposed Scheme

1. 실시간 객체검출을 위한 데이터 학습

YOLO(You Only Look Once)는 최첨단 실시간 물체 감지 시스템으로 모델의 크기를 변경하기만 하면 재학습 없이도 속도와 정확도를 쉽게 교환할 수 있고 전체 이미지에 단일 신경망을 적용하여 이미지를 영역으로 나누고 각 영역의 bounding box 및 확률을 예측한다. 이러한 bounding box는 예측된 확률로 가중치가 적용되어 이미지를 한 번 보는 것으로 객체의 종류와 위치를 추측한다. 단일 이미지에 대하여 수천 개의 네트워크가 필요한 다른 시스템과 달리 단일 네트워크를 사용하며 Fast R-CNN보다 100배 빠르기 때문에 실시간으로 객체를 검출할 수 있다[2].

기본 학습 데이터를 중앙경찰학교 수신호 표준 동작을 통해 확보하고 ImageDataGenerator를 이용하여 DATA augmentation을 진행하여 데이터를 부풀려서 성능을 더 좋게 만든다. 이때 수신호는 방향성이 중요하기 때문에 회전과 Zoom의 변환에 대해서만 Generator를 실행한다[3].

확대시킨 데이터를 YOLO object detection 학습을 위해 이미지 labeling tool인 LabelImg를 이용하여 bounding box를 지정하여 labeling을 수행한다. 이후 해당 이미지에 대한 수신호 의미를 지정한 뒤 해당 영상의 위치와 지정된 label 정보를 xml 파일로 저장한다. labelImg로 저장된 xml 파일과 labelImg에 사용된 이미지를 이용하여 YOLO를 학습한다.

2. 객체 판단 및 의미구분 알고리즘

학습된 YOLO 가중치를 이용하여 객체들을 인식하는데 인식한 객체들의 RGB 각각의 값과 객체의 좌표 값을 이용하여 각각의 값의 오차가 지정된 오차범위 내에 속한다면 동일 인물로 인식하고 각 값 중 하나라도 오차범위 내에 속하지 않는다면 다른 인물로 인식하여 다른 인물로 인식된 객체의 수신호에 대하여 독립적으로 수신호 인식을 수행한다.

YOLO는 일반적으로 초당 45 frame을 인식하는데 경찰관이 수신호를 하는데 각 수신호 동작을 1초 내외로 진행하기 때문에 동일한 인물이 각 동작의 인식 횟수가 40 이상인 동작에 한해 유효 동작으로 인식한다.

유효 동작으로 인식된 값에 대하여 알고리즘을 수행하는데 인식된 수신호가 정확한 순서로 수행된 수신호에 대하여 각각에 해당하는 결과 값을 반환한다.

동일한 인물로 인식된 객체가 stand, left1, left2, left3, stand의 순서로 수신호를 수행하면 이를 인식하여 왼쪽에서 오른쪽으로 진행하라는 결과 값을 반환한다. 이와 같은 방법으로 오른쪽에서 왼쪽으로, 정지 신호를 판단한다. 판단된 수신호의 의미를 사용자의 영상에 화살표를 표시하여 의미를 전달한다.

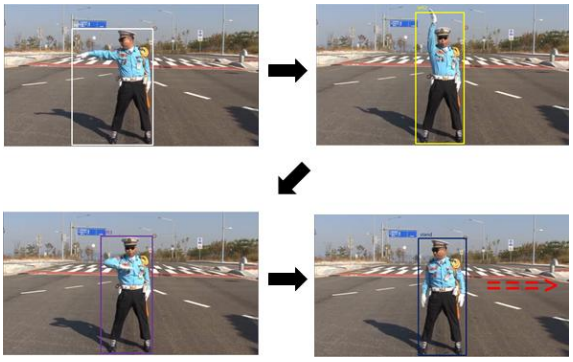

Fig. 2. 〈왼쪽에서 오른쪽〉 수행 결과

자율 주행 자동차가 취해야 할 행동에 대하여 교통경찰의 수신호 동작 다음에 그와 다른 수신호 동작이 있을 때까지 같은 동작을 유지해야하기 때문에 다른 수신호 결과 값이 반환될 때까지 해당 수신호 결과를 유지한다.

IV. Conclusions

본 논문은 현재 진행중인 「자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 개발」 사업에 과제1 의 수신호 인식 부분에 대해 대비 할 수 있는 해결책중 하나를 YOLO 기술을 통해 제안하였다.

본 연구의 장점은 빠른 객체 검출이 필요한 교통흐름에 실시간 객체 검출이 가능한 YOLO기술을 사용 했다는 점이다. 이후 검출된 객체의 동일 여부를 판단하는 알고리즘과 수신호 순서를 통해 의미를 파악하는 알고리즘을 통해 사용자에게 빠르게 수신호의 의미를 전달할 수 있다. 이러한 기술을 활용해 자율 주행 시대에서 돌발 상황 발생 시 보다 정확하고 빠른 외부 통제를 가능하게 한다.

REFERENCES

[1] Road Traffic Authority, "Driving system for road driving of autonomous vehicles and Transportation Infrastructure R&D Planning Research" December 2018.

[2] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi; The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, 'You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection'

[3] Fast AutoAugment, International Conference on Machine Learning, Sungbin Lim, Ildoo Kim, Taesup Kim, Chiheon Kim, Sungwoong Kim ,2019