

컴퓨터비전을 적용한 다차선 도로 인식 모델

김도영 · 장종욱 · 장성진*

동의대학교

Multi-lane Road Recognition Model Applying Computer Vision

Do-Young Kim · Jong-Wook Jang · Sung-Jin Jang*

DongEui University

E-mail : 20173006@office.deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr / jsj@deu.ac.kr

요 약

국내에는 도로의 교통혼잡을 효율적으로 운영하기 위해서 지능형 교통체계(ITS)가 구축되어 있으며 교통정보 수집 및 과속단속 시스템에 활용되고 있다. 현재, 교통순환과 교통안전 확보를 위해 차로마다 통행 차량을 지정하는 지정차로제 및 전용차로제가 시행되고 있으며 인공지능 기술을 적용한 체계적이고 정확한 불법 차량 단속시스템이 필요하다. 본 연구에서는 지정차로제의 차량 통행의 효율성을 향상할 수 있는 차량번호 인식 모델을 제안한다. 컴퓨터 비전 기술을 적용하여 실시간으로 3차선과 4차선의 다차선 도로를 인식하고 차로별 차량번호를 검지하여 지정차로제 위반 차량의 단속방안을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

In Korea, an intelligent transportation system(ITS) is established to efficiently operate traffic congestion on roads and is being used for traffic information collection and speed control systems. Currently, designated and dedicated lanes are in place to ensure traffic circulation and traffic safety, and systematic and accurate illegal vehicle crackdown systems with artificial intelligence technology are needed. In this study, we propose a vehicle number recognition model that can improve the efficiency of the traffic of designated vehicles. By applying computer vision technology, we are going to identify three-lane and four-lane multi-lane roads in real time and detect vehicle numbers by car to suggest ways to crack down on vehicles that violate the designated lane system.

키워드

ITS, OpenCV, 다차선도로, 지정차로제, 차량번호인식

1. 서 론

최근 도로 이용 효율성 증대 및 교통 안전성을 확보하기 위해 다양한 교통정책들이 시행되고 있다. 차량의 제원과 성능에 따라 각 차로별로 통행 가능한 차종을 지정한 지정차로제와 대중교통의 원활한 소통로를 확보하여 대중교통 이용률을 높이고 승용차 이용을 자제하도록 유도하여 도심 교통난을 해소하기 위해 전용차로제를 시행하고 있

다. 이러한 교통정책들을 효율적으로 관리하기 위해서 다양한 기술들이 적용되고 있다.

무인 자율주행 차량에서 주행 중 도로상의 차선들을 안정적으로 검출하기 기술들이 연구되고 있다. RANSAC[1]을 이용해 데이터 세트에서 임의의 샘플 데이터를 선택해 차선 모델을 예측하는 과정을 통해 가장 잘 맞는 차선을 검출해내는 방식과 기존의 영상처리를 이용한 차선 검출은 허프 변환[2]을 이용하여 도로 영상의 직선에 해당하는 위치를 검출하는 방식이 있다[3].

국내의 도로에 적용된 다차로 번호 인식 시스템

* corresponding author

인 ANPR(Automatic Number Plate Recognition) 시스템은 1대의 카메라로 다차선 도로에서 동영상 촬영하고 고성능 카메라와 실시간 차량번호 인식 기술을 적용하여 3차로와 4차로상의 차량번호 인식이 가능한 교통 신기술이다. ANPR 시스템은 구간단속, 신호 위반, 과속차량, 교통정보 수집에 활용되고 있다[4]. 그림1은 ANPR 시스템의 전체구성도이다.



그림 1. ANPR 시스템의 전체구성도[4]

현재, 차량 통행의 효율성을 높여 원활한 교통순환과 교통안전 확보를 위해 차로마다 통행 차량을 지정하는 지정차로제를 시행하고 있다. 각 차로별로 차량의 성능이나 형태에 따라 통행 가능 차종이 왼쪽 차로와 오른쪽 차로로 정해져 있다. 지정차로제 위반 차량으로 인한 교통혼잡이 증가하고 있으며 이를 단속할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 자율 주행에 적용된 영상처리 기술을 변형하여 지정차로와 전용차로의 다차선 도로 자동 검지 모델을 제안한다. 또한, 다차로의 차량번호를 검지하여 불법 차량 단속을 위한 활용방안을 제시하고자 한다.

II. OpevCV를 이용한 다차선 검출

자율 주행 자동차 및 운전 보조 시스템에서 카메라 영상에서 차선을 추출할 때 컴퓨터 비전 라이브러리 OpenCV를 이용된다. 자율 주행은 자동차가 주행하는 주도로를 인식하지만 지정차로제에 적용하기 위해서는 도로의 모든 차선을 인식해야 한다. 기존 컴퓨터 비전 라이브러리 OpevCV[5]를 이용하여 다차선 도로 인식 모델을 구성하였다.

그림2는 다차선 동영상에서 프레임 하나를 저장한 이미지이다. 먼저, 색상계를 그레이 스케일(Grayscale)하여 흑백으로 변환하고 가우시안 필터를 적용하여 잡음을 제거한다.



그림 2. 다차선 도로 원본 이미지

그림3과 같이 캐니 엣지 검출기(Canny Edge Detection)를 사용하여 경계선을 검출한다. 그림4는 관심 영역을 지정하여 도로와 관련 없는 부분을 필터링하였다. 그리고 허프 변환을 통해 찾은 직선들로부터 각 차선을 선형 회귀를 통해서 근사하여 직선 관계를 갖는 픽셀들을 검출한다.

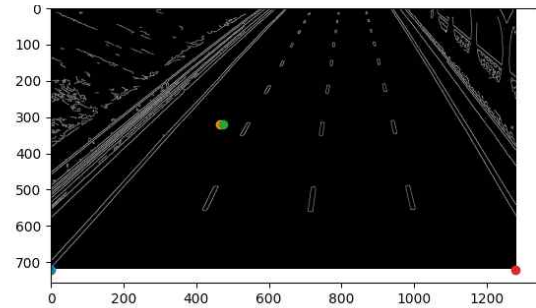


그림 3. 캐니 엣지 검출을 사용한 경계선 검출

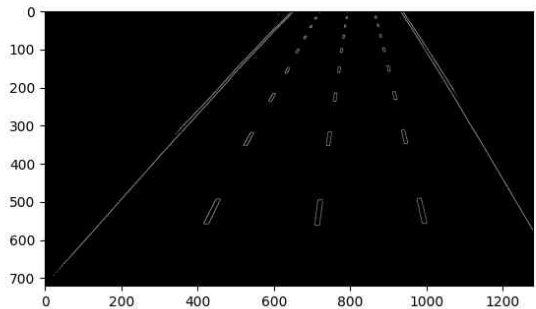


그림 4. 도로와 관련 없는 부분 필터링

픽셀의 RGB 값을 이용한 반복 작업을 통해 중복되는 선을 제거하여 평균 차선을 추출하고 평균 차선 라인을 이용하여 차로 영역을 지정한다. 원래 영상 프레임과 차선을 표시한 프레임을 하나의 영상 프레임을 합성한다. 그림5는 평균 차선 라인을 이용하여 원본 영상 프레임과 합성하여 차로 영역을 지정한 결과이다.

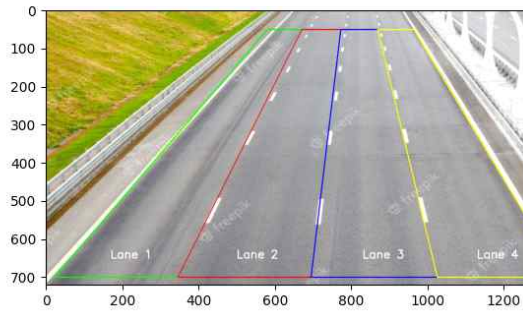


그림 5. 다차선 검출 결과

다차로에서 차량이 차로 위치를 찾기 위해 차로의 정중앙 좌표를 계산하여 주행차로의 영역을 파악한다. 그리고 차량 객체의 좌표가 차로의 중앙 영역에 진입했을 경우 해당 차량 주행차로의 위치를 판별한다. 그림6은 2차선 도로에서 주행 차량의 차선을 인식하여 2차선에 있음을 보여준다.

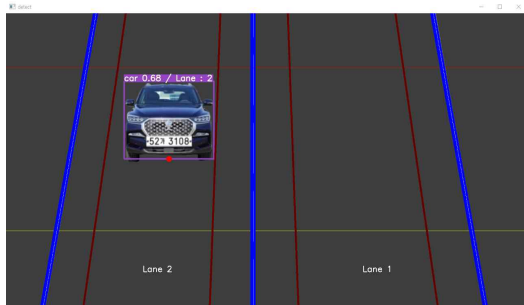


그림 6. 주행 차량의 다차선 검출 결과

현재, 딥러닝 기술을 적용한 다차선 차량번호 인식 시스템의 개발이 진행되고 있다. 각 차선의 영역을 설정하고 차량번호를 동시에 병렬처리하기 위해 스레드를 이용하여 각 차로의 주행인 차량번호를 인식하는 시스템이다. 그림7은 개발 진행 중인 시스템의 예상 결과를 보여준다.



그림 7. 다차선 차선/차량번호 예상 검출 결과

III. 결 론

본 연구는 다차로(3차로, 4차로)에서 주행 차량의 차로 위치를 실시간 판별하기 위해 OpenCV를 이용하여 차선의 위치를 자동 판별하여 차량의 주행차로를 감지하는 시스템을 개발하였다. 이를 통해 지정차로와 전용차로 위반 차량을 신속하게 단속하여 교통순환과 교통안전 확보가 가능할 것으로 기대된다.

향후, 딥러닝 기술을 적용하여 다차선, 차량번호, 차종을 검지하여 지정차로와 전용차로 단속시스템 제작 및 검증을 계획하고 있다. 또한, 카메라의 위치를 쉽게 이동할 수 있는 이동형 시스템의 개발을 진행하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2021-2016-0-00318). 또한, 본 논문(저서)는 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

- [1] M. A. Fischler and R. C. Bolles, "Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography," *Communications of the ACM*, vol. 24, no. 6, pp. 381-395, 1981.
- [2] D. H. Ballard, "Generalizing the Hough transform to detect arbitrary shapes," *Pattern Recognition*, vol. 13, no. 2 pp. 111-122, 1981.
- [3] D. H. Kim, Jong-Eun Ha, "Multi-Lane Detection using Convolutional Neural Networks and Transfer Learning", *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, 23(9), pp. 718-724(7 pages). Seb. 2017.
- [4] Hanil STM Co., Ltd, "Development of a single camera-based ANPR system that has a vehicle number recognition rate of 85% or more on multiple lanes (3, 4 lanes)", Nov. 2017.
- [5] G. M. Lee, *Artificial Intelligence*, Korea: Lifel and power press, 2019.