

OpenCV 기반 자율 주행 자동차

이진우 · 김남호

한국폴리텍대학 융합기술교육원

OpenCV-based Autonomous Vehicle

Jin-Woo Lee · Dong-sun Hong

Korea Polytechnic University Convergence Technology Education Center

E-mail : bookmark9752@gmail.com/ namo@kopo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리 중 하나인 OpenCV를 사용하여 차선 인식 기능을 구현한 내용을 정리하였다. ARM 프로세서 기반인 Raspberry Pi 3 보드에 Linux 운영체제인 Rasbian(r18.03.13)을 탑재하였고, 영상처리를 수행하기 위해 Raspberry Pi Camera를 사용하였다. 차선인식을 구현하기 위해서 OpenCV 라이브러리에 구현된 Canny Edge Detection, Hough Transform 알고리즘을 사용하였고, 소실점(Vanishing Point)의 흔들림을 방지하고 원하는 직선만을 검출하도록 RANSAC 알고리즘을 사용하였다. 또한, 검출된 차선에 따라 자동차가 주행하도록 DC모터와 Servo모터를 제어하였다.

ABSTRACT

This paper summarizes the implementation of lane recognition using OpenCV, one of the open source computer vision libraries. The Linux operating system Rasbian(r18.03.13) was installed on the ARM processor-based Raspberry Pi 3 board, and Raspberry Pi Camera was used for image processing. In order to realize the lane recognition, Canny Edge Detection and Hough Transform algorithm implemented in OpenCV library was used and RANSAC algorithm was used to prevent shaking of vanishing point and to detect only the desired straight line. In addition, the DC motor and the Servo motor were controlled so that the vehicle would run according to the detected lane.

키워드

자율주행, 영상처리, OpenCV, Raspberry Pi

I. 서 론

자율주행 자동차의 핵심 기술 중 하나인 영상 처리 및 인식 기술은 자율주행에 필요한 차선, 주변 사물, 도로 표지판 등의 정보를 인식, 판단해 자율주행 할 수 있도록 한다.

이러한 영상처리 알고리즘은 실제로 구현하기 어렵기 때문에 오픈 소스 라이브러리로 공개되어 있는 OpenCV 라이브러리를 사용해 쉽게 구현 해 볼 수 있다. 본 논문에서는 OpenCV 라이브러리를 사용하여 차선인식을 구현하였고, 검출된 차선에 따라 자동차가 자율주행이 가능하도록 하였다.

2장에서 OpenCV 기반 자율주행 자동차를 구성 하는 하드웨어부분과 소프트웨어부분에 대해 살펴 볼 것이고, 3장에서는 이 프로젝트의 핵심인 OpenCV 라이브러리를 통해 차선인식을 구현하는 데 사용된 알고리즘에 대해 알아볼 것이다. 4장은 주행 테스트 및 실행 결과로 검출된 차선에 따라 자동차가 잘 주행되는지 살펴보고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 기술한다.

II. 시스템 구성도

전제적인 시스템 구성도는 그림 1과 같다.

	Hardware	Software
Targeting Board	Raspberry pi 3 B, Pi Cam	Rasbian (r18.03.13)
Vision	OpenCV (v3.4.0)	
Language	Python (v3.5.3)	

그림 1. 시스템 구성도

Python 언어는 Numpy라고 하는 수학 연산을 위해 최적화된 라이브러리를 활용할 수 있고, OpenCV 라이브러리와 호환되어 상호 결합이 가능하다.

1. 하드웨어

1) Raspberry Pi 3 B v1.2 & Pi cam

Raspberry Pi 3 Model B v1.2 보드는 ARM 기반의 미국 브로드컴(Broadcom)에서 나온 초소형 임베디드 보드 컴퓨터로, 기초 컴퓨터 과학 교육을 증진시키기 위한 목적으로 개발된 싱글 보드 컴퓨터다. 이 보드의 사양은 그림 2와 같다.

CPU	GPU	Memory	Storage	Connectivity	OS	Connectors
1.2GHz Quad-core ARM Cortex-A53	Videocore IV	1GB	microSD card slot	4 x USB, HDMI, Ethernet, 3.5mm audio jack, Wi-Fi, Bluetooth	Linux, Windows 10 IoT core	Camera Interface (CSI), GPIO, SPI, I2C, JTAG

그림 2. Raspberry Pi 3 B v1.2 보드 사양

2. 소프트웨어

OpenCV(Open Source Computer Vision Library)는 영상 처리와 컴퓨터 비전 관련 오픈 소스 라이브러이다. OpenCV의 영상 처리 및 컴퓨터 비전의 라이브러리를 사용하여 응용 프로그램을 쉽고 빠르게 만들 수 있다. [1]

III. 차선 검출 알고리즘

차선인식 알고리즘은 크게 Hough Transform을 이용하는 방법, 역투영법을 이용하는 방법 등이 있는데 Canny Edge Detection을 이용하여 이미지 상에서 Edge를 검출한 후 그 Edge들 중 차선을 나타내는 부분을 Hough Transform을 이용해 구현하였다. [2]

IV. 결 론

OpenCV 라이브러리를 사용하여 차선 인식 기

능을 구현했고, 검출된 차선에 따라 자동차가 중심을 잡아가면서 자율 주행이 되는 것을 확인하였다. 원래는 앞서 구한 소실점(Vanishing Point)을 가지고 이 소실점의 움직임에 따라 차량의 방향을 정하면서 Tracking 하도록 구현했어야 하는데 그렇게 하지 못했고, 양 쪽 차선의 중심점(노란색 점)과 차량의 중심 값(파란색 선)을 가지고 차량의 방향을 제어 및 Tracking 하는 방식으로 구현하였다. 그래서 이 프로젝트에서 소실점은 양쪽 차선이 만나는 점을 나타내는 기능 밖에 없다.

그리고 아직 해결하지 못한 문제점이 있다. Track을 수행할 때 ROI영역에서 차선이 검출되지 않은 경우(곡선 코스일 때 ROI영역 내에서 한쪽 차선이 검출되지 않은 경우) 프로그램 Error가 발생하여 멈추게 된다. 임시방편으로 ROI 영역 내에 차선이 검출되지 않으면 DC모터에 0값을 주어 자동차가 멈추게끔 제어하였다. 그래서 Track을 직선에서 곡선으로 바뀔 때 급격한 곡선보다 완만한 곡선으로 만들어 주행테스트를 진행하였다. 실제로는 어떤 테스트 환경에서든 프로그램이 Error 없이 실행 되도록 하는 것이 중요하지만, 이 프로젝트에서는 아직 차선 검출프로그램을 구현하는데 있어 완성도가 부족하여 구현한 프로그램이 무리 없이 잘 실행되도록 테스트 환경을 맞추어 구성하였다. 이 부분에 있어서는 좀 더 차선 검출에 대한 연구를 진행하여 프로그램의 완성도를 높이도록 하겠다. 그리고 추가적으로 다른 기능을 구현할 것이다. CNN 알고리즘을 사용해 스스로 분석한 후 인식할 수 있도록 Deep Learning 기술을 활용하여 자동차가 주행하면서 주위 사물들을 인식하는 기능(예를 들어, 표지판과 신호등의 정보를 인식, 판단하여 제어하는 기능)을 추가할 것이다. 또한 초음파 센서를 장착해 차량 앞에 장애물 감지 시 차량 멈춤 기능을 구현할 것이다.

References

- [1] 정성환, 배종욱. OpenCV로 배우는 영상처리 및 응용. 생능출판사. 39. 2017.
- [2] 진스. (2015). "[영상처리]차선인식 알고리즘 (1) - Canny edge detection ① 전처리(noise reduction)" <https://m.blog.naver.com/jinsoo91zz/220492665229> (2018-06-05 방문)