

자율주행 차량에 적용되는 장애물 인식 시스템

구본철, 한주찬, 최경주*
충북대학교 소프트웨어학과

Obstacle Recognition System applied to Autonomous Driving Vehicle

Bon Cheol Koo, Ju Chan Han, Kyung Joo Cheoi*
Department of Computer Science, Chungbuk National University

요 약

최근 물체를 인식하기 위해 많은 데이터를 기반으로 학습하여 인식하는 연구가 활성화 되고 있다. 이러한 연구를 위해 본 논문에서는 도로주행 영상에서의 객체를 추출하여 자동차, 사람, 오토바이인지 인식하는 시스템을 제안하였다. OpticalFlow를 이용하여 객체를 추출하였으며, 추출한 객체를 Alexnet을 이용하여 인식하였다. 객체를 추출한 정확도는 92%이며, 객체를 인식한 정확도는 96%를 보였다.

1. 서론

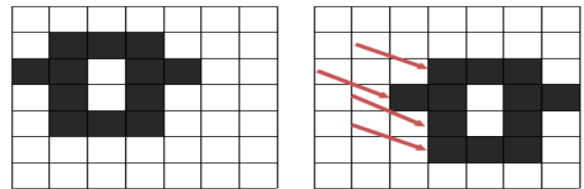
최근 자율주행 자동차 기술의 발전에 따라 주행 시 물체인식에 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 관련 연구로 코너 점을 이용하여 물체를 인식하는 연구[1], 객체 기반 영상 검색을 위한 중심 객체의 자동추출 관련 연구[2], 중요 특징점을 추출하고 영상 분할을 이용한 객체 추출 관련 연구 등 다양한 연구가 진행되고 있다[3]. 본 논문에서는 한 프레임과 다음 프레임을 비교하여 이동한 방향과 크기가 같은 특징점을 군집화 하여 객체를 추출하고, 추출된 객체를 CNN(convolution neural network) 학습모델인 AlexNet을 이용하여 자동차, 사람, 오토바이로 분류하는 시스템을 제안하고자 한다. 제안하는 시스템은 영상에서 10프레임 간격으로 입력을 받으며, 주요 알고리즘은 OpenCV, Tensorflow 라이브러리를 사용하여 구현하였다.

2. 제안하는 시스템

2.1. OpticalFlow을 이용한 객체 탐지

자율주행 차량 앞에 있는 장애물(객체)을 인식하려면 먼저 인식하고자 하는 객체를 추출해야 한다. 본 연구에서는 움직이는 객체를 추출하기 위해 OpticalFlow를 사용하였으며, OpticalFlow는 그림 1과 같이 프레임 정면에서 객체가 어떻게 움직이는지 특징점을 이용하여 추적하는 기법이다.

본 연구에서는 Shi-Tomasi 알고리즘을 이용하여 특징점의 평행이동 외에 아핀공간 변화까지 고려하여 특징점의 변화를 반영하였다[4]. 특징점의 방향을 4 방향으로 나뉘서 방향과 크기가 같은 특징점을 군집화 하여 객체를 추출하였고 벡터의 크기는 3 단계로 나뉘 크기가 같은 특징점을 군집화하도록 하였다. 이와 같이 한 이유는 같은 방향으로 다른 두 물체



[그림 1] OpticalFlow 원리

가 이동하면 하나의 물체로 추출하는 것을 방지하기 위함이다. 이렇게 추출한 객체는 변형된 AlexNet을 이용하여 인식하는 과정을 거친다.

2.2. 조정된 AexNet을 이용한 객체 분류 및 인식

Alexnet은 ILSVRC(ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) 2012년도 우승한 CNN모델로서 Alex khrizevsky가 고안해냈다[5].

Alexnet의 구조는 5개의 convolution layer, 3개의 max-pooling layer, 3개의 fully-connected layer로 구성되어 있으며 1000개의 라벨로 분류하기 위한 softmax 함수를 사용한다.

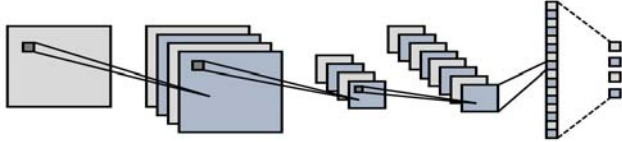
convolution layer에서는 입력받은 이미지에 대하여 convolution 연산을 수행한다. convolution 연산을 위해 이미지 바깥 영역에 특정 값을 채우는 same padding으로 하였다.

fully connected layer에서는 입력받은 이미지들의 추출된 특성들을 결합하여 어떤 라벨에 해당하는지 판단한다. 각 파라미터를 곱한 값을 최종적으로 합하여 가장 큰 값을 갖는 라벨을 결과로 보내는데 이때 0에서 1사이의 확률 값이 출력되도록 softmax 함수를 사용한다.

본 연구에서 제안하는 학습 모델은 그림 2와 같다.AlexNet

*Correponding author : Kyung Joo Cheoi (kjcheoi@chungbuk.ac.kr)

과 같이 5개의 convolution layer, 3개의 max-pooling layer, 3개의 fully-connected layer로 구성되어 있지만, 1000개의 라벨이 아닌 4개의 라벨로 분류해야하기 때문에 라벨은 4가지로 구분하였다. 여기서 분류되는 4가지 라벨은 ‘자동차’, ‘사람’, ‘오토바이’, ‘그 외’로 구분한다.



[그림 2] AlexNet을 응용하여 만든 학습모델

3. 실험 및 결과

실험에 쓰인 영상은 맑은 날씨에서 12시부터 16시 사이에 찍힌 고속도로 주행 영상 68장을 대상으로 하였다. 해당 영상은 그림 3과 같다.



[그림 3] 도로 주행영상

OpticalFlow를 이용하여 객체를 추출할 때 인식하고자 하는 물체가 아닌 것을 추출하면 인식할 때 걸러낼 수 있지만, 인식하고자 하는 물체를 추출하지 못하면 아예 인식조차 못하는 문제가 된다. 객체추출 실험 결과, 68장의 실험영상 중 객체를 추출한 이미지는 250장이며 추출하지 못한 이미지는 22장으로 객체 추출에 대한 정확도는 92%의 결과를 얻었다. 그림 4는 이에 대한 샘플 영상과 OpticalFlow를 사용하여 움직이는 객체를 추출한 결과를 보여준다.

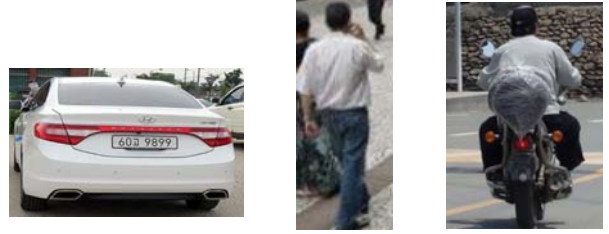


[그림 4] 실험 영상에서 객체를 추출한 이미지

이렇게 추출된 객체는 4가지로 분류되도록 조정된 AlexNet에 입력되어 분류과정을 거쳐야 하는데 분류하기 전 먼저 학습을 수행한다. 학습에 사용되는 학습영상의 크기는 128X128 사이즈로, 그림 5와 같은 자동차 영상 843장, 사람 영상 660장, 오토바이 영상 369장, 그 외 기타 영상 691장을 인터넷을 통한 수집 또는, 직접 촬영하여 만들어 사용하였다.

‘그 외’의 라벨로 분류되는 경우 학습할 때, 구름, 도로와 같이 특별한 특징점이 없는 영상을 학습할 경우 Overfitting이 발생하여 낮은 인식률의 결과가 나오기 때문에 특징점이 있는 차선, 나무, 건물과 같은 영상으로 학습하였다. 실제로 전 단계에서 OpticalFlow를 통해 객체를 추출한 영상을 대상으로 실험한 결과 96.4%로 높은 인식률의 결과를 얻음을 확인

할 수 있었다.



[그림 5] 학습에 사용된 학습 영상

4. 결론

본 논문에서는 자율주행 시 영상을 입력받아 객체를 추출하여 해당 객체가 자동차, 사람, 오토바이인지 인식하는 시스템을 제안하였다. R-CNN을 이용하여 객체를 추출하면, 실시간으로 영상을 입력받으면서 연산하는 속도가 한 프레임당 1초를 초과한다. 이러한 이유로 더 빠른 속도로 객체를 추출하기 위해 본 논문에서는 OpticalFlow방식을 이용하여 객체를 추출하였다. 움직임 방향이 같은 특징점을 군집화하여 네 방향으로 나뉘었으며, 방향이 같은 객체를 추출하여 인식하도록 하였다.

제안하는 시스템에서 객체 추출에 대한 정확도는 92%이며, 객체 인식에 대한 정확도는 96.4%의 결과를 얻을 수 있었다. 객체 추출에 대한 정확도를 개선하기 위해 특징점의 방향을 4 방향이 아닌 8 방향 이상으로 나눠서 추출해야 할 것이다. 또한, 객체 인식에 대한 정확도를 높이기 위해서는 더 많은 학습영상을 수집하여 이를 학습해야 할 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 서울어코드활성화지원사업(IITP-2017-2012-0-00598)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] M. C. Kim. (2008). *A vehicle detection using optical flow at corner point of image*. Kyungpook National University, Daegu.
- [2] S. Y. Kim. (2003). *Automatic extraction of central objects for object-based image retrieval*. Pusan University, Pusan.
- [3] J. G. Kim. (2007). *Object based image retrieval using extraction of salient points and image segmentation*. Hanyang University, Seoul.
- [4] K. T. Lee. (1999). *Study for deduction geometric information in 2-Dimensional image using KLT Algorithm*. Korea Aerospace University, Goyang.
- [5] A. Krizhevsky, I. Sutskever & G. E. Hinton. (2012). *Imagenet classification with deep convolutional neural networks* (pp. 1097-1105). Nevada : Advances in neural information processing systems