

CCTV를 이용한 터널내 사고감지 시스템

이세훈*, 이승엽*, 노영훈^o

*인하공업전문대학 컴퓨터시스템과,

^o인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

e-mail: seihoon@inhac.ac.kr*, {enhasu, 201645084}@itc.ac.kr^o

Accident Detection System in Tunnel using CCTV

Se-Hoon Lee*, Seung-Yeob Lee*, Yeong-Hun Noh^o

*Dept. of Computer System, Inha Technical College,

^oDept. of Computer System, Inha Technical College

요 약

폐쇄된 터널 내부에서는 사고가 일어날 경우 외부에서는 터널 내 상황을 알 수가 없어 경미한 사고라 하더라도 대형 후속 2차 사고로 이어질 가능성이 크다. 또한 영상탐지로 사고 상황의 오검출을 줄이기 위해서, 본 연구에서는 기존의 많은 CNN 모델 중 보유한 데이터에 가장 적합한 모델을 선택하는 과정에서 가장 좋은 성능을 보인 VGG16 모델을 전이학습 시키고 fully connected layer의 일부 layer에 Dropout을 적용시켜 Overfitting을 일부 방지하는 CNN 모델을 생성한 뒤 Yolo를 이용한 영상 내 객체인식, OpenCV를 이용한 영상 프레임 내에서 객체의 ROI를 추출하고 이를 CNN 모델과 비교하여 오검출을 줄이면서 사고를 검출하는 시스템을 제안하였다.

키워드: 터널내 사고(Accident Detection in Tunnel), 화재감지(Fire Detection), CNN(Convolutional Neural Network)

I. Introduction

도로 터널 내에서 발생하는 다양한 사고는 터널이라는 특수성으로 인해서 2차 피해가 발생한다. 터널 내 사고가 발생하였을 때 터널 외부에서 미리 사고를 인지할 수 있다면 2차 피해를 효과적으로 방지할 수 있을 것이다. 본 프로젝트는 사고에 대한 ROI(Region of Interest)를 검출하여 1차 검증하고, 이를 CNN 모델로 분류하여 2차 검증을 방지하는 방법을 제안한다.

II. The Proposed Scheme

1. Related works

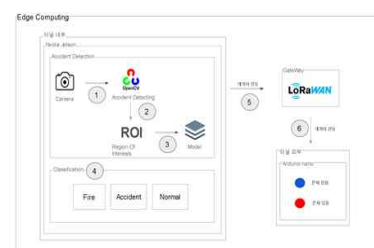


Fig. 1. System Architecture

NVIDIA Jetson과 연결된 카메라가 터널 내 상황을 확인하고 다음으로 정차 상황이나 화재 상황 시 해당 객체의 ROI를 가져온다. 가져온 ROI는 모델과 비교하여 화재인지, 충돌 사고인지 일반 상황인지 확인하고, 사고 상황 시 외부 터널의 아두이노로 신호를 주어 운전자들이 사고 상황에 대응할 수 있게 한다.

2. Deep Learning Model

터널의 사고, 화재, 일반 상황의 데이터를 각각의 클래스당 1200개씩 사용하였고, 훈련 세트와 검증세트의 비율은 8:2로 조절하였다. ResNet50, VGG16, InceptionV3 모델 중 보유한 데이터에서 가장 좋은 성능을 보인 VGG16[3] 모델의 일부 레이어를 전이학습에 사용하고, fully connected layer[1]에 Dropout[1]을 적용함으로써 과적합을 줄이고 정확도가 높은 CNN 모델을 생성할 수 있었다. CustomVGG16은 VGG16[3] fully connected layer에 Dropout을 적용한 모델이다. [1]문헌을 참고하여 만든 ConvNet + Max-Pooling, ConvNet + Max-Pooling + dropout in fully connected layer, ConvNet + Max-Pooling dropout in all layers 방식으로 만든 모델과 VGG16 모델, VGG16의 fully connected layer에 dropout을 적용한 모델을 생성하였다.

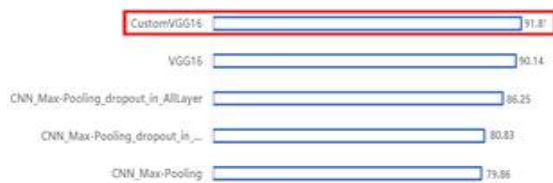


Fig. 2. Comparison of accuracy between models

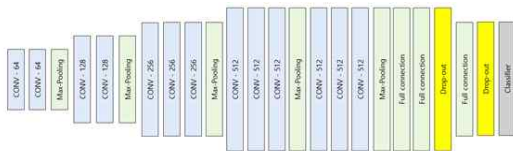


Fig. 3. CNN model structure

3. 사고감지

본 논문에서는 Custom dataset(사람, 차량, 오토바이, 자전거)을 통해 YOLO_v4 Tiny를 학습시키고 객체 탐지를 수행한다. 이후 객체의 5초 전 중심점과 현재의 중심점을 비교를 통해 정차를 감지하여 ROI(Region Of Interest)를 추출하고 CNN 모델을 통해 사고를 감지한다.

화염감지는 영상으로부터 들어오는 원본 RGB 프레임을 HSV 컬러 모델로 변환한다. 이후 화염의 색 공간을 담는 최적의 HSV 하이퍼 파라미터 값을 찾아 넘파이 배열로 만든 뒤, HSV 컬러 모델로 변환한 프레임에서 화염 후보 영역을 검출한다. 검출된 화염 후보 영역을 1로 이루어진 15x15 커널과 닫기(closing) 모폴로지(morphology)연산을 수행하여 노이즈를 제거하고, 연결선을 두껍게 만든다. 이후, OpenCV의 이미지 임계처리 함수를 이용하여 0보다 크면 255, 작으면 0으로 만들어 영역을 뚜렷하게 만들고 외곽선을 그린다. 그려진 외곽선의 길이를 이용하여 작은 크기의 화염 후보 영역들을 제거하고 남겨진 후보 영역들에 바운딩박스를 그려 ROI를 추출한다. 추출된 ROI는 CNN 모델을 통해 fire와 normal로 분류된다.

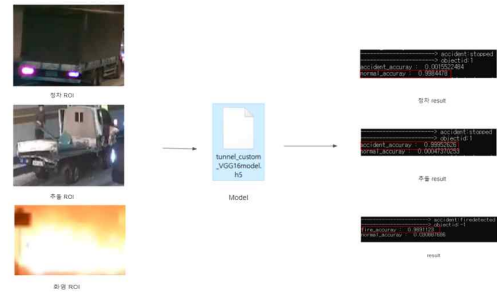


Fig. 4. Accident ROI Model Validation

III. Conclusions

본 프로젝트에서는 CNN 모델인 VGG16의 일부 레이어를 변경하여 이미지 분류 모델을 만들고 Yolo의 객체감지와 OpenCV의 ROI 검출을 응용하여 새로운 시스템을 설계하였다. 실험 결과 VGG16의 일부레이어를 변경한 모델과 OpenCV, Yolo를 응용한 시스템의 사고 감지가 높은 정확도를 보였다. 현재는 충돌 사고와, 일반 화재 감지만 가능한 상태이지만 향후 다양한 사고 클래스의 데이터를 확보하여 연기 감지 및 다양한 사고 클래스들에 대해서 분류하고 이를 모니터링이 가능한 시스템을 구현하기 위한 연구를 진행할 계획이다.

REFERENCES

- [1] N. Srivastava, and G. Hinton, and A. Krizhevsky and I. Sutskever, and R. Salakhutdinov, "Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting," Journal of Machine Learning Research, Vol. 15, No.1 pp. 1930-1938, June 2014.
- [2] Kim Youngjin, and Kim Eunkyung. "Image based Fire Detection using Convolutional Neural Network" 20.9 (2016): 1649-1656
- [3] SIMONYAN, Karen; ZISSERMAN, Andrew. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556, September 2014.