

Guided Attention Mechanism을 활용한 화재사고 시 물체에 가려진 사람 탐지 기법

유연준¹, 홍석민², 신용태³

¹승실대학교 컴퓨터학과

²승실대학교 컴퓨터학부

³승실대학교 컴퓨터학부

yeanjung0222@gmail.com

shin@ssu.ac.kr

A Technique for detecting a person hidden behind an object in a fire situation

Yeon-Jun Yoo¹, ²Yong-Tae Shin

¹Dept. of Computer Engineering, SoongSil University

²School of Computing, SoongSil University

요 약

객체 인식 연구에 있어서 딥러닝 기반의 사람 인식에 있어서 많은 연구들이 공개되고 있다. 특히 화재사고에 있어서 연기로 인해 가시성이 떨어져 인명구조에 어려움이 발생한다. 이에 열화상 카메라와 딥러닝을 통해 사람을 인식하는 기술이 연구되고 있다. 기존 연구에서는 열화상 카메라와 YOLO 딥러닝을 통해 사람을 인식하는데 95%의 성능을 보였지만, YOLO는 그리드 셀에서 하나의 분류만하기 때문에 물체에 가려진 사람을 판별하는데 정확도가 낮았다. 본 논문에서는 이와 같은 한계를 극복하기 위해 기존 Faster R-CNN 알고리즘을 사용한다. 신체부위 Guided Attention mechanism을 사용하여 가중치를 준 Feature Map을 RPN에 적용시켜 학습모델을 구현한다면 더 높은 정확도를 얻을 수 있다. 향후 본 논문에서 제안하는 기법은 많은 실험과 다양한 데이터 셋을 통해 실질적인 검증을 할 예정이다.

1. 서론

객체 인식 연구에 있어서 딥러닝 기반의 물체 인식 연구가 활발하게 진행되고 있다. 사람 인식에 있어서 많은 연구 결과들이 공개되고 있다. 특히 화재사고에 있어서 연기로 인해 가시성이 떨어지는 상황이 발생하여 인명구조에 어려움이 발생한다. 이에 열화상 카메라와 딥러닝을 통해 사람을 인식하는 기술이 연구되고 있다.[1] 열화상 카메라와 YOLOv4(You Only Look Once) 딥러닝 모델을 활용하여 화재사고 시 사람을 탐지하는 정확도가 95% 이상인 것으로 확인되었다.. 그러나 YOLO는 그리드 셀에서 단 하나의 Class를 예측하기에 물체에 가려진 사람을 탐지하는데 문제가 생긴다. 반면 기존 Faster R-CNN 알고리즘에 Guided Attention mechanism을 추가하여 가려진 보행자를 탐지하는데 높은 성능을 보였다.[2]

이에 본 논문에서는 화재사고에서 물체에 가려진 사람을 탐지를 위한 개선된 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 화재사고 시 물체에 가려진 사람을 탐지하기 위해 Faster R-CNN 내에 신체부위 Guided

Attention Mechanism을 활용하여 가중치를 부여하는 기법이다. 가중치를 활용하여 RPN(Region Proposal Network)에서 이미지 후보영역을 생성하면 물체에 가려진 사람을 탐지하는 정확도를 높일 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Faster R-CNN 알고리즘과 Guided Attention Mechanism에 대해 살펴보고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 기법을 설명하며, 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 제안하는 기법에 활용하는 Faster R-CNN 알고리즘과 Guided Attention Mechanism에 대해 살펴본다.

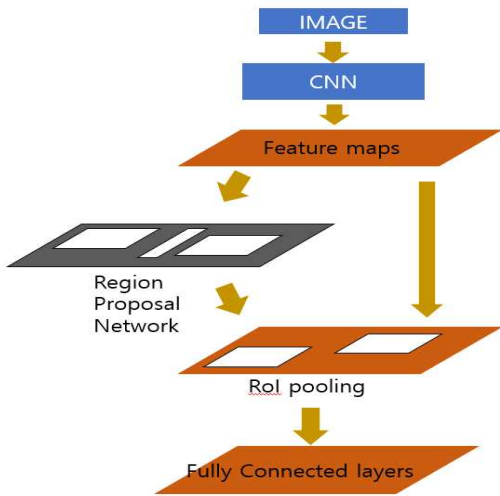
2.1 Faster R-CNN 이해 및 구성

인공지능 기술 중 객체 분류는 광범위하게 활용되는 대표적인 기술이다. 객체 분류의 대표적인 딥러닝 알고리즘은 Faster R-CNN으로 이미지를 분석

하기 위한 패턴을 발견하는데 적합한 알고리즘이다.

기존의 R-CNN은 Selective Search 알고리즘을 사용해서 후보 영역(proposal region)을 추출하고 추출된 각 후보 영역마다 CNN(Convolutional neural network)을 적용하여 느리다는 단점이 있다. 반면, Faster R-CNN은 RPN(Region Proposal Network)을 사용하여 객체 검출과 region proposal 생성을 한 번에 처리하여 더 빠른 검출속도를 제공한다.

<그림 1>은 Faster R-CNN 알고리즘의 구조를 나타낸다.



(그림 1) Faster R-CNN 알고리즘 구조

Faster R-CNN의 알고리즘 순서는 다음과 같다. 입력 이미지를 CNN(Convolutional Neural Network)을 통해 입력 이미지에서 feature map을 추출한다. RPN을 통하여 feature map 상에 객체가 있을 가능성이 있는 위치를 Anchor box를 통해 제안한다. Anchor box는 객체가 존재할 가능성이 있는 bounding box를 의미한다. 제안된 위치에서 RoI(Region of Interest) Pooling을 수행하여 고정된 크기의 feature map을 추출한다. RoI Pooling은 RoI를 고정된 크기의 feature map으로 변환하여 공간 위치 정보와 공간적 위치를 유지하여 연산량을 감소시키는 효과를 가지고 있다. 다음 추출된 feature map을 FC(Fully-Connected layers)를 통해 분류를 한다.

2.2 Guided Attention Mechanism

Guided Attention Mechanism은 Attention Mechanism의 한 종류로, 입력 데이터에 대한 주어진 가이드에 따라 특정 부분에 더 집중하여 처리하는 방식이다. 입

력 데이터의 특정 부분에 대한 가이드가 제공될 때, 그 부분에 더 집중하여 출력을 생성한다. 특히 이미지 인식 분야에서는 입력 이미지에서 객체를 검출하기 위해서 이미지의 특정 부분에 더 집중하여 처리하여 이미지 인식 성능을 향상 시킨다.

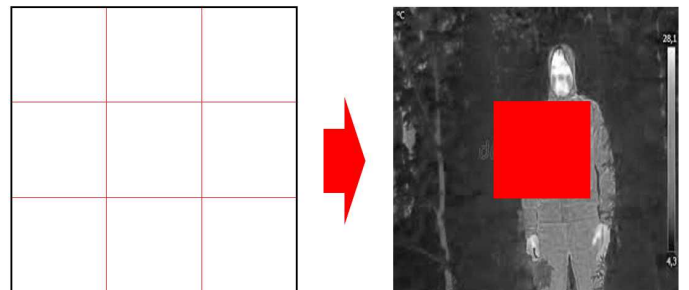
3. 제안하는 기법

본 장에서는 화재사고에서 물체에 가려진 사람을 판별의 정확도를 높이기 위해 Faster R-CNN에 신체부위 Guided Attention Mechanism을 추가하는 기법을 설명한다.

3.1 신체부위 데이터 셋

제안하는 신체부위 데이터 셋은 열화상 사람 이미지를 히스토그램 평탄화와 Grayscale을 통해 이미지 전처리를 한다. 전처리된 이미지를 9 등분하여 이미지를 가려 신체부위 이미지 데이터셋을 만든다.

<그림 2>는 제안하는 신체부위 데이터셋을 나타낸다.



(그림 2) 제안하는 신체부위 데이터셋

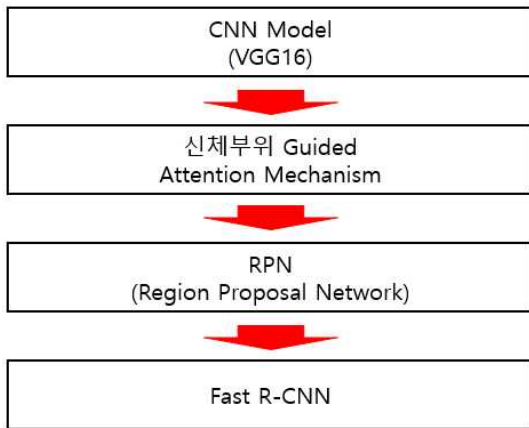
3.2 신체부위 Guided Attention Mechanism

신체부위 데이터셋에 대한 CNN을 구성하여 Feature Map을 추출한다. 추출된 Feature Map을 이용하여 Query, Key, Value 벡터를 생성한다. Query는 유사도를 계산하고, Key는 Query와 비교해서 유사한 특징을 찾는다. Value는 Key와 연결된 값으로 해당 키의 정보를 갖는다. Query, Key 벡터를 이용하여 Attention Score를 계산한다. Attention Score는 Value 벡터에 입력된다. Value 벡터는 Output 벡터로 다시 CNN에 입력으로 사용하여 Feature Map을 생성한다. 위의 과정을 반복하여 Guided Attention Mechanism을 구성한다.

3.3 제안하는 기법

제안하는 기법은 열화상 사람 이미지로 미리 학습된 CNN Model을 사용하여 열화상 사람 이미지를 입력하여 Feature Map을 얻는다. Feature Map에서 Query, Key, Value 벡터를 Guided Attention Mechanism에 적용하여 유사도 점수를 통해 가중치를 부여하여 Feature Map을 RPN에 전달한다. RPN에서 가중치를 통해 신체부위에 관련된 후보영역을 검출한다. 검출된 후보영역을 통해 RoI Pooling을 통해 고정된 크기의 Feature Map으로 변환한다. 변환된 Feature Map을 Fast R-CNN에서 사용하는 FC Layer에 입력으로 넣어 신체부위를 탐지한다.

<그림 3>는 제안하는 기법의 순서도를 나타낸다.



(그림 3) 제안하는 기법 순서도

4. 결론

제안하는 기법은 화재사고 시 물체에 가려진 사람을 탐지하기 위해 Faster R-CNN 내에 신체부위 Guided Attention Mechanism을 활용하여 가중치를 부여하는 기법이다. 가중치를 활용하여 RPN(Region Proposal Network)에서 이미지 후보영역을 생성하면 물체에 가려진 사람을 탐지하는 정확도를 높일 수 있다.

향후 본 연구에서 제안하는 기법의 많은 실험과 다양하고 많은 양의 이미지 데이터로 학습 모델을 구현하여 실질적인 검증을 할 예정이다.

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2023-2020-0-01602)“

참고문헌

- [1] Pei-Fen Tssi, Using Deep Learning with Thermal Imaging for Human Detection in Heavy Smoke Scenarios' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [2] Shanshan Zhang, Jian Yang, Bernt Schiele, Occluded Pedestrian Detection Through Guided Attention in CNNs, CVPR 2018
- [3] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, and Jian Sun, Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks
- [4] 조선영, 2단계 부분 어텐션 네트워크를 이용한 가려짐에 강인한 군용 차량 검출, Journal of the Korean Military Science and Technology Society 2022