

## 보행자 영역 분류를 이용한 보행자 재 검출 알고리즘

\*권기범 \*\*조남익

서울대학교 전기정보공학부 및 뉴미디어통신공동연구소

\*kibumbb@ispl.snu.ac.kr \*\*nicho@snu.ac.kr

Person Re-Identification Algorithm using pedestrian mask segmentation

\*Kibum Kwon \*\*Nam Ik Cho

Department of Electrical and Computer Engineering  
Seoul National University & INMC

## 요약

본 논문은 보행자 재 검출 알고리즘, 즉 person Re-Identification 알고리즘에 대하여 다루고 있다. 기존의 CNN 네트워크를 이용한 보행자 재 검출 알고리즘의 경우, 실제 감시 카메라 네트워크를 이용하여 보행자 재 검출을 할 경우 주변 환경 조건이 급격하게 변하는 경우 잘못 검출하는 경우가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이는 보행자 검출 후 해당 영역에 대하여 보행자 재 검출을 하는데 있어서 배경 부분의 변화에 영향을 받는다는 것을 의미한다. 따라서 본 논문에서는 배경 부분의 영향에 의한 효과를 줄이기 위하여, 보행자 영역 분리 알고리즘을 이용하여 보행자 영역을 분리한 후, 보행자 재 검출을 수행하는 연구를 진행한다.

## 1. 서론

Re-Identification 으로도 알려진 객체 재 검출 알고리즘은 특정 객체를 이전의 다른 시간대나 공간, 다른 상황 속에서 찾았던 목표 객체와 새롭게 검출해 낸 새로운 객체 간의 특정 비교를 통해 동일한 객체를 검출해 내는 것을 의미한다. 특히, 보행자에 한하여 재 검출을 하는 경우를 Person Re-Id라고 한다. CCTV와 같은 감시 및 보안용 카메라 네트워크가 많은 환경에서 보안의 목적 및 특정 보행자를 빠르게 인식하는 것은 중요한 문제이기 때문에 최근 Re-Id 에 대한 딥러닝 연구가 다양하게 진행되고 있다.

기존 Re-Id 알고리즘을 이용하여 보행자 재 검출을 할 경우 목표 보행자 영상과 날씨 조건, 주변 환경 조건 등이 바뀔 경우 검출 정확도가 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 기존 보행자 재 검출을 위한 네트워크 학습에 사용된 학습 데이터 셋인 CUHK03, CUHK01, PRID, VIPeR, 3DPeS, 등의 경우 같은 배경 조건에서 얻은 동일인에 대한 데이터로 구성되어 있다. 따라서 해당 데이터셋을 이용하여 학습한 네트워크를 이용하여 다른 배경에서의 보행자에 대하여 재 검출을 할 경우 배경의 영향을 받는 것으로 예상된다.

본 논문에서는 딥러닝을 이용한 기존의 Re-Id 네트워크의 성능을 증가시키기 위하여, 검출해낸 보행자 영역에서 배경 부분의 영향을 줄이기 위하여 보행자 영역에 대한 분류를 통하여 보행자의 특징만을 이용하여 Re-Id를 진행하고자 하였다. 본 논문에서는 기존의 Re-Id 알고리즘 결과와 비교하여, 보행자 영역 분류 결과를 이용하여 Re-Id를 진행하였을 때의 결과에 초점을 맞춰 기술한다.

## 2. 본론

## 2.1 보행자 재 검출 네트워크 및 실험 데이터

보행자 재 검출 네트워크의 경우 Inception layer를 3중 구조로 되어 있는 기존의 보행자 재 검출 네트워크를 이용하여 학습을 하였다.[1] 학습 데이터로는 iLIDS, CUHK01, CUHK03, VIPeR, PRID가 사용되었다.

해당 보행자 재검출용 데이터셋 들로 학습한 네트워크를 이용하여 실험을 위해 촬영한 3개의 1920\*1080 크기의 영상에 대하여 보행자 재 검출을 수행하여 검출 정확도를 계산하였다. 각 영상은 300프레임 내외이며, 프레임 별로 10명 이하의 보행자가 나타나는 영상에 대하여, 목표 보행자를 설정한 후 보행자 재 검출을 통하여 검출한 결과가 실제 동일인인지 확인하는 방식으로 정확도를 계산하였다.

## 2.2 보행자 영역 분류

보행자 영역 분류를 위하여 FPN과 ResNet101을 이용하여 객체 검출과 분류를 하는 알고리즘[2]을 이용하였다. 해당 알고리즘에서 여러 분류 중 오직 사람만을 검출하여 영역을 분류하도록 수정하여서 보행자 영역에 대하여서만 실험을 진행하였다. 해당 알고리즘은 보행자 검출과 영역 분류까지 한 번에 하지만, 본 실험에서는 기존 영상에 대하여 보행자 검출 알고리즘을 먼저 수행하여 보행자를 검출한 후, 해당하는 보행자 사각영역의 영상을 얻어서 해당 영역에 대하여 보행자 영역 분

류를 수행하도록 하였다. 그 결과로 그림2와 같은 보행자 영역 분류 결과를 얻게 되었다. 얻은 보행자 분류 영역에 대하여, 보행자에 해당하는 부분만 남긴 후 배경부분을 지운 사각 영역에 대하여 보행자 재 검출을 수행하였다.

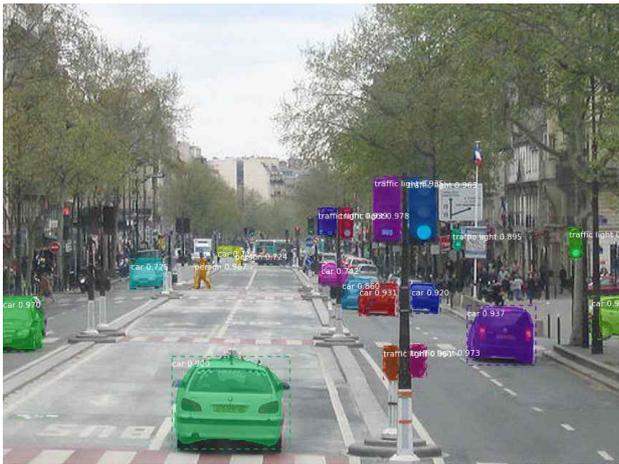


그림 1. 객체 영역 분류

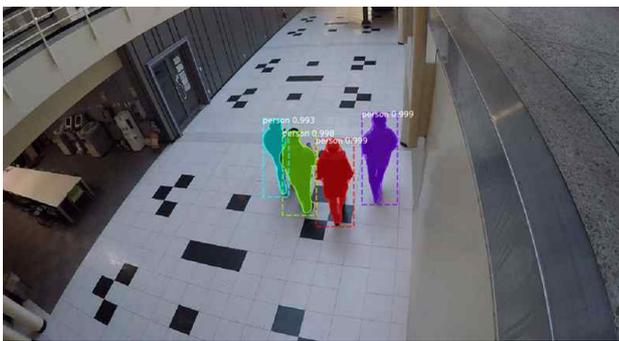


그림 2. 보행자 영역 분류

### 3. 실험 결과

전체 영상에 대하여 딥 러닝 모델 구현을 위해 200,000번 Iteration 하였다. 이렇게 학습된 모델을 이용하여 보행자 영역 분류를 통하여 얻은 배경이 제거된 보행자 사각영역에 대하여 보행자 재 검출을 수행하였다. 그림3과 같이 목표 보행자를 설정한 후 영상 내에서 동일 보행자를 검출하는 방식으로 실험을 진행하였다. 표1은 각 영상에 대하여 실험을 진행하였을 때 실험결과를 나타낸다. 실험 결과, 보행자 영역에서 배경을 제거하였을 경우, 목표 보행자 영상과 검출 영상의 빛 조건이 비슷한 경우에는 배경 제거에 의한 효과로 검출 성능이 좋아지는 것을 확인할 수 있었지만, 두 영상간의 빛 조건이 크게 차이 날 경우에는 배경을 제거하여도 검출 성능에서 약간의 개선을 확인할 수 있었다.



그림 3. 보행자 영역을 이용한 보행자 재 검출 결과

Track	Re-Id		Re-Id+보행자 영역 분류	
	Precision	Recall	Precision	Recall
1	0.9597	0.9704	0.9702	0.9732
2	0.6703	0.7657	0.7104	0.7584
3	0.6687	0.7500	0.6801	0.7362

### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 보행자 재 검출 알고리즘에서 배경에 의한 영향을 줄이기 위하여 보행자 영역 분류를 통한 보행자 재 검출에 대한 연구를 진행하였다. 그 결과 배경에 의한 영향을 줄여 검출 결과에 개선이 되었음을 알 수 있었다. 더 나은 결과를 위하여 보행자 영역 분류를 통해 얻은 보행자 영역 영상 데이터를 다수 확보하여 새롭게 얻은 데이터 셋을 이용하여 네트워크를 학습한 후 보행자 재 검출을 수행하면 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 보행자 영역 내에서 날씨나 빛 조건 등에 의한 영향은 배경뿐만 아니라 보행자 영역 자체에도 영향을 미치기 때문에, 더 나은 보행자 재 검출을 위하여 다양한 환경 조건에서의 보행자에 대하여 학습 할 수 있는 새로운 데이터 셋을 얻거나, 주변 환경조건을 모두 고려하여 두 영상간의 빛 조건을 동일하게 조정해줄 수 있는 방법 등으로 학습할 수 있는 네트워크에 대한 고안이 필요해 보인다.

### 감사의 글

이 논문은 경찰청과 치안과학기술연구개발사업단의 지원을 받아 수행된 치안과학기술연구개발사업임 (PA-C000001).

### 참고문헌

[1] T. Xiao, H. Li, W. Ouyang, and X. Wang.

Learning deep feature representations with domain guided dropout for person re-identification. In CVPR, 2016.

- [2] K. He, G. Gkioxari, P. Dollar, and R. Girshick. Mask R-CNN. arXiv:1703.06870, 2017.