

고정지역 감시 엣지 AI 단말용 자동 DB 생성 도구

허재운, 이준구*, 최운원*, 백장운*

영남대학교, *한국전자통신연구원

dustnia11@yu.ac.kr, *{leejg01679, yunwon.choi, jwbaek98}@etri.re.kr

Automatic DB Generation Tool for Edge AI Device Monitoring Particular Area

Jaeyoon Heo, Joon-Goo Lee*, Yun Won Choi*, Jang Woon Baek*

Yeungnam Univ., *ETRI

요 약

본 논문은 생활방범 혹은 도로방범용 지능형 CCTV와 같이 특정 지역을 감시하는 고정형 엣지 AI 단말의 객체검출기 학습을 보다 효율적으로 수행할 수 있는 지역 최적화 DB 자동 생성 도구를 제안한다. 기존의 엣지 AI 단말용 객체검출기는 경량 모델을 사용하기 때문에 오검출률 및 미검출률이 높기 때문에 카메라의 실제 감시영역에 대한 학습 DB를 생성하여 재학습하는 지역 최적화 과정이 필요하다. 하지만, 사람이 직접 태깅을 진행하는 방식은 시간이 오래 걸리고 카메라가 감시하는 지역마다 지역최적화를 위한 개별 학습을 진행해야 하는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 고정지역 감시 엣지 AI 단말용 자동 학습 DB 생성 도구를 개발하였고, 자동 생성된 학습 DB를 이용하여 객체검출기를 재학습하였다. 실험을 통해 자동생성된 학습 DB와 사람이 직접 생성한 학습 DB에서 재학습한 객체검출기의 성능을 비교하였다. 실험 결과, 제안한 도구에서 자동생성된 학습 DB로 재학습한 객체 검출기가 사람이 직접 생성한 학습 DB로 재학습한 객체검출기와 유사한 성능을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

I. 서 론

최근 컴퓨터 비전과 딥러닝을 활용한 객체 검출 기술이 확대되면서 다양한 분야에서의 응용 서비스가 활용 사례가 증가하고 있다. 이러한 변화에 따라 딥러닝 기술도 고성능 GPU 환경을 가정한 구조만이 아니라 엣지 단말과 같이 경량화된 딥러닝 구조에 대한 연구도 진행되고 있다. 경량화를 목적으로 두는 엣지 단말을 위한 딥러닝 기술은 기존의 고성능 GPU 환경을 가정한 구조에 비해 빠른 속도를 보이지만, 낮은 정확도 성능을 가지고 있어 지역 최적화 학습으로 보완한다.

화단보도와 같은 특정 지역을 고정 감시하는 카메라에서 수행하는 객체 검출은 객체의 형태가 유사하고, 대부분 고정된 영역을 이동하기 때문에 다른 데이터보다 높은 객체 검출 정확도를 얻을 수 있지만, 학습에 필요한 데이터는 해당 지역의 영상으로만 이루어지기 때문에 DB의 총 개수에 제한이 있을 수 있고, 각 카메라가 서로 다른 학습 결과물을 도출해야 하므로 시간과 인력이 과도하게 필요한 단점이 발생한다. 이와 같은 과정에서 소모되는 자원을 절약하기 위해 지역 최적화 DB 구축 과정의 자동화가 필요하다.

본 논문에서는 이전 연구[1]를 바탕으로 영상에서 배경을 추출하여 기존 딥러닝 모델을 통해 검출된 객체를 합성해서 학습 DB를 자동으로 생성하는 도구를 개발하였고, 자동 생성된 학습 DB를 이용하여 생성된 검출모델의 성능 평가를 통해 DB 생성 도구의 유용성을 확인하였다.

II. 본 론

2.1 지역 최적화 DB 자동 생성 도구

본 논문에서 개발한 지역 최적화 DB 자동 생성 도구의 GUI 구조는 <그

림 1>과 같다. 동영상 플레이어와 같은 재생에 필요한 버튼과 현재 프레임 위치를 나타내는 프로그레스바 바가 배치되어있으며, 배경생성, 배경선택, 합성이미지생성의 3가지 모드 변경 버튼이 있고, 각 기능에 필요한 옵션이 중앙에 위치한다. 객체 오검출과 미검출 상황을 보완하기 위한 수동 annotation 기능 또한 지원한다. 배경생성 모드에서는 입력영상에 대해 배경을 생성한다. 배경선택 모드에서는 생성된 배경 중에서 합성 이미지 생성에 사용된 배경을 선택한다. 합성이미지생성 모드에서는 입력영상에서 검출한 객체와 생성된 배경을 합성하여 이미지를 생성하고, 검출 객체에 대한 annotation 파일도 함께 생성한다. 이때, 검출 객체는 confidence 값이 특정 임계값 이상으로 검출 신뢰도가 높은 값만 합성이미지 생성에 사용된다.

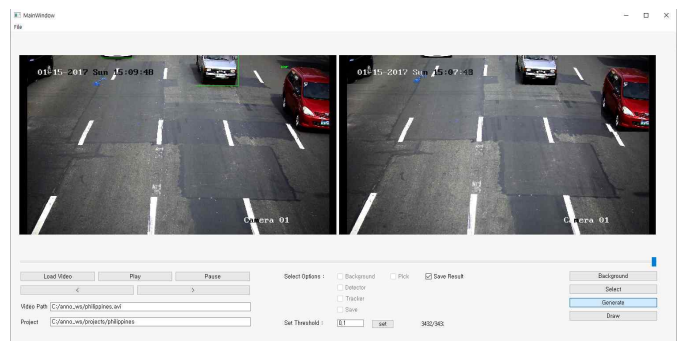


그림 1. 지역 최적화 DB 자동 생성 도구

2.2 자동 생성 개요

지역 최적화 DB 자동 생성 도구는 움직이는 동영상에서 정적인 객체만

추출한 배경과 yolo 알고리즘[2]을 통해 검출한 객체들을 합성하는 과정을 거쳐 학습용 이미지가 생성된다.

동영상의 일정 구간 내 프레임들의 평균을 구하면 움직이는 객체들이 제거되고 정적인 객체만 영상에 남기 때문에 배경을 추출할 수 있으며, 정확하게 배경만 추출하기 위해서는 더 넓은 구간의 프레임 구간을 입력해야 하지만 이는 많은 메모리를 소모하므로 추출한 배경 중에서 사용자가 선택한 프레임만 합성용으로 사용된다. 이와 같은 방법으로 추출된 배경은 <그림 2>의 (가)와 같이 나타난다.

합성에 사용될 객체는 최초 생성에 한해 yolov4-tiny[2]의 기본 가중치 모델을 사용하며, 검출된 객체를 배경에 합성하면 <그림 2>의 (나) 같은 결과를 얻을 수 있다. 최초 생성에는 미검출 및 오검출 객체가 다수 존재하지만, 지역 최적화 DB를 구축하고 해당 DB를 기반으로 다시 학습시킨 가중치 모델을 얻는 과정을 반복하면 점차 정확도가 향상되어 비교적 짧은 시간 내에 준수한 성능의 객체 검출기가 만들어진다.

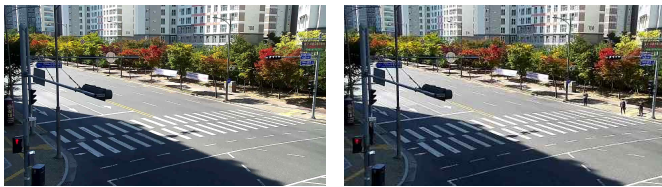


그림 2. 지역 최적화 DB 생성 과정

2.3 성능 평가

자동 DB 생성 도구를 이용하여 생성된 학습 DB와 사람이 직접 생성한 학습 DB의 객체 검출기의 성능을 비교하였다. 횡단보도를 바라보는 고정 지역 감시 카메라로부터 얻은 1596프레임의 영상에 대해 실험을 수행하였다. 사람이 직접 생성한 DB를 통해 학습한 모델과 지역 최적화 DB를 이용해 반복 학습한 모델 중 성능 지표가 높게 나온 것을 비교하였다. 직접 생성한 DB를 학습시키는데 사용된 시간은 약 13시간이며, DB 자동 생성은 3회 실시, 학습 시간은 약 3시간이 소모되었다. 성능 지표는 평균 정밀도를 이용하여 비교했다. 실험 결과 사람이 직접 생성한 DB를 통해 학습한 모델은 *person* 객체에 대해 79.65% 평균 정밀도를 기록하였으며, 자동 생성된 DB를 통해 학습한 모델은 2회차에서 78.88%, 3회차에서 78.55%로 사람이 직접 생성한 DB를 이용한 학습과 유사한 성능을 보였다.



그림 3. 보행자 검출 결과

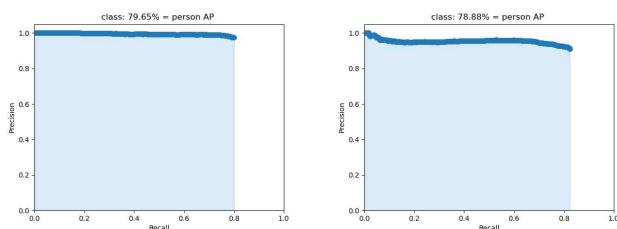


그림 4. 지역 최적화 객체 검출기 precision, recall 그래프 비교 (보행자)

두 번째 실험은 차량이 이동하는 사거리를 고정 감시하는 카메라로부터 얻은 2880프레임으로 구성된 영상을 이용했다. 실험 환경은 이전과 동일하며, 직접 생성한 DB를 학습시키는데 사용한 시간은 약 20시간, 자동 생성 DB를 이용한 학습은 약 3시간이 소모되었다. 실험 결과 직접 생성한 DB로 학습한 모델은 *car* 객체에 대해 98.44% 평균 정밀도를 기록하였으며, 자동 생성된 DB를 통해 학습한 모델은 2회차에서 97.98%로 사람이 직접 생성한 DB를 이용한 학습과 유사한 성능을 보였다.

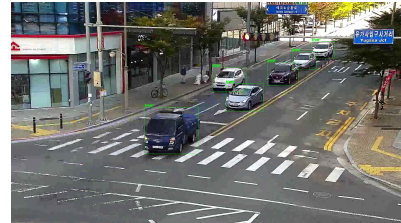


그림 5. 차량 검출 결과

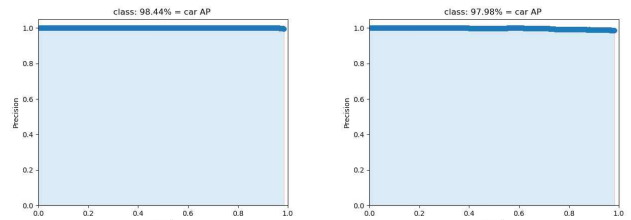


그림 6. 지역 최적화 객체 검출기 precision, recall 그래프 비교 (차량)

III. 결론

본 논문에서는 고정지역 감시 엣지 AI 단말을 효율적으로 학습시키는 방법으로 영상에서 추출한 배경에 검출한 동적 객체를 합성하는 자동 DB 생성 도구를 구현하였다. 자동 DB 생성 도구를 이용하면 기존에 학습된 객체 검출기를 이용하여 새로운 DB를 생성, 재학습하는 방식으로 사람이 직접 DB를 구축하는 것보다 수 배 빠르게 작업을 완료할 수 있으며, 그 결과물의 성능 지표도 큰 차이를 보이지 않음을 확인하였다.

향후 연구는 자동 생성된 DB로 사용자가 직접 yolov4-tiny 네트워크를 학습시키는 단계를 개선하여 프로그램에서 자동으로 학습에 필요한 데이터를 입력받고 지정 횟수만큼 반복 학습시키는 기능을 도입하여 지역 최적화 학습의 완전 자동화를 목표로 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구 논문은 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음. [21ZD1100, 대경권 지역산업 기반 ICT 융합기술 고도화 지원사업]

참 고 문 헌

- [1] J. Lee and J. Baek, "An Automatic Database Generation Algorithm for Local Optimization of CNN Object Detector for Edge Devices," Proc. of IEEE International Conference on Consumer Electronics Asia 2020 (ICCE-Asia 2020), 2020.
- [2] A. Bochkovskiy, C. Wang, H. Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," arXiv:2004.10934[cs.CV].