

딥러닝 객체 탐지 기술을 이용한 사람 및 차량 탐지/경보 시스템

왕준호 허진석 온승엽

한국항공대학교 소프트웨어학과

YOLOv3 Thermal and RGB Alarm System

Junho Wang, Jinseok Huh, Seungyeop Ohn

Department of Software, Korea Aerospace University

요약

최근 한국에서는 출산율 감소와 함께 군사 인원이 줄어들면서 군대 구조상 개편이 이루어지고 있다. 특히 병사 인원이 감소함에 따라 간부가 맡는 보직이 늘어나고 있는 추세이다. 뿐만 아니라, 원래는 병사들이 맡았던 일들을 외주를 맡기거나 자동화를 통해 기계로 대체하려는 움직임을 보이고 있다. 하지만, 병사들이 가장 많이 필요한 경계 근무는 외주를 맡길 수도, 기계로 대체할 수도 없다. 하지만 이러한 경계 근무를 AI로 대체할 수만 있다면 병사들이 요구되는 소요를 획기적으로 줄일 수 있을 것이다. 우리 모델은 이러한 시대의 흐름에 발맞춰 사람과 차량을 AI가 탐지하여 경보를 울릴 수 있게 하였다. 또한, 직접 군에 탐지 카메라를 납품하는 회사한테서 영상을 받아 실질적으로 모델이 객체를 탐지할 수 있는 지를 평가한다. 추가적으로 UI와 서버를 모델에 결합하여서, AI 모델을 다룰 줄 모르는 일반 사용자도 쉽게 모델을 사용할 수 있도록 사용성을 고려한 작업들을 추가하였다.

Abstract

Recently, in South Korea the rate of birth came down causing lack of available people in military. Especially, the number of people in troops decreases so that work of the official become higher. So, works of the troops are replaced by outside order and machines. But, Guarding, the most inquiring people of troops can't be replaced by outside order or machines. our point is, if we can replace this guarding's job with AI system, requirement of the people in troops would dramatically decrease as the most inquiring job become less inquiring. Our model aims to relieve this cost as detecting and alarming human and vehicle. we were able to get the video from TOD used actually by military forces by the military-contracting company. Additionally we combined UI and server to model, so that normal people who can't handle AI model can make use of our model.

KeyWords: Pytorch, YOLOv3, Object Detection

I. 서론

한국을 비롯한 선진국들의 출산율은 매년 감소하고 있다. 시대의 흐름도 이에 발맞춰 AI 기술은 빠르게 발달하고 자동화 기술의 발달 역시 빠르게 이뤄지고 있다. 한국도 마찬가지로 단순 반복 작업은 이제 AI에게 맡기고 인간은 점점 더 복잡한 일을 하는 것이 추세이다. 혹자는 이에대해 AI의 발달이 결국 모든 이의 실업을 가져올 것이라고 걱정하지만,

이러한 AI 발달은 사회 전체를 풍요롭게 하고 사람들의 전체적인 소득 수준 또한 올릴 것이라고 예상한다. 왜냐하면 사람이 점점 줄어들더라도 사람이 해야하는 일은 결국 남아 있는데 사람들이 해야하는 일은 점점 더 복잡한 기술을 요구하기 때문에 이에 걸맞는 보상이 주어져야하기 때문이다.

하지만, 출산율은 계속 내려가는데 AI 기술은 그만큼 사회에 많이 도입되지 못하고 있다. 왜냐하면 AI 기술의 안정성이 확보되지 않았다는 생각이 아직은 만연해있고 AI 기술에 대한 불안 역시 아직도 존재하기 때문이다. 때문에 귀중

한 인력이 아직도 쓸데없는 곳에 낭비되는 일들이 빈번하다. 아직은 이러한 4차 산업 혁명이라는 말이 실질적으로 외당을 만큼 생활에 접목되어있지는 않지만 최근 개발되는 기술을 보면 이러한 기술들이 우리 생활에 접목되는 것은 피할 수 없는 운명 같아 보인다. 왜냐하면, 신기술들 중에 너무 편리한 기술들이 많기 때문이다. 만약 미래에 이러한 추세에 뒤처지게 된다면 결국 나라의 경쟁력이 저하되는 결과를 불러일으킬 수도 있다.

이러한 말들이 거창하게 들리지만, 결국 지금 사회가 하던대로 너무 힘들고 어려운 일들이지만 반복적이고 복잡하지 않은 일들은 기계가 하도록 대체하는 경향을 이어가야 된다는 것이다. 이러한 논조는 결국 인간의 일자리를 빼앗기 때문에 바람직하지 않다고 반대하는 사람들도 많다. 하지만, 기술의 발전을 피할 수는 없는 것이고, 만약 우리나라만 여기에 대항하여 힘든 일들을 계속 사람들이 하게 넘긴다면, 결국 이는 인력의 낭비를 초래하고 국가 경쟁력의 저해로 귀결될 것이다.

따라서, 좋은 삶든 이러한 세계의 흐름에 거스르면 안된다는 것이다. AI 기술은 아직은 발전할 여지가 많기는 하지만 그렇다고 해서 저평가될만한 수준은 절대 아니다. 아직도 많은 귀중한 인력들이 낭비되고 있는데 이러한 대표적인 사례가 바로 군대이다. 군대에서는 보안상의 이유 때문에 어쩔 수 없이 곳은 일들을 사람들이 해야하는 경우가 많다. 하지만 요즘에는 이러한 경향들도 시대의 흐름에 발맞춰서 점차 해소되고 있는 단계인듯하다. 병사들이 도맡아 하는 많은 일들이 외주에 맡겨지고 있고, 기계화와 자동화라는 단어가 군대에서도 등장하기 시작했다. 저출산이라는 문제가 군대까지 시대의 흐름에 발맞추도록 강요한 것이다. 특히 군에서는 AI 기술에도 관심이 많다. 당장 우리학교에서만 해도 군대에 AI 기술을 활용하고자 하는 연구를 하시는 분들이 계시고, 이번 프로젝트만 해도 군에서 사용할 TOD에 AI 객체 인식 기술을 활용하고자 하는 목적에서 프로젝트가 시작되었기 때문이다.

본 프로그램이 차량과 사람만 집중적으로 탐지하는 이유도 이와 같다. 또한 딥러닝 모델 학습 역시 위에서 들어오는 영상에서 탐지할 수 있도록 진행되었다. 즉, 이번 프로젝트는 군에서 사용되는 TOD에서 들어오는 영상에서 탐지될 수 있도록 만들어진 것이다. 샘플 사진에서 열화상 카메라지만 빛이 나지 않고 저렇게 해상도가 높은 이유도 군에서 사용되는 고성능 카메라를 사용했기 때문이다.

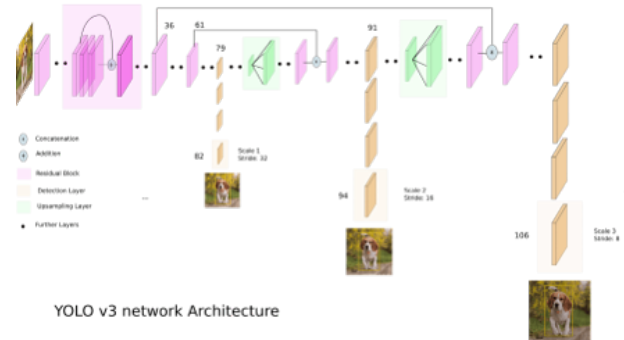
물론 민간에서도 사용할 수 있지만 이 프로그램은 군에서 사용될 목적으로, 위에서 찍히는 흑백, RGB 영상이 들어왔을 때 객체 탐지를 하는 것을 목표로 만들어졌다.

II. 관련 연구

객체 탐지 기술은 컴퓨터 비전(CV) 분야의 꽃이라고 할 수 있을만큼 다양하고 많은 연구가 진행되었다.

고각도에서 찍히는 영상에서 객체탐지를 하고, 회사에

서 요구하는 빠른 탐지성능을 위해 Single-shot Detector인 YOLOv3 모델을 활용하였다. YOLOv3는 YOLO의 원저자가 마지막으로 만든 모델로서 활용할 수 있는 관련 자료들이 풍부하고 다른 모델에 비해 modify가 쉬우며, 다양한 인풋으로부터 탐지가 가능하며, 성능이 좋고 빠른 탐지가 가능하다는 장점을 지니고 있다.



<그림 1> YOLOv3 모델 구조

<그림 1>은 YOLOv3의 기본적인 구조를 보여준다. Layer를 deep하게 쌓을 수 있도록 skip-connection 구조를 갖고 있으며 이를 통해 convolutional layer가 깊게 쌓이게 된다. 또한 anchor box의 개수가 3개이기 때문에 다양한 크기의 객체를 탐지할 수 있고 Single shot detector라 속도가 빠르다.

III. 시스템 구성

3.1 시스템 개요

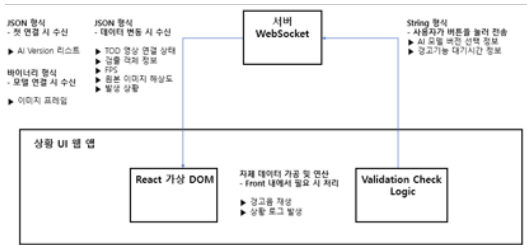
본 연구의 목적은 군 경계 근무 중 하나인 TOD 감시 근무의 자동화로, 근무병 없이도 AI 기반 경고 시스템이 TOD 영상에서 객체를 탐색해 정상·이상·경고 상황을 판단하는 시스템을 구현하고자 한다.



<그림 2> 시스템 인터페이스

<그림 2>는 시스템의 전반적인 프로세스를 담고 있다. 시스템의 진행 순서는 우선 TOD 영상이 서버로 전달되고, 이 영상이 AI 모델을 거쳐 object detection을 수행해 객체별 bounding box가 새겨지게 된다. 이 때, AI 모델에서 object detection을 수행하기 위해 영상은 프레임 단위의 이미지로 쪼개지게 된다. 수정된 이미지를

바탕으로 시스템은 경고대기시간 동안 검출된 인간 또는 객체의 유무를 계산, 경고 상황을 판단한다. 이렇게 수정된 이미지와 그 이미지 별 경고 상황이 UI에 전달돼 연속 재생을 통해 영상으로 화면에 표시된다.



<그림 3> 소프트웨어 아키텍처

<그림 3>는 소프트웨어 아키텍처를 나타낸다. 프로그램은 크게 봤을 때 서버와 UI로 이루어져있으며 서버코드는 모델코드와 합쳐서 모델의 구조를 단순화하고 속도 향상을 도모하였다. 모델과 서버의 언어는 파이썬으로 작성하고 UI의 언어는 자바스크립트와 HTML을 활용하여 작성하였다.

3.2 경고 상황 인식

본 프로그램은 3가지 상황을 인식한다. 정상 상황은 사람 또는 차량이 검출되지 않은 상태로 동물만 검출됐을 때 역시 정상 상황이다. 이상 상황은 사람 또는 차량이 검출되었지만 아직 경고대기시간 동안 지속된 것이 아닌 상황이다. 마지막으로 경고 상황은 이상상황이 경고대기시간 이상으로 지속적인 검출이 된 상황이다. 이 때, object detection의 오검출이 상황 판단에 미치는 영향을 줄이기 위해 FPS * 경고대기시간 크기의 원형스택에 가장 최근 경고대기시간 만큼의 프레임 별 객체 검출 상황을 담고있다. 이 원형스택의 사람 또는 차량 검출율이 80% 이상일 시 이상 상황에서 경고 상황으로 변하게 되어, 경고대기시간과 유사한 시간 안에 경고 상황으로 변하게 된다.

3.3 모델 학습



<그림 4> 학습 데이터셋 예시

<그림 4>는 학습에 사용된 데이터셋을 나타낸다. 기본적으로 NVIDIA CITY DATASET을 활용하여서 다양한 각도에서 들어오는 인풋에 대해 객체탐지가 가능하도록 하였다. 또한 학습 과정에서 Greyscale을 켜고 Saturation 값을 조정하여서 흑백 열화상 화면에서도 탐지가 가능할 수 있도록 학습값을 조정해주었다.

IV. 시스템 구현 방법 및 결과 화면

위의 설계를 통해 나온 결과는 <그림 5>과 같다.



<그림 5> 프로그램 실행 화면

<그림 5>와 같은 화면으로 진행되기 위해서는 컴퓨터에서 몇 가지 라이브러리 설치와 npm 설치가 필요한데 모두 터미널에서 가능하다. 실행을 위해서는 프로그램이 있는 폴더로 들어가서 'python detect.py --data data/coco.data --cfg cfg/yolov3.cfg --weights weights/yolov3.weights --source 0' 명령어를 입력해준다. rtp 서버를 통해 영상이 들어올 경우에는 --source 뒤에 0이 아닌 rtp 서버 경로를 입력해주면 된다. 필수 라이브러리는 requirements 폴더에 모두 있으며, 라이브러리를 설치 한 뒤에 위 명령어를 입력했다면, 다시 터미널을 열고 해당 프로그램이 있는 경로로 진입한 다음, 'npm install', 'npm update', 'npm start'를 차례대로 입력해주면 된다. 한번 탐지가 될 때마다 캡처가 진행되어서 output 폴더에 캡처된 사진이 사진이 찍힌 날짜와 시간 분 마이크로초를 포함한 파일명으로 저장된다.

V. 실험 및 결과

실험을 위해 해당 프로젝트를 의뢰한 회사에게서 직접 군에 납품하는 TOD 영상을 받아서 실험을 진행하였다.

표 1 시스템 성능과 요구사항 비교

	성능	요구사항
Class	60가지	3가지
Accuracy	90%	85%
mAP	96%	80%
Speed	60FPS	15FPS

실험 환경은 i7 11800 CPU, RTX 3070, 16GB RAM에서 진행되었으며 실험 결과 mAP 0.961, FPS 60로 회사의 요구사항을 훨씬 상회하는 결과를 도출해내었다. 이외에도 유튜브에서 헬리콥터에서 촬영된 난민 이동 영상, 고라니 영상 등을 input으로 집어넣었을 때도 잘 탐지가 되는 것을 확인할 수가 있었다. 즉, 무조건 고각도에서 촬영된 영상이 아님에도 객체 탐지가 가능하다는 것이다.

VI. 결론

본 논문에서는 YOLOv3를 사용해 사람과 차량을 탐지해서 사용자에게 경고해주는 시스템과 그에 맞는 UI를 개발하였다. 쉽지 않은 난이도의 프로젝트였지만, 성공적으로 기업의 요구를 달성할 수가 있었고 기존의 TOD 감시병이 수행하는 업무를 성공적으로 대체할 수 있을 것이라고 생각한다. 기업에서도 만약 여기에 강화학습을 통한 자체 학습 기능만 추가하게 된다면 실질적으로 현장에 납품하여 활용할 수 있을 것 같다는 평가를 해주었다. 또한 학교 자체 졸업 프로젝트 공모전에서도 우수상이라는 만족스러운 결과를 수상할 수 있게 되어서 해당 프로젝트가 어느정도 인정을 받았다고 생각한다.

지금도 경계근무에 투입돼서 고생하는 군사 인력이 많은 것으로 알고 있는데 이러한 연구가 더 진행되어서 해당 업무를 진행하는 인원들의 수고를 조금이나마 덜 수 있으면 좋겠다.

참 고 문 헌

- [1] Joseph Redmon, & Ali Farhadi, 2018. YOLOv3: An Incremental Improvement. *arXiv*:1804.02767
- [2] "pytorch-yolo-v3" ayooshkathuria.
<<https://github.com/ayooshkathuria/pytorch-yolo-v3>>
(on Jun 12, 2018)
- [3]"vehicle_tracking_yolov3"
chensjtu.<https://github.com/chensjtu/vehicle_tracking_yolov3>
(on Jun 23, 2020)
- [4] Joe Hoeller, 2020. Object Detection on Thermal Images.
<<https://medium.com/@joehoeller/object-detection-on-thermal-images-f9526237686a>>
- [5]"Object-Detection-on-Thermal-Images"

aprettyloner.<<https://github.com/aprettyloner/Object-Detection-on-Thermal-Images>> (on Feb 4, 2020)

- [6] 박화진, 2013. "객체 추적을 통한 이상 행동 감시 시스템 연구", KoreaScience
- [7] 심영빈, 박화진, 2013. "다중 객체의 위험 행동 감시 시스템 연구", KoreaScience

저자소개

이름 왕준호 1996년 2월 27일생
2022 12월 : 한국항공대학교
소프트웨어학과 (공학사)
관심 분야 : AI
특 기 : 영어, 파이썬

이름 허진석 1997년 2월 18일생
2022 12월 : 한국항공대학교
소프트웨어학과 (공학사)
관심 분야 : 축구
특 기 : 게임

감사의 글

처음에는 개발하려는 프로그램 자체의 난이도 때문에 1년 안에 이 프로젝트를 끝낼 수 있을까라는 의문이 가장 먼저 들었습니다. 제가 AI를 처음 접한 것은 4학년이 되어서 이고 AI 쪽으로 진로를 잡으려고 결정한 지 얼마 안돼서 이 프로젝트에서 AI 파트를 맡았기 때문입니다. 어디서부터 시작해야할지 처음에는 막막했지만 교수님과 조교님의 지도를 통해 AI의 기초 공부부터 차근차근 시작하였고, 1년 간의 공부기간과 개발기간을 통해 성공적으로 프로젝트를 성공적으로 마치게 되었습니다.

이러한 프로젝트의 성공에는 저와 저희 조원들의 노력도 있었지만 무엇보다 교수님과 조교님이 방향을 설정해 주시고 어디서부터 공부해야할지 친절하게 알려주신 덕이 크다고 생각합니다. 이 프로젝트가 제 AI 커리어를 시작하는 주춧돌이 되었다고 생각하니 더욱 더 보람차고 이 프로젝트를 맡게 되어 다행이라는 생각이 듭니다. 이번 프로젝트를 통해 배운 것도 많고 제 자신의 AI 역량도 한층 더 성장하는 계기가 되었다고 생각합니다. 다시 한번 멋진 결과물을 내게 해준 팀원들과 교수님 그리고 조교님께 감사의 말 전하면서 이만 줄입니다. (왕준호)

비록 2학기에 합류하게 되어 짧다면 짧고 길다면 긴 시간 동안 얼굴 맞대며 함께한 우리 팀원들 모두 수고하고 고맙습니다. 그리고 누구보다도 열정적으로 저희 프로젝트에 관심 가지며 도움 주신 김인영 조교님, 저희가 나아

갈 방향성과 목표를 제시해주시고 아낌없는 조언을 주신
U2SR 박성철 수석연구원님과 온승엽 지도교수님께 감사
의 말씀 올립니다. (허진석)