

본 문서는 RootFarm의 자동 수분 AI 학습을 위한 실험 과정중 일부로서 본문의 내용에서 탐구하는 내용이 RootFarm과 연관성이 부족하게 보일 수 있습니다. 본론에서 학습시간, AI 학습 방법, 정확도, 전력 사용을 중점으로 봐주시면 감사하겠습니다.

YOLO를 이용한 효율적 에너지 관리 시스템

이시우

Efficient energy management system using YOLO

요약

많은 기업에서 효율 좋은 에너지 시스템을 구축했다는 소식은 많다. 하지만 대부분 큰 규모에 설치하는 것이고 개인이 따로 거주 장소에 마련하거나 학교 교실과 같이 출입이 많지만, 따로 큰 비용을 들여 설치하기에는 부담이 된다. 이러한 문제점을 인식하고 부담되지 않는 가격에 효율적인 에너지 관리 시스템을 개발하면 좋을 것 같다고 생각되어 프로젝트를 시작하였다. 기본적인 원리는 지정된 장소에 카메라를 통해 사람의 유무를 체크하고 연동된 에어컨, 전등 등의 전자 제품의 전원을 관리하는 것이다. 이것을 가능하게 하려고 YOLO라는 객체 탐지 기술을 Python을 통해 사용하였다. 이 과정에서 우리가 원하는 사물을 학습시켜야 했는데 정확도가 낮거나 인식하지 못하는 등의 문제를 겪었다. 이 문제를 여러 논문을 찾아보고 YOLO에 자문해 개선하였다. 결론적으로 만들어진 시스템을 실제 동작할 수 없으니 카메라만 설치하고 학교의 교실에서 이용되는 전자기기들의 전력 사용량을 토대로 효율성을 계산하여 유의미한 결과를 얻었다.

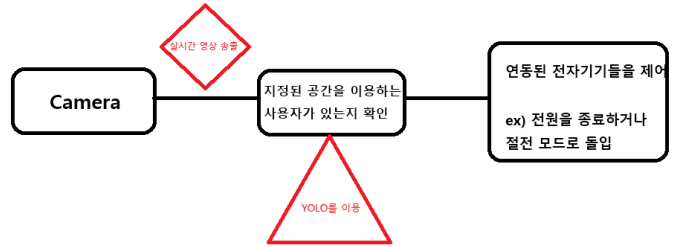
I. 서론

최근 전기 에너지 사용량이 점차 증가하면서 이에 따라 전기 에너지를 발생하는 과정에서 생기는 여러 문제점이 심각한 환경 오염을 유발하고 있다. 전 세계의 많은 기업이 에너지를 효율적으로 사용하여 총사용량을 줄이기 위해 큰 노력을 해왔다. 실제로 많은 성과가 있었지만 대체로 대규모의 공사나 큰 비용을 통해 건물이나 이동 수단의 에너지 효율성을 높이는 것들이었다. 그렇기에 개인이나 이미 지어진 건물에 이런 대규모 공사를 통해 큰 비용을 지출하는 것은 부담이 된다는 문제를 안 지 하였다. 이 문제점을 해결하기 위해 간단한 프로그램과 그 프로그램이 동작하기 위한 값싼 하드웨어를 통해서 개인이나 소규모의 집단이 에너지 절약에 동참할 수 있도록 하고 싶어 이 프로젝트를 시작하였다.

II. 본론

II-1[시스템의 원리]

내가 고안한 에너지 관리 시스템의 기본적인 원리는 간단하다. 카메라를 통해서 지정된 공간을 지속해서 촬영하여 영상 처리 장치로 송출한다. 이후 YOLO를 사용하여 촬영된 영상에 공간을 사용하는 이용자가 있는지 판별한 뒤 만약 없다면 기존에 연동시켜 놓았던 여러 전자기기를 제어하는 한 것이다. 이때 전자기기들을 제어

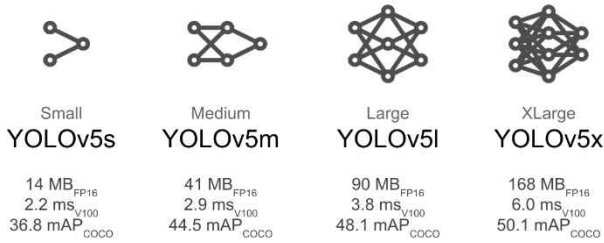


[그림1] 에너지 관리 시스템 개념도

한다는 것은 전원을 종료시키거나 지속해서 켜놔야 하는 것의 경우 절전모드로 전환해 불필요하게 사용되고 있는 에너지의 사용을 줄이는 것이다.

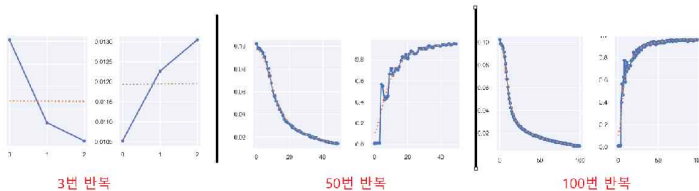
II-2[YOLO를 사용하여 이용자 여부 판단]

우선 YOLO는 OpenCV라는 실시간 컴퓨터 비전을 목적으로 한 라이브러리를 사용하는 프레임워크이다. OpenCV는 기본적으로 주어진 이미지나 영상을 파이썬을 통해 분석하는 용도를 지닌다. 이때 기본적으로 색, 또는 모양 등을 통해 원하는 물체를 인식할 수 있다. 하지만 딥러닝을 통해 원하는 물체의 특성을 파악하고 학습한 것이 아니기에 다중 객체 인식에서 활용되지 못하며 좋지 못한 예측 정확성을 가지고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 YOLO라는 CNN(Convolutional neural network) 기반 딥러닝 다중 객체 탐지 프레임 워크가 개발되어 이 프로젝트를 진행하는 데 있어서 가장 적합하다고 판단되어 선택하였다. 이때 YOLO는 현재까지도 업데이트되며 많은 버전을 공개하고 있지만 가장 많이



[그림2] YOLO의 여러 버전

쓰이고 안정적이라고 알려진 YOLOv5를 사용하였다. v5 안에서도 여러 버전으로 나뉘는데 [그림2] 비싸지 않은 하드웨어에서 원활하게 작동하기 위해 Medium 규모의 YOLOv5m을 채택하였다. 사람을 학습시키기에 앞서 6천 장의 과일 사진 데이터셋을 기반으로 학습시켜 봄으로써 어떻게 동작하는지 알아보았다. 이때 처음에는 CPU만을 사용하여 3번 반복 학습 시켜보았다. 학습을 1번 하는 데 걸리는 시간이 약 50분으로 총 150분이 넘게 걸려 매우 오래 걸린다고 생각되었다. 그래서 원활한 작업을 하기 위해 높은 성능을 보유한 GPU인 RTX 3070을 사용하여 학습하였더니 학습을 1번 하는데 약 30초 정도가 걸려 많은 시간을 절약할 수 있었다. 3번 반복 학습 후 예측해 보았을 때 아무것도 탐지하지 못하였다. 데이터는 6천 장 정도로 부족하지 않을 것이고 3번 정도 반복 학습 시켰으니 문제가 없다고 판단 되었다. 하지만 이후 50번 반복 학습, 100번 반복 학습을 하여 다시 시도해 보니 탐지가 되었다. 이를 통해서 CNN(인공 신경망) 기반 딥러닝을 할 때는 반복 횟수가 중요하다는 것을 알 수 있었다. [그림3] 3번 반복 학습한 데이터의 경우 정확도가 0.003, 즉 0.3%로 거의 탐지하지 못하지만 50번, 100번의 경우 거의 100%로 수렴하는 것을 통해 알 수 있다.



[그림3] 시행 횟수에 따른 데이터 그래프

(좌: 손실된 이미지, 우: 정확도)

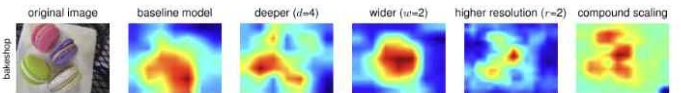
II-3[과도한 반복 학습의 문제점]

하지만 그래프에서 나타내주는 결과값과는 다르게 실제로 100번 학습시킨 모델로 새로운 이미지를 주며 탐지 시도를 하였더니 탐지를 거의 하지 못하는 결과를 보여

주었다. 이 결과 대로라면 가장 정확한 탐지 모델을 만들기 위해서는 학습시킨 데이터의 양과 반복 횟수 간의 상관관계를 찾아 가장 높은 정확도를 가진 모델을 얻어야 했다. 관련 문헌들을 찾아보며 이러한 문제가 발생하는 이유를 찾아보고 납득할 수 있었다. 우리가 학습시킨 데이터는 항상 같은 데이터를 반복 학습시킨 것이므로 시행 횟수가 일정량을 초과시키면 학습시킨 데이터와 유사한 것이 아닌 거의 일치한 것만 찾도록 학습되기에 이러한 문제가 발생했다.

II-4[합성곱 신경망을 이용한 정확도 상승]

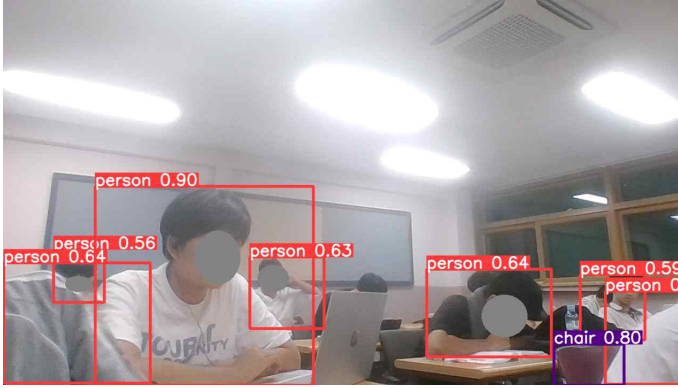
위와 같은 문제를 겪고 CNN 방식을 사용한 딥러닝을 이용하되 높은 정확도를 얻기 위해 2020년 공개된 합성곱 신경망을 도입하였다. 간단히 말하자면 딥러닝을 할 때 정확도를 향상하기 위해 Width scaling, depth scaling, resolution scaling 3가지 중 한가지 정도를 사용하여 정확도를 높인다. 하지만 이 3가지를 적절히 조합하여 모두 사용하면 적은 데이터만으로도 정확도가 확연히 높은 모델을 개발할 수 있다는 것이다. [그림4] 이것은 많은 데이터를 구하기 힘든 나에게 아주 적합한 방법이라고 생각되어 YOLO에 도입하여 사용해보았다. 예상대로 높은 정확도를 보이며 사람을 탐지하는 모델을 완성시킬 수 있었다.



[그림4] 마카롱 이미지를 위의 3가지 방법으로 탐지한 것. 마지막 사진이 합성곱 신경망을 이용한 것.

II-5[탐지 이후 전력 소비량 계산]

원래의 목적이었던 전력량 계산은 간단하다. 화면 내에 존재하는 사람이 탐지되지 않으면 전자기기의 전원을 관리하여 관리되지 않았을 때와 비교하면 되는 것이다. 하지만 이때 구석에 있는 사람이 탐지가 잘 이루어지지 않으면 사람이 존재하여도 관리하는 문제점이 발생하였다. 이 문제점을 해결하기 위해 들어오는 사람과 나가는 사람을 구별하여 인식하여 그 수가 비슷하다면 전원을 관리하는 것이다. 이런 문제는 카메라를 두 대 이상 설치하여 사각지대를 줄이는 방법이 더 우수할 것 같다.



[그림5]사람을 인식해본 결과

III. 결론

실제로 이 프로그램을 약 2일간 야간 자율 학습실에서 가동하여 보았다. 현재 야간 자율 학습실에서 사용되는 전력은 에어컨과 전등으로 두 가지였다. 에어컨은 평균 1.1 kWh 사용한다고 하며 전등은 0.023 kWh 어로 전제를 두고 계산하였다. 그 결과 약 4시간 정도 사용하였을 때 에어컨은 약 1시간 정도의 낭비되는 전력을 탐지할 수 있었다. 이 수치를 사람이 활동하는 약 16시간 정도의 대입하여 계산해 보면 4시간 정도의 낭비되는 전력을 방지한 것이다. 한 달로 범위를 확장해보니 132kW 정도가 절약되는 것이다. 금액으로는 2만 원 정도가 절약된다는 것을 알 수 있었다. 만약 이 시스템을 학교 또는 아파트 전체에 적용을 하면 수백만 원에서 수천만 원을 절약할 수 있는 것이다. 이 사실은 단순 비용을 절약하는 것이 아닌 환경 오염을 크게 줄일 수 있는 것이다.

시스템에서 문제점은 크게 두 가지가 있었다. 첫 번째는 아직 인식률이 많이 떨어진다는 것이다. 위에서 언급했듯이 사각지대를 해결하지 못하면 오히려 사용자의 불편을 일으킬 수 있는 것이다. 두 번째는 여러 전자기기를 연동하는 문제이다. 최근 개발된 많은 전자기기는 IOT를 위해 제어 시스템이 탑재되지만 그렇지 않은 전자기기가 더 많다는 것이다. 이 문제를 해결하기 위해서는 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것 같다.

IV. 참고문헌

- [1]EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks, Mingxing Tan, Quoc V. Le (2020 sep 11)
- [2]You Only Look Once:Unified, Real-Time Object Detection, Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi (2016 may 9)
- [3]신경망 모델의 과적합 발생 시점 조율을 위한 학습률 갱신 자동화 알고리즘, 이지우, 최재식 울산과학기술원(UNIST), (2019.06)