

딥러닝 기반 객체 탐지 기술을 활용한 과일분류기 개발

박정욱, 황준화, 전우성, 서동준*
경북대학교

*corresponding author

{pms8350, jhhwang1907, msjws0511, *dongjunsuh}@knu.ac.kr

Fruit Classifiers Using Deep Learning-Based Object Detection Technology

Gyeonguk Park, Junhwa Hwang, Woosung Jeun, Dongjun Suh*
Kyungpook National University

요 약

현재 농가 인구의 감소가 지속적으로 나타나고 있어 농가에서의 노동력이 부족한 상황이다. 이를 해결하기 위한 방법 중 하나인 스마트 팜 기술은 사물인터넷 기술을 기반으로 농가의 효율적인 운영을 돕는 기술이다. 본 연구에서는 기반 객체 탐지 기법 중 하나인 YOLOv5 모델을 사용하여 Jetson Nano와 Arduino를 사용해 과일 분류기를 제작하였다. 실험결과, 귤 및 토마토 개체 탐지에 우수한 성능을 얻었다. 객체 탐지 기법을 활용한 스마트 팜 환경은 효율적인 작업 환경 조성, 농업 생산비 감소 및 농작물의 생산성 증대로 이루어질 것으로 보인다.

I. 서론

우리나라는 2017년에 고령사회에 진입하였으며 2026년에는 초고령사회로 진입할 전망이다 [1]. 이로 인해 농업에 필요한 노동력이 연 평균 4.5%씩 감소하고 있으며 이미 농업에 필요한 노동력이 부족한 상태이다 [2]. 이를 해결하기 위한 방법으로 스마트 팜 기술을 농가에 도입하고 있는 추세이다. 스마트 팜 기술은 농업과 정보통신기술을 융합하여 농가 운영을 돕는 기술이다.

현재 국내 환경에 맞춘 스마트 팜에서 딥러닝(Deep Learning) 및 머신러닝(Machine Learning) 활용에 대해 많은 연구가 진행되고 있다 [3]. 특히, 딥러닝 및 머신러닝 기반 기술 분야 중에서 객체 탐지 기술(Object Detection)은 생육 상태를 판단하는 데에 사용하여 품질 높은 작물의 생산과 노동의 효율을 증가시킬 수 있다.

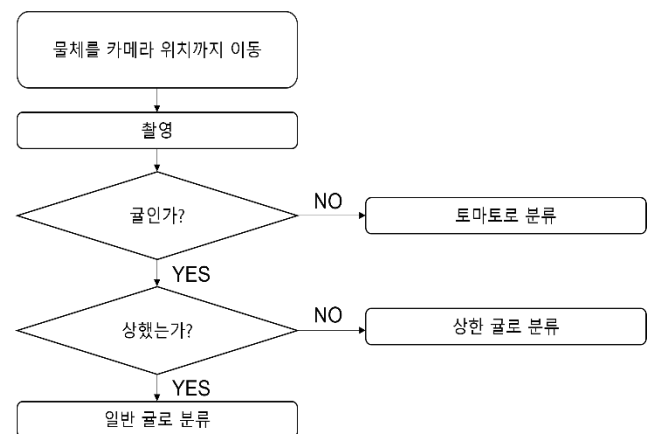
본 연구에서는 3D 프린터 출력물과 Arduino, Jetson Nano를 사용하여 과일분류기 프로토타입을 제작하였으며 딥러닝 기반 객체 탐지 기술 알고리즘 중 하나인 YOLOv5 모델을 활용하여 과일 분류 모델을 개발하였다.

II. 본론

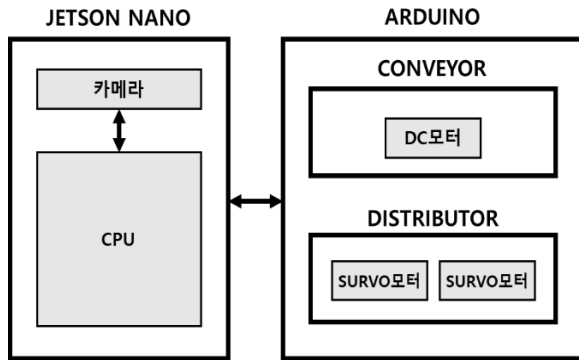
본 연구에서는 과일 객체탐지를 위해 YOLOv5 모델을 사용하였다. YOLOv5는 딥러닝 기반 객체 탐지 알고리즘 중 하나이며, 빠른 데이터처리가 장점이다 [4]. 학습에 사용한 이미지 데이터는 AIHub에서 제공하는 귤, 토마토 이미지 데이터셋을 이용하였다 [5]. 이미지 학습 데이터는 총 752 장으로 귤 이미지 439 장 토마토 이미지 313 장을 사용하였다. 귤 이미지 307 장과 토마토 이미지 219 장을 학습 데이터로 사용하고 감귤 이미지 132 장과 토마토 이미지 94 장을 테스트 데이터로 사용하였다. YOLOv5 모델의 하이퍼파라미터 설정은

batch 32, epoch 100으로 지정하여 모델을 학습하였다. Figure 1은 과일 분류기에서 과일 분류의 과정을 나타내는 순서도이다. 과일을 컨베이어 벨트 옆에 있는 카메라까지 이동시킨 후 객체탐지를 진행하고 과일을 분류하게 된다.

Jetson Nano는 마이크로컴퓨터로 객체 탐지와 Arduino 제어를 위해 사용하였다. Arduino Mega 2560 모델을 이용해 DC 모터와 서보모터 기반의 컨베이어 벨트와 분류기를 제어하였다. 객체 탐지를 위해 Logitech c270 모델 카메라를 사용하였다. Jetson Nano에서 객체 탐지 모델을 학습하기 위한 환경으로 Jetpack 4.4, CUDA 10.2, Pytorch 1.8.0, torchvision 0.9.0, torchaudio 0.8.0을 사용하였다.



(Figure 1) Classification Flowchart



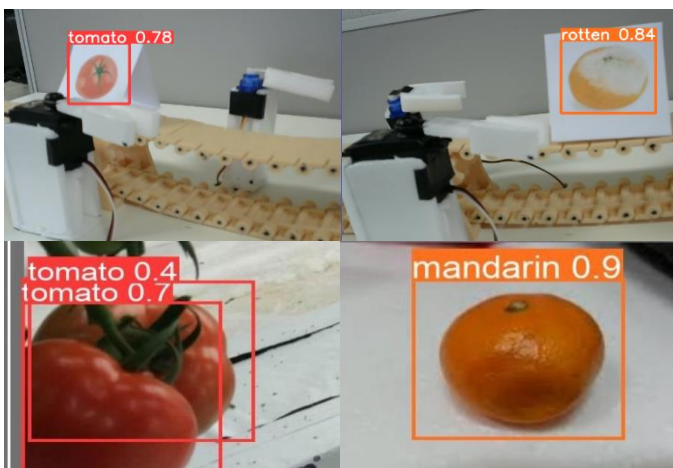
(Figure 2) Driving Framework

<Table 1> Results of Model Performance

| | mAP(%) | Precision | Recall |
|---------|--------|-----------|--------|
| YOLOv5s | 64.7 | 71.7 | 61.6 |
| YOLOv5m | 66.1 | 73.2 | 62.3 |

Figure 2 는 과일분류기가 작동되는 프레임워크를 나타내며 다음과 같은 환경에서 실험하였다. 객체 탐지 학습의 결과는 Table 1 과 같으며 mean Average Precision (mAP), Precision, Recall 로 모델의 성능을 평가하였다. 실험 결과로 YOLOv5s, YOLOv5m 두 모델 모두 우수한 성능을 보였으며, 시스템의 성능을 고려하여 Convolution 필터가 상대적으로 적어 모델의 크기가 작은 YOLOv5s 를 사용하였다.

Figure 3 는 YOLOv5s 모델을 사용하여 토마토와 귤을 탐지한 이미지를 나타낸다. 움직이는 컨베이어 벨트 위에서도 높은 정확도의 객체 탐지 성능을 가지는 것을 확인하였다. 그러나 복수의 개체를 탐지할 때는 개체가 서로 겹쳐 하나로 보이는 현상이 있어 개체의 수보다 적은 Bounding Box 가 생성되었다.



(Figure 3) Object Detection Results of Tomato and Mandarin Image

III. 결론

본 논문에서는 AIHub 에서 제공하는 토마토와 귤 이미지를 활용하여 딥러닝 기반 객체 탐지 모델인 YOLOv5 모델을 학습하고 스마트 팜의 컨베이어 벨트 환경을 프로토타입으로 과일 분류기 제작 및 실험을 진행하였다. 실험결과, 컨베이어 벨트위에서의 객체 탐지 결과 또한 우수한 성능을 보여주었다. 객체 탐지 기법을 활용한 스마트 팜 환경은 효율적인 작업 환경 조성, 생산비용 감소 및 농작물의 생산성 증대로 이루어질 것으로 기대한다.

향후 연구에서는 실제 스마트 팜과 가까운 환경을 조성하여 실험을 진행할 예정이며, 다양한 딥러닝 및 머신러닝 모델을 활용하고 데이터 증강 기법을 통한 추가 데이터 학습을 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 지원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음(과제번호: 2021R1A5A8033165, 2021R1I1A3049503).

참 고 문 헌

- [1] 서주일, 황병준. (2021). 초고령화(超高齡化) 시대를 대비한 농촌지역 노인복지 연구. 신학과 실천, (73), 887-917.
- [2] 한석호. (2015). 농가인구예측 모형 개발 및 중장기 전망. 한국산학기술학회 논문지, 16(6), 3797-3806.
- [3] 이지훈, 김진술. (2021). 스마트농업 ICT 융합기술 연구 동향 분석. 한국통신학회지(정보와통신), 38(8), 19-25.
- [4] YOLOv5 Object Detection Architecture Repository:
<https://github.com/ultralytics/yolov5>
- [5] 고품질 과수 작물 통합데이터
<https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=635>