

YOLOv3 기반 토마토 품질분류기 시스템 설계 및 개발

이의재, 황큰별, 고태환, 노동희*

주식회사 텔로스, *한국전자기술연구원

{lej, hgod2}@telos.com, *{kth1147, dheeh.noh}@keti.re.kr

Design and Development of YOLOv3 based Tomato Quality Classifier System

Lee Eui Jae, Hwang Keun Byeol, Tae-Hwan Ko*, Dong Hee Noh*

TELOS corp, *Korea Electronics Technology Institute (KETI)

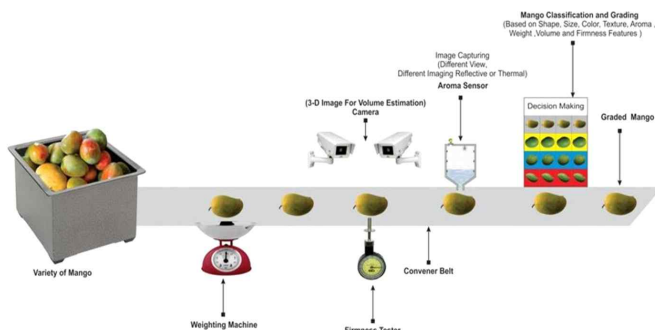
요약

농산물의 분류에서도 인공지능의 활용 가능성이 높아짐에 따라 일반적으로 사용되는 YOLOv3 딥러닝 모델을 적용하여 토마토의 품질분류가 가능하도록 농산물 품질분류 알고리즘을 개발하였다. 보다 정확하게는 품질분류 모델 개발을 위한 토마토 대상 이미지 학습데이터 셋에 대한 수집 및 어그멘테이션 방법, 라벨링 등 이미지 전처리 방법, 그리고 프로토타입 수준에서의 품질분류기 성능 검증을 통한 라벨링 정확도를 검증하였다. 그 결과 89% 수준에서의 정확도를 보임을 증명하였다. 향후 연구 계획으로는 YOLOv3 모델 품질 검출에 있어서의 정확도를 개선하여 최대 95% 이상 개선할 수 있는 YOLOv3 기반 농산물 품질분류기를 고도화하고자 한다.

I. 서론

농산물은 수확 후 각 농가 또는 공동선과장에서 ‘농산물표준규격’의 기준에 따라 ‘특’, ‘상’, ‘보통’으로 품질이 분류되어 규격 상자에 포장되어 거래되고 있다. 즉 등급에 따라 가격이 결정되므로 거래 주체 간 품질등급을 분류하는 객관성 및 신뢰성이 매우 중요하게 고려된다. 하지만 농산물의 규격은 색택, 신선도, 결점, 형태 등 매우 다양한 인자가 고려되어 결정되며, 크기 및 중량을 제외하고는 지표의 측정이 어려우며, 기준이 모호하고 서술적이어서 객관성을 갖기 어려운 한계가 존재한다. 따라서, 농산물의 각 유통 과정마다 또다시 품질분류 작업을 진행하며 각각의 유통사 및 판매사마다 품질 등급에 대해 각기-달라지는 경우도 발생한다. 또한, 농부의 이름이 곧 품질의 지표가 되는 신뢰도가 되면서 객관성을 잃게 되는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 농산물의 품질 등급 자동화 실현을 위한 YOLOv3 학습모델 기반의 토마토 품질 등급 시스템에 대하여 기술하였다. (그림 1).



〈그림 1〉 Intel RealSense™ 기반 품질데이터 수집시스템 구축 개념도

보다 자세하게는 학습을 위한 학습용 이미지 데이터셋 구축방법, 촬영방법 및 전처리방법과 프로토타입 버전의 YOLOv3 딥러닝 기반 분류기 성능 검증을 통한 라벨링 정확도를 검증하였다.

II. 배경기술

1) YOLO

딥러닝을 통한 객체 탐지 모델은 크게 R-CNN, SSD, YOLO로 주로 사용된다. 주요 객체탐지 모델들이 우선적으로 당면한 문제 중 하나는, 실제 서비스를 할 수 있을 만큼 탐지 속도와 정확도를 올려야 한다는 점이다. 정확도와 탐지 속도(mAP : mean Average Precision)는 trade-off 관계이며, 탐지 속도가 높으면 그만큼 정확도는 낮아지고, 정확도가 낮아지면 그만큼 탐지 속도가 올라간다. 이러한 점에서, YOLO는 기존 대비 높은 객체인식 측면에서 mAP와 FPS 성능 정확도를 보임이 여러 연구를 통해 증명된 바 있다.

YOLO는 한 개의 네트워크에서 탐지를 원하는 물체의 영역(bounding box)과 이름을 표시하며, 이미지를 nparray 형태로 받게 되면 S x S 크기의 그리드로 이미지를 나눈 후 각 그리드에서 예측한 후 이를 종합해서 bounding box를 구성한다.

III. 본론

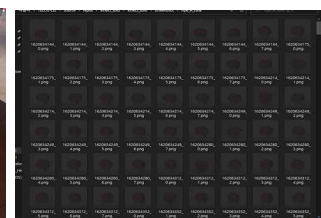
1) 이미지 수집

본 장에서는 토마토 작물에 대하여 특상, 상, 중 등급을 분류하기 위한 학습용 이미지 데이터셋을 구축하는 방안에 관하여 기술한다.

이미지 수집 시에는 토마토 피사체에 대하여 과실의 면적을 최대한 확보할 수 있도록 회전시키며 촬영을 진행하였다. 고품질 이미지 확보를 위하여 별도의 촬영 장치가 포함된 시스템 구성 후 이미지를 촬영하였다(그림 1).



〈그림 2〉 이미지 수집 장치



〈그림 3〉 학습용 이미지셋

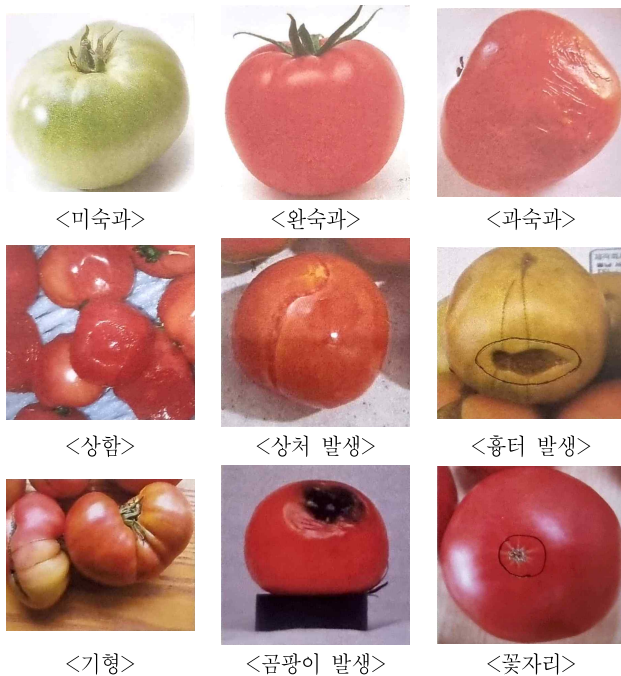
작물 촬영 시 이미지는 RGB, Depth 이미지를 동시에 촬영하여 RGB-D 이미지를 생성하는 방식으로 데이터셋을 확보하였다. 이때 Azure Kinect DK에서 제공되는 라이브러리를 이용하여 RGB-D 이미지를 생성하였으며, Depth 이미지까지 포함한 4채널 이미지에 대하여 전처리를 진행하였다. 현재 총 1,000장 데이터셋을 촬영하고 8bit BGRA 이미지로 Alpha 채널에 Depth값을 저장(그림 2)하였다.

2) 이미지 전처리

본 장에서는 토마토 학습 분류기 개발을 위한 이미지 전처리 과정에 관하여 기술한다. 본 논문에서는 darkflow yolo에서 주로 사용되는 바운딩 박스 저장 방식 중 하나인 yolo mark 라벨링 방식을 활용한다. 바운딩 박스 처리에 들어가는 voc 방식의 라벨링 데이터는 (수식 1)을 사용하여 yolo mark 방식으로 변환하였으며, 이때 x_1, x_2 는 바운딩박스에 의한 x축의 시작좌표, 끝 좌표이며, y_1, y_2 는 각각 y축에 대한 시작좌표와 끝 좌표를 의미한다.

$$\begin{cases} x_{central} : \frac{(x_1 + x_2)}{2 \cdot width}, y_{central} : \frac{(y_1 + y_2)}{2 \cdot height} \\ w : \frac{(x_2 - x_1)}{width}, h : \frac{(y_2 - y_1)}{height} \end{cases} \quad (1)$$

이후, edge detection을 이용하여 배경을 제외하고 남은 픽셀의 수를 이용하여 토마토의 크기, 픽셀 평균값을 이용한 토마토 착색도 정도 등을 판별하는 전처리방법을 모델링 처리하였다.



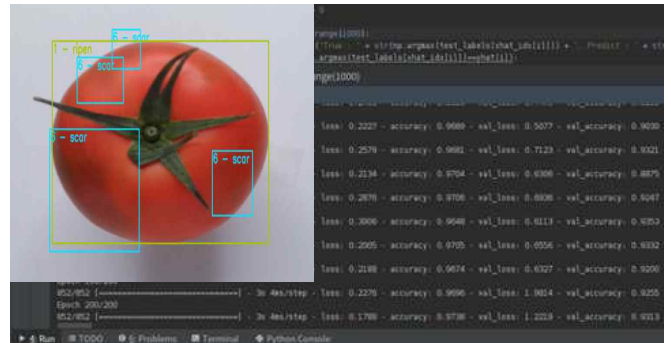
<그림 4> 토마토 품질 등급 분류를 위한 주요 분류기준

본 장에서는 농산물 품질규격 기준에 의거 9가지 기준을 정리하였으며, 각 기준에 따라 완숙과에 해당될수록 특상으로 분류, 완숙과로 분류되나 기형, 상처 및 꽃자리 발생한 경우에는 상으로 분류, 그렇지 않은 모든 경우에 대해서는 중급으로 분류하여 품질분류기 개발을 위한 모델 개발을 진행하였다.

3) 농산물 이미지 품질분류 라벨링용 E-Learning 모델 개발 및 검증

본 장에서는 앞서 정의한 농산물 품질분류에 따른 이미지 라벨링 학습을

위한 E-Learning 모델을 개발하여 실제 검증(그림 4)하였다. 정확도의 경우 약 86%의 정확도를 보이는 것을 알 수 있었으며, 이후 YOLOv3 모델을 보완하여 정확도를 개선할 계획이다.



<그림 5> AI 모델 러닝 모습

IV. 결론

본 논문에서는 토마토 농산물에 대한 높은 품질분류 정확성 성능을 만족하는 YOLOv3 기반 딥러닝 학습모델 분류기 개발방법에 관하여 서술하였다. 특히 딥러닝을 위한 원천 데이터에 대한 전처리 과정, 레이블 처리를 통한 학습용 데이터 셋 확보와 실제 농산물을 인식시켜 약 86%의 품질분류에 따른 객체인식 정확도를 보임을 증명하였다.

향후 연구 계획으로는 품질분류기에 대하여 YOLOv3 모델 정확도 개선을 통하여 기존 대비 95% 이상 품질분류에 따른 정확성을 보이는 품질분류 예측모형을 개발할 계획이다. 또한, 개발된 예측모형을 적용하여 현장 활용 편의성을 제공하기 위하여 하이브리드 웹 기반의 서비스 제공이 가능한 어플리케이션을 개발할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Huang, R., Pedoeem, J., & Chen, C. (2018). YOLO-LITE: A Real-Time Object Detection Algorithm Optimized for Non-GPU Computers. 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data).
- [2] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLOv3: An incremental improvement," 2018.
- [3] Shamir, A. "On the security of DES," Advances in Cryptology, Proc.Crypto '85, pp. 280-285, Aug. 1985.
- [4] NIST, "Announcing the Advanced Encryption Standard(AES)," 2001, (<http://www.nist.gov/aes>).
- [5] Daemen, J., and Rijmen, V. "AES Proposal: Rijndael, Version2," Submission to NIST, March 1999.