

# 바코드 관심영역 추출을 위한 알고리즘 비교에 관한 연구

김재은 오현우 조환호\*

\*건양대학교 의료인공지능학과

jein@sps-ltd.com, osj0805@naver.com, \*hhcho@konyang.ac.kr

## A Study on the Comparison of Algorithms for Barcode Region of Interest Extraction

Kim Jae Eun, Oh Hyun Woo, \*Cho Hwan Ho

\*Department of Medical Artificial Intelligence, Konyang University

### 요약

최근 비대면 서비스의 증가에 따라 택배 운송 시장이 확대되고 있으며 인력소요와 업무량의 최소화를 위하여 머신비전 시스템 도입하여 바코드를 자동으로 리딩하는 시스템을 도입하고 있다. 머신비전 시스템에서는 택배화물이 컨베이어를 지나칠 때 이미지 촬영을 하고 이를 디코딩 모듈에 전달하여 바코드를 자동으로 판독할 수 있는 방법을 이용하고 있어 정확한 바코드 관심영역 추출이 요구된다. 본 논문에서는 바코드 관심영역을 추출하기 위하여 영상처리를 이용한 방법과 YOLO v5를 이용한 방법의 알고리즘을 구현 및 성능을 비교하는 것을 목적으로 하였다. 총 100장의 샘플 이미지에서 영상처리를 이용한 알고리즘은 47장, YOLO v5를 이용한 알고리즘은 95장의 바코드를 정상적으로 검출하였다. 본 연구를 통해 바코드 관심영역을 검출하기 위한 두 가지 알고리즘 중 YOLO v5를 이용한 알고리즘이 바코드 검출에 더 우수한 성능을 보임을 확인하였다.

### I. 서론

현대 사회에서 온라인 유통 및 비대면 서비스가 증가함에 따라 택배 운송 시장은 점점 확대 되어가고 있다. 한국 통합 물류협회의 자료에 따르면 2012년 이후 택배 시장 매출액은 꾸준히 상승하였으며 2021년 택배시장의 총 매출액은 전년대비 14.6% 성장하였다. [1] 현재 택배 운송 업체에서는 택배의 분류 과정에서 움직이는 컨베이어 위에서 작업자가 바코드를 스캔하는 작업을 하고 있으며 택배 분류 작업 시 인력 부족으로 인해 위해 분류전담 인력 뿐만 아니라 택배 기사 까지 투입 되는 등 많은 인력과 장시간의 노동을 필요로 한다. [2] 따라서 대형 물류 유통업체는 택배 시장이 성장함에 따라 늘어나는 물류량을 자동으로 처리하기 위한 시스템을 구축하기 위해 바코드를 자동으로 인식하는 기술이 필요하다.

최근에는 택배 우편물의 바코드를 자동으로 인식하기 위하여 머신비전 시스템을 도입하여 바코드를 자동으로 리딩하고 있으며 머신 비전 바코드 리딩 시스템에서는 우편물이 컨베이어를 지나갈 때 카메라로 이미지를 촬영하고 디코딩 모듈에 전달하여 바코드를 판독하는 과정을 거친다. [3] 따라서 바코드가 포함된 이미지에서 디코딩 가능한 바코드의 위치를 인식하고 바코드가 포함된 관심영역을 정확하게 추출하는 방법이 중요하다. 본 논문에서는 바코드 영역 추출 알고리즘 중 이미지 영상처리 알고리즘을 이용한 바코드 영역추출 알고리즘과 YOLO v5 전이학습을 기반으로 하는 바코드 영역추출 알고리즘을 구현하고 1차원 바코드 영역추출 성능을 비교함으로써 바코드 관심영역추출에 보다 더 적합한 알고리즘이 어떤 것인지를 확인하고자 하였다.

### II. 본론

#### 1) 데이터 수집

본 논문에서는 바코드 인식을 위한 관심영역 추출 및 비교를 위하여 택배에 사용되는 운송장을 택배박스에 부착 후 다각도에서 촬영하여 이미지를 수집하였고, Google 이미지검색을 이용하여 운송장 및 바코드가 포함된 이미지를 총 1752장 수집하여 YOLO v5 모델 학습에 사용하였다. 또한 바코드 영역 추출 테스트를 위하여 바코드 이미지가 포함된 100장의 테스트 이미지를 준비하여 YOLO v5 모델을 이용한 알고리즘과 이미지

영상처리를 기반으로 한 알고리즘을 적용하여 같은 이미지에서 바코드 관심영역 추출 상태를 비교하였다.

#### 2) 영상처리를 이용한 바코드 영역 검출

이미지 영상처리 알고리즘은 다음과 같은 순서로 처리를 하였다 [4]. 첫 번째 과정으로 이미지 입력을 위하여 파일로부터 불러온다.(Image input) 두 번째 과정은 불러온 이미지를 회색조(Grayscale)로 변환한다. 세 번째 과정으로 이미지에 Sobel 필터를 적용하여 픽셀 변화가 급격한 엣지 영역을 검출한다. 네 번째로 블러 적용후 임계값(Threshold)을 적용하여 고주파수 노이즈를 제거한다. 다섯 번째로 Closing 연산을 적용하여 바코드 영역의 비어있는 부분을 채운다. 여섯 번째로 Opening 연산을 적용하여 노이즈를 제거한다. Opening연산에는 Erode연산을 4번과 Dilation연산 4번이 사용되었다. 침식 연산은 객체의 주변을 깎아내는 작용을 하므로 침식 연산을 통해 바코드 영역 주변의 노이즈들을 없앨 수 있다. 일곱 번째로 이미지에서 가장 큰 윤곽선(convex hull)을 찾고 원래 이미지에 감지된 영역을 표시한다. 영상처리에는 오픈소스 파이썬 라이브러리 OpenCV가 사용되었다 [5].

#### 3) YOLO v5를 이용한 바코드 영역 검출

YOLO(You only look once)는 이미지 테이터를 그리드 시스템으로 분할하여 처리하는 객체 감지 알고리즘이다. 다른 객체 탐지 알고리즘들은 다수의 전처리 모델과 인공신경망을 결합하여 사용하지만, YOLO는 하나의 인공신경망에서 모두 처리하는 특징이 있다.[6] YOLO v5는 COCO data set을 사용하여 pretrained 된 모델로 80개의 예측 class를 가지고 있으며 성능에 따라 5가지 모델이 있다.[7] 이번 연구에서는 실시간 감지 및 임베디드 시스템에 적용을 고려하여 빠르고 용량이 작은(27Mbyte) YOLOv5s 모델을 사용하였고 바코드 영역만을 검출을 위해 barcode 1개의 클래스만을 예측하도록 변경하여 fine tuning 하였다. 바코드 관심영역 추출을 위한 모델을 학습시키기 위해 수집된 1752장의 이미지에서 Roboflow Annotate[8] 툴을 사용하여 레이블을 지정하고 YOLO v5 주석 형식으로 내보내기 하여 각 행이 class x\_center y\_center width height 형식으로 된 txt 파일 형식의 라벨링 파일을 준비하였다.[7] 1752장의 바코드 이미지 중 80%는 학습용(Train), 20%는 검증용 (Validation)으로 모델 학습에 적용하였다. image size는 960, batch size는 2, epoch는 50,

100, 150으로 설정하여 학습하였다.

#### 4) 결과

표 1은 YOLO v5모델 학습 결과를 나타낸다.

표1. YOLO v5 Epoch 횟수에 따른 전이학습 결과

Epoch	Precision	Recall	mAp50	mAp0.5-0.95
50	0.948	0.971	0.963	0.554
100	0.952	0.973	0.963	0.549
150	0.949	0.974	0.967	0.548

표1에서 Precision 는 정밀도를 나타내며 바코드 영역으로 검출된 것 중 실제 바코드 영역이 포함되어 있는 경우의 비율이다. Recall 은 재현율을 말하며 검출되어야 할 바코드 영역중에 제대로 검출된 것의 비율이다. mAp50(mean Average Precision50)은 IOU(Intersection Over Union)가 50% 이상 즉 검출된 영역이 실제 바코드 영역에서 50% 이상 겹치는 예측을 얼마나 하는지 평가하는 지표이다. mAp0.5-0.95는 IOU 0.5에서 0.95 까지 0.05씩 올라가면서 측정한 평균 mAp를 말하며 mAp50 보다 엄격한 평가 지표이다. 바코드 디코딩을 위한 영역 추출에서는 바코드의 모든 영역을 포함해야 디코딩 가능성이 높아지므로 목표로 하는 영역을 모두 포함할 가능성이 높은 가중치를 선택하는 것이 바코드 영역 추출에 유리하다. 학습 결과를 살펴보면 Epoch를 50회로 하였을 때 mAp0.5-0.95 지표가 0.554로 측정되어 다른 결과보다 높게 나타났다. 따라서 이번 연구에서는 Epoch 50회로 학습된 모델을 사용하여 이미지 영상처리 알고리즘과 영역 추출 결과를 비교하였다.

표2는 총 100장의 테스트 이미지를 사용하여 이미지 영상처리 알고리즘과 YOLO v5 학습 모델 기반의 알고리즘을 이용해 바코드 관심영역을 추출한 결과를 나타낸다. 바코드가 검출된 관심영역 내부에 모두 포함된 경우 유효한 검출으로, 그림 1과 같이 일부만 포함된 경우에는 유효하지 않은 검출으로 판단하였다.

표 2. 각 알고리즘을 이용한 Barcode 관심 영역 추출 테스트 결과

알고리즘 종류	유효한 Barcode 영역 검출 이미지	유효한 Barcode 영역 미검출 이미지	합계
이미지 영상처리 알고리즘	47	53	100
YOLO v5 학습모델 기반 알고리즘	95	5	100



그림 1. 바코드 일부만 검출된 경우

바코드 이미지가 포함된 100장의 이미지로 각 알고리즘을 사용하여 관심영역을 추출 하였을 때, 영상처리 알고리즘은 100장의 이미지중 47장에서 유효한 관심영역을 추출 하였고, YOLO v5 학습 모델 기반 알고리즘에서는 95장의 이미지에서 유효한 관심영역을 추출하였다. 그림2는 각 알고리즘의 관심영역 추출 결과를 나타낸다.



영상처리(OpenCv)



YOLO v5

그림 2 각 알고리즘을이용한 Barcode 관심영역 추출 결과 비교

### III. 결론

본 논문에서는 바코드 영역 추출 알고리즘 중 영상처리를 이용한 바코드 영역 추출 알고리즘과 YOLO v5를 기반으로 하는 바코드 영역추출 알고리즘을 구현하고 1차원 바코드 영역 추출 성능을 비교하여 택배 자동화 물류 시스템에서 바코드 영역 추출에 보다 적합한 알고리즘이 어떤 것인지 확인하고자 하였다. 총 100장의 샘플 이미지에서 이미지 영상처리를 이용한 알고리즘은 47장 YOLO v5를 이용한 알고리즘은 95장의 바코드를 검출하였다. YOLO v5를 이용한 알고리즘에서 바코드 이미지 영역을 모두 포함한 관심영역을 추출하는 것을 확인하였다. 이를 통해 바코드 관심영역을 검출하기 위한 두가지 알고리즘 중 YOLO v5를 이용한 알고리즘이 바코드 검출에 더 우수한 성능을 보임을 확인하였다. 추후에는 YOLO v5를 이용한 관심영역 추출을 중심으로 물류 처리 시스템에서 바코드를 자동으로 처리하는 시스템을 구축하기 위한 연구를 할 예정이다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 중소벤처 기업부의 ‘중소기업기술개발지원사업 (과제번호 : S3163155)’ 과 (주)에스피에스 의 지원에 의한 연구임.

### 참 고 문 헌

- [1] Korea Intergrated Logistics Association, "The trend of sales in the domestic delivery market", 2022, (<https://www.nlic.go.kr/nlic/parcelServiceLogistics.action>).
- [2] Jinha Kim, Minyoung Hwang. (2021). Delivery drivers' working environment problems and improvement plan. Policy Report,1-24.
- [3] Korea Smart Manufacturing Industry Association, "Performance test method of machine vision-based barcode reader", National Standard Certification Integrated Information System, SPS-A KOSMIA 0001-7273, 2018
- [4] Adrian Rosebrock, "The Ultimate Guide to Barcode Detection", 2015, (<https://www.pyimagesearch.com/wp-content/uploads/2015/01/the-ultimate-barcode-detection-guide.pdf>).
- [5] Opencv, "OpenCv About", 2023 (<https://opencv.org/about/>).
- [6] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Las Vegas: Caesars Palace, pp. 1-10, 2016.
- [7] Ultralytics, "yolov5-Train Custom Data", 2023, (<https://github.com/ultralytics/yolov5/wiki/Train-Custom-Data>).
- [8] roboflow, "ROBOFLOW ANNOTATE", 2023, (<https://roboflow.com/annotate?ref=ultralytics>).