

재활용 마크 자동 인식 및 분리배출 방법 제안 챗봇

임예빈, 김현희
동덕여자대학교 정보통계학과
20191068@dongduk.ac.kr, heekim@dongduk.ac.kr

Automatic recognition of recycling marks and chatbot for proposing recycling waste disposal

Yea Bin Lim, Hyon Hee Kim
Department of Statistics and Information Science,
Dongduk Women's University

요 약

최근 일회용품의 사용 증가 및 재질과 종류가 다양해짐에 따라, 올바른 분리배출 방법 공유 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 실시간 물체 인식 알고리즘인 YOLOv7 (You Only Look Once)를 이용하여 재활용 마크를 자동으로 분류하고 그에 따른 올바른 분리배출을 알려주는 시스템을 구현했다. 그 결과, mAP값이 90%로 좋은 객체 검출률을 보였다. 또한, 카카오톡 챗봇 API를 이용하여 올바른 분리배출 방법을 공유하는 서비스를 제공하며 사용자 접근성을 높여 많은 사람이 쉽게 사용할 수 있도록 구현했다.

1. 서론

서울환경부 자료에 의하면 재활용품 중에서도 플라스틱 쓰레기는 2016년에 비해 2배 넘게 증가했다. [1] 게다가 우리나라 재활용 수치는 약 86%지만 실질적인 재활용률은 40%도 안 되는 실정이고 [2] 환경부 자료에 따르면 종량제 봉투의 70%는 재활용할 수 있는 자원인 것으로 밝혀졌다. [3] 그 원인은, 재질 및 종류가 다양해졌지만, 분리배출 방법은 알려지지 않아 올바른 분리배출이 어려워져 사람들은 분리수거 없이 버리거나 잘못된 방법으로 버리고 있기 때문이다. 따라서 올바르게 분리 배출하여 최대한 재사용 가능하게 하는 것이 필요한 시점이다.

기존의 재활용품 탐지 시스템들은 재활용 마크를 탐지했으나 특정 종류만 탐지하거나 가이드라인까지 제시하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 물체 인식 알고리즘인 YOLOv7을 [4] 이용해 10가지 재활용 마크를 탐지하는 모델을 제시하고 각 종류에 따른 올바른 분리배출 지침을 알리고자 한다.

여러 객체 탐지 모델 중 실시간성과 정확성을 고려하여 YOLOv7 알고리즘으로 선정했다. 분리배출 마크는 클래스마다 뚜렷한 특징이 없으므로 객체 검

출률 향상을 위해 회전, 상·하·좌·우 반전, 노이즈 등과 같은 데이터 증강 기법을 활용한 데이터를 사용했다. 최종 예측 결과, 90%의 우수한 객체 검출률을 보였고 특히 일반 팩과 무색 페트 마크는 눈에 띄게 잘 검출해내는 결과를 보였다.

더 나아가 카카오톡 챗봇 API를 이용하여 사용자가 재활용 마크 이미지를 채팅창으로 전송하면 마크를 자동으로 인식해 올바른 분리배출 방법을 알려주도록 구현했다. 검색하는 일련의 과정 없이도 사용자가 좀 더 쉽게 접근할 수 있고 편리하다는 점에서 유용한 서비스가 될 것이라고 기대한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제2장에서는 데이터 수집 및 전처리를 서술하고 제3장에서 객체 인식 모델에 대해 자세히 알아본다. 제4장에서 분리배출 방법을 알려주는 챗봇을 구현하고 마지막으로 제5장에서 결론을 맺는다.

2. 데이터 수집 및 전처리

본 연구에서는 제품에 있는 재활용 마크를 직접 찍어 총 1,024장을 수집했다. 2022년도부터 분리수거 배출 방법 및 표기 방법 3가지가 개정되었다. 바뀐 3가지 정책을 반영하여, 플라스틱, 비닐류, 캔류, 유리, 종이, 무색 페트, 페트, 멸균 팩, 일반 팩, 재활용

* 본 연구는 2023학년도 중소기업벤처부의 SW·콘텐츠 인재 양성사업(벤처스타트업아카데미) 지원에 의한 연구임

불가 총 10개의 클래스로 분류하여 Bounding Box 를 그려서 라벨링을 진행했다.

YOLO 모델은 각 클래스의 이미지 특징이 뚜렷할 수록 높은 객체 검출률을 보인다. 분리배출 마크는 모양은 같고 안에 있는 텍스트만 다른 점을 고려하면 클래스마다 뚜렷한 특징이 없다. 그래서 객체 검출률을 높이기 위해 노이즈, 상·하·좌·우 반전, 회전 등과 같은 기법을 사용하여 총 2,588장으로 데이터를 증강하여 데이터 셋을 구축했다.

3. 모델 생성

본 연구에서는 분리배출 마크 이미지에서 원하는 특징을 추출하는 object detection 모델을 사용했고 그중에서도 객체 인식의 속도와 정확성이 준수한 YOLOv7 알고리즘을 사용했다. 학습을 통해 검출할 클래스는 총 10가지이고 validation data와 test data 를 통해 모델의 성능과 과적합이 발생했는지 확인해 볼 수 있었다.

2,588장 중 데이터를 학습용 80%, 검증용 10%, 테스트용 10% 비율로 랜덤하게 나눴다. 이미지의 width height 값을 640×640으로 조정했고 batch size 16, epoch 100으로 설정했으며 사전 훈련된 가중치를 초기치로 사용하여 학습을 진행했다. 모델의 성능 평가 지표는 mAP(mean Average Precision)를 사용했다. 이때, 클래스별 mAP는 임계값 0.5를 기준으로 하였다.

이후 학습된 가중치 파일을 적용하여 추론을 진행했다. <그림 1>은 실제 분리배출 마크를 추론의 결과이고 객체의 각 클래스 값과 위치를 잘 검출한다는 걸 확인할 수 있었다. 또한 평가지표를 사용하여 <표 1>과 같이 모델이 90% 이상의 인식률을 보여주고 있고 특히 각 클래스의 mAP@0.5값을 비교했을 때 일반 팩과 무색 페트 클래스의 탐지율이 우수함을 확인할 수 있었다.



<그림 1> 클래스값과 위치

Can	ColorlessPET	Glass	Paper	No_Recycle	
0.831	0.995	0.959	0.969	0.769	
PET	SterlizedPack	Plastic	Vinyl	NomarlPack	All
0.957	0.919	0.912	0.769	0.995	0.907

<표 1> 각 클래스의 mAP@0.5값

4. 카카오톡 API를 이용한 Flask 기반 챗봇 시스템

사용자가 배출하려는 물품의 마크를 찍어서 전송하면 빠르고 쉽게 알 수 있도록 카카오톡 API를 이용하여 Flask 프레임워크로 챗봇 시스템을 구현했다.

사용자가 카카오톡 서버로 이미지 형식의 메시지를 전송하면, 카카오톡 서버에서 JSON 형식의 데이터를 Flask 기반 챗봇 서버로 전달하고 조건에 맞는 응답을 다시 카카오톡 서버로 반환해주도록 했다.

<그림 2>처럼 사용자가 마크의 이름을 적지 않고 이미지만 전송해도 저절로 마크를 인식하여 해당 마크에 관한 분리배출 방법을 전송해준다.



<그림 2> 챗봇 구현 결과

5. 결론

본 연구에서는 재활용, 쓰레기 매립에 소요되는 사회적 비용을 절감하기 위해 YOLOv7 기반 객체 인식 알고리즘을 이용하여 분리배출 마크를 인식했고 더 나아가 카카오톡 API를 이용한 Flask 기반 챗봇 시스템으로 올바른 분리배출 방법을 제시했다.

많은 사람이 올바른 분리배출 방법을 알 수 있도록 재활용품보단 재활용 마크를 탐지했고, 카카오톡 챗봇 API를 이용했다는 점에서 접근성과 편의성을 고려해볼 때 많은 사람이 쉽게 방법을 알 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

[1] 김고운, 이혜진(2022), 2022 코로나시대 폐기물 통계:동향과 쟁점, 서울연구원, 2022.08.24

[2] 장현지(2022.12월31일). “열심히 한 분리수거, 재활용 안돼..” 헛수고?. 동아일보 <https://www.donga.com/news/article/all/20201231/104713889/1>

[3] 환경부, 재활용품 분리배출 가이드라인, 환경부 홍보자료(2020)

[4] Chien-Yao Wang, Alexey Bochkovskiy, Hong-Yuan Mark Liao. “Yolov7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors”. arXiv preprint arXiv:2207.02696, 2022