

# YOLO 기반 객체인식모델을 활용한 탄소중립실천요소 인식 앱 개발†

정현수<sup>1</sup>, 장다은<sup>1</sup>, 김건호<sup>1</sup>, 이동규<sup>1</sup>, 오유나<sup>2</sup>, 길준민<sup>3</sup>, 김동주<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어학부 학부생, <sup>2</sup>(주)리소프트 대표이사

<sup>3</sup>제주대학교 소프트웨어학부 교수, <sup>4</sup>대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어학부 교수

jhs3215563@gmail.com, ekdms5493@naver.com, kgh9941@naver.com,  
ldk0450@naver.com, yuna4500@gmail.com, jmgil@jejunu.ac.kr, deekim@cu.ac.kr

## App Development for Recognition of Carbon Neutral Behavior using YOLO-based Object Detection Model

Hyunsu Jeung<sup>1</sup>, Daeun Kang<sup>1</sup>, Geonho Kim<sup>1</sup>,

Dongkyu Lee<sup>1</sup>, Yuna Oh<sup>2</sup>, Joon-Min Gil<sup>3</sup>, Dongju Kim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>School of Computer Software, Daegu Catholic University

<sup>2</sup>Resoft Co. Ltd.

<sup>3</sup>Dept. of Computer Engineering, Jeju National University

<sup>4</sup>School of Computer Software, Daegu Catholic University

### 요약

본 논문에서는 탄소중립 중요성이 증대됨에 따라 일상 배출되는 생활 쓰레기 중 자원으로 재활용할 수 있는 다양한 요소를 탄소중립실천요소로서 정의하고 각 행위를 자동적으로 분류하고자 한다. 딥러닝과 영상처리의 한 분야인 객체 인식 기술을 활용하여, 실시간으로 탄소중립실천요소를 인식하고 재활용 자원의 결과를 수집, 관리할 수 있는 모바일 앱 개발한다. 아울러, 플라스틱컵, 유리컵, 텀블러, 종이컵, 빨대 등 실제 재활용 자원의 이미지에 적용하여 인식을 수행하고 그 결과를 분석한다.

### 1. 서론

전 세계적으로 각 국가에서는 탄소중립을 선언하여 지속 가능한 지구를 위한 활동에 관한 정책이 꾸준히 늘어나고 있다. 그뿐만 아니라 기업들과 개인도 지속 가능한 환경에 대한 책임을 느끼고, 탄소 중립을 위한 노력을 기울이고 있다[1]. 전 세계적으로 탄소중립에 대한 관심 증가는 지구 온난화, 기후 변화, 자연재해와 같은 환경문제를 해소하기 위한 노력의 중요성을 강조하고 있으며, 이는 우리의 미래를 위한 책임감 있는 행동을 촉구하고, 지구의 생태계와 자연환경을 보호하고자 하는 우리의 공통된 목표를 반영하고 있다. 그렇기에 이제 우리는 환경 문제를 진지하게 다루고 지속 가능한 미래를 위한 길을 개척하는 데 도움이 되고자 본 서비스를 구현한다.

### 2. 관련연구 및 연구의 필요성

본 논문에서는 탄소중립실천요소에 대한 인식을 자동화할 수 있는 딥러닝 기반 탄소중립실천요소 인식 자동화 방안과 탄소중립실천요소 앱 개발을 통해 사용자에게 편의성을 제공하기 위한 방법을 제시한다. 국내 이미지 인식 기술의 대표적인 사례로 스마트 팩토리가 있으며, 2021년 11월 기준으로 약 2만 5천 개를 구축하였지만, 다수의 스마트 팩토리가 기초 수준에 머물러 있다[2]. 이미지 인식 관련 여러 규제로 인해 기술 개발 및 산업 적용이 해외 선진 사례에 비해 더딘 경향이 있다[3].

본 연구에서는 YOLOv5를 기반으로 최적화되어 있고 실시간 객체 감지에서 우수한 성능을 제공하는 YOLOv8[4]를 사용하여 모델을 학습시켰다. 또한 모델 훈련을 위한 프레임워크가 아니라 모바일이나 임베디드 시스템의 제약 조건에 맞게 설계된 텐서플로 라이브[5]를 활용해 안드로이드 환경에서도 학습된 모델을 사용이 가능하도록 한다.

### 3. 설계 및 구현

본 논문의 탄소중립 실천 요소 인식 앱의 모델학습

† 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원에서 주관하여 진행하는 'SW중심대학사업'의 결과물입니다(2019-0-01056).

\* 교신저자(Corresponding Author)

과정은 (그림 1)과 같은 흐름에 따라 수행한다.



(그림 1) 카페 내 일회용품 모델 학습 과정

카페 내 탄소 저감 챌린지를 위해 재활용품 이미지 데이터를 수집하기 위해 Bing의 이미지 검색을 활용한다. 이미지 수집은 크롬 웹브라우저 환경에서 크롬 확장 프로그램 Fatkun 일괄 다운로드 이미지를 사용하였다.

<표 1>과 같이 플라스틱 컵, 유리컵, 텀블러, 뺨대 등 총 2,215개의 이미지를 수집한 뒤, 이를 로보플로우 웹브라우저 환경에서 데이터 라벨링을 진행하였다. 데이터 셋 중 70%는 학습 데이터, 20%는 검증 데이터, 10%는 테스트 데이터로 사용하였다.

<표 1> 라벨링 데이터 구성

종류 데이터	플라스틱컵	유리컵	텀블러	종이컵	美貌
학습	669	565	444	409	449
검증	177	175	141	124	134
테스트	94	85	61	65	56

학습에 부족한 학습 이미지 데이터는 데이터 증식 방법[6]을 적용하여 총 4,653개의 학습 이미지 데이터를 확보하였다. 객체인식 모델로는 모바일 환경에 적합하고 인식률이 비교적 좋은 객체인식 모델인 YOLOv8n을 선택하여 사용하였다. 200번의 반복 학습, 배치 크기는 32, 이미지 사이즈는 640px로 설정하여 학습을 진행한다. <표 2>는 학습이 완료된 모델의 mAP50이다.

<표 2> YOLOv8n mAP50

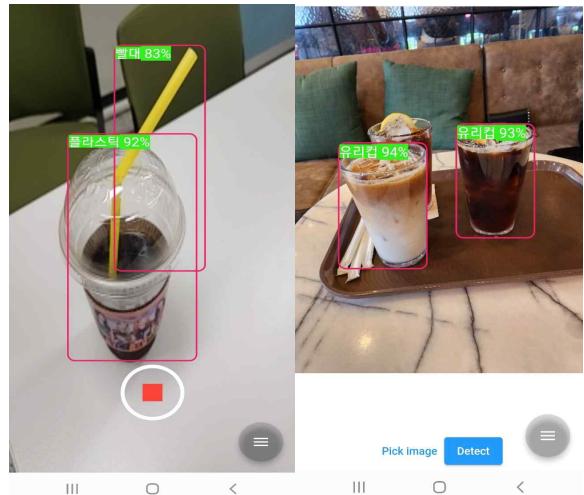
	플라스틱컵	유리컵	텀블러	종이컵	美貌
mAP50(%)	94.0	95.8	93.5	95.2	78.0

모델 학습은 PyTorch 2.0.1+cu118을 기반으로 학습을 진행하였다. 학습이 끝난 PyTorch 형식의 모델은 변환 과정을 거쳐 ONNX로 변환하고 이후 한 번 더 텐서플로우 라이트로 변환한다. 본 과정에 흐름도는 (그림 2)에 제시한다.



(그림 2) 모델 변환 과정

이후 텐서플로우 라이트 모델을 Flutter 안드로이드 앱 내에서 (그림 3)과 같이 모델을 로드하고 객체를 인식하도록 구현하였다.



(그림3) 객체 인식 화면

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 탄소중립 실천 요소 객체 인식 모듈 개발을 위해서 카페 내 일회용 플라스틱 컵 인식, 일회용 뺨대 인식, 유리컵 인식, 텀블러 인식 등 이미지 분류 모델학습을 진행하였다. 또한, 학습시킨 모델을 모바일 앱에 적용이 될 수 있게 만든 후 테스트를 진행하였다. 이를 활용하여 일회용품과 재사용이 가능한 제품들을 구별하여 카페 내 텀블러나 유리컵과 같은 재사용 가능한 용기의 사용 인증을 장려하고 반대로 일회용품의 사용량을 줄여 환경 문제를 해결하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

한편, 향후 연구로서 대용량의 이미지 라벨링 과정에서 시간을 단축하고 효율성을 개선하기 위해 자동 라벨링 기술인 Autodistill을 통해 추가적인 학습을 진행할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] 장지인, 위원장/CDP한국위원회, “2022 CDP 한국 보고서” 2022년 2월.
- [2] 과학기술정책연구원, “STEPI 인사이트(Insight),” 제288호, 2022년 4월.
- [3] 송재민, 이새봄, 박아름, “이미지 인식 기술의 산업 적용 동향 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제20권, 제7호, pp. 86-96, 2020년.
- [4] 이태희, 박천수 “YOLOv8을 이용한 실시간 화재 검출 방법,” 반도체 디스플레이 기술 학회지, 제22권 제2호, pp. 70-80, 2023년.
- [5] 로런스 모로니, 개발자를 위한 머신러닝&딥러닝, 한빛미디어, 2022년.
- [6] <https://docs.roboflow.com/datasets/image-augmentation>