

미래내일 일경험 프로젝트

엠티디바이스에서 동작할 수 있는 관심 객체 검지 기술 _ (분리수거 자동화 시스템)

엘리FUN트 

| 윤찬호

| 윤홍림

| 추예진

CONTENTS



01

프로젝트 개요

02

프로젝트 설계

03

프로젝트 주요 기능

04

기능 구현 및 시연영상

05

프로젝트 성과

06

프로젝트 발전 방향

프로젝트 개요

프로젝트 명	엣지디바이스에서 동작할 수 있는 관심 객체 검지 기술
팀 구성원	(팀장) 윤홍림, (팀원) 윤찬호, 추예진
프로젝트 수행기간	2024.07.01~2024.08.31 (30일)
추진 배경 및 필요성	환경 보호와 자원 재활용의 중요성이 증가하는 가운데, 분리수거의 어려움을 해결하기 위해 AI 기술을 적용한 자동 분리수거 시스템 필요
프로젝트 소개	Jetson Orin Nano와 AI 기반 YOLO 모델을 활용하여 자동화된 분리수거 시스템을 개발, 사용자가 올바른 분리수거 방법을 학습하고 실천할 수 있도록 실시간 정보를 제공하는 시스템
프로젝트 특징점	Jetson Orin Nano에서 실시간으로 작동하는 경량화된 YOLO 모델을 통해, 기존 수동 분리수거 시스템 대비 더 효율적이고 정확한 분류 기능을 제공
주요기능	실시간 객체 탐지를 통해 분리수거 대상을 분류하고, 결과를 모바일 앱 또는 웹 애플리케이션을 통해 사용자에게 제공
기대효과 및 활용 분야	효율적인 자원 관리와 환경 보호를 지원하며, 사용자 교육을 통해 올바른 분리수거 방법을 습득하게 하고, 관련 비용 절감 및 시스템 확장 가능성을 제공

프로젝트 개발 과정

01

분석

.....
사회적 문제 인식,
현재상황을 파악

02

설계

.....
파악된 문제 해결
방법 및 알고리즘
설계

03

구현

.....
설계내용을 토대로
프로그래밍

04

테스트

.....
구현된 프로그램의
오류를 디버깅

05

유지보수

.....
구현된 프로그램의
오류를 찾아내고
수정 및 보완

프로젝트 팀원 구성



YUN CHANHO

윤찬호 백엔드

임베디드 시스템
엔지니어 &
프로덕트 매니저



YUN HONGRIM

윤홍림 백엔드

시스템 설계 &
데이터 엔지니어
모델 개발자



CHOO YEJIN

추예진 프론트엔드

PPT 제작 &
웹 프론트엔드

프로젝트 수행 일정

구분	추진내용	추진 일정							
		1주차	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차
도입	프로젝트 검토								
계획	역할 분담 및 단계 설정								
실행	모델 학습								
	임베디드 프로그래밍								
	프론트엔드 프로그래밍								
	백엔드 프로그래밍								
	분류 알고리즘 프로그래밍								
디버깅	테스트 및 디버깅								

프로젝트 환경 및 기술

종류	이름
하드웨어	Jetson Orin Nano, 카메라
운영체제	OS, Linux
개발도구	VS code, Google Colab
프로그래밍 언어	python 3.10, HTML, JS, CSS
딥러닝 프레임워크	PyTorch
모델 경량화	ONNX, TFLite
웹 프레임워크	Flask

프로젝트 추진 배경 1



사회적 환경문제 인식

- 무분별한 쓰레기 투기
- 인력 낭비 및 비용 증가

길거리에 무차별적으로 투기된 쓰레기,
미분리된 채 버려진 쓰레기 봉투 수거 시
* 추가적인 인력 및 비용 소모

프로젝트 추진 배경 2



폐기물 선별 작업 문제

- 노동자 건강 및 안전 문제
- 인력 낭비 및 효율성 문제

폐기물(쓰레기봉투)에서 재활용 가능한 종류를 분리하는 수작업 선별은 대량의 폐기물을 처리하는데 비효율적

재활용품 속 일반쓰레기 가득...분리수거 양심 10년째 제자리

입력 2011-04-06 | 수정 2011-04-06 07:14 | 발행일 2011-04-06 제2면



대구 서변동 재활용쓰레기 선별장 가보니...
수거한 재활용 쓰레기 중 40%가 일반 쓰레기
주책가 분리 거의 안돼...대학가 원룸촌 심각



불량한 분리 배출, 온전한 재활용까지 망쳐

김은유 기자 | 입력 2021.03.12 06:40 | 수정 2021.03.12 12:16 | 댓글 0



음식물 등 섞인 용기들 '재활용품' 오염시켜
한꺼번에 파봉·혼합... 실 재활용률 50%그쳐



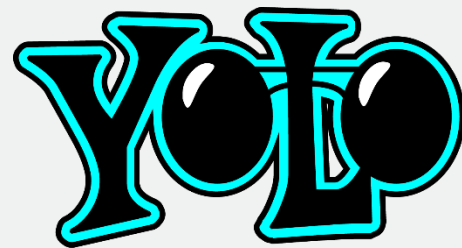
광주 서구 세하동 재활용품 선별장. 종이컵·페트병 등 우리가 쉽게 쓰고 버리는 일회용품들이 가장 먼저 도착해 선별 작업이 이뤄진다.

프로젝트 설명

Jetson Orin Nano



AI 기반 YOLO 모델



분리수거 자동화



- 환경문제와 자원관리, AI 기술의 발전에 맞춰 AI 기술을 활용한 자동화된 분리수거 시스템 구현
- Jetson Orin Nano 를 활용하여 정확하고 효율적인 분리수거 시스템 구현

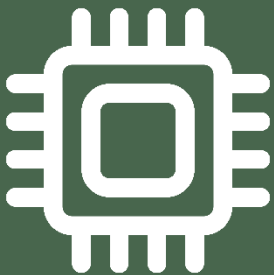
프로젝트 목표



분리수거 자동화로 폐기물선별시 낭비되는 비용과 인력을 절감



객체검지 분리수거 자동화 시스템으로 재활용 공정을 단순화



엣지디바이스에서 동작 가능한 경량화 시스템으로 유지보수 용이

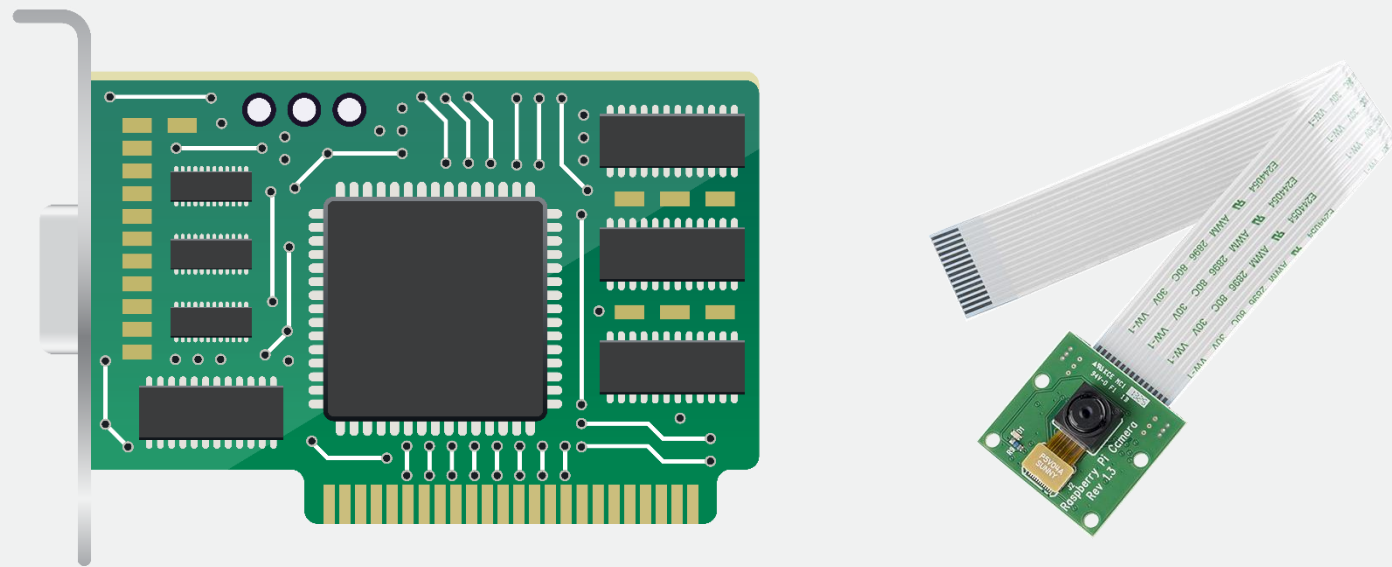
프로젝트 세부 목표

- 목표: 객체 감지 기반의 자동 분리수거 시스템 구축

- ✓ 임베디드 환경에서 실시간 객체 감지가 가능한 시스템 구현
- ✓ 폐기물의 종류(예: 플라스틱, 금속, 종이 등)를 자동 감지 및 분류
- ✓ 에너지 효율성과 성능을 고려한 최적화된 시스템 개발
- ✓ 실시간 정보 제공으로 사용자들의 올바른 분리수거 유도

프로젝트 구성

H/W



Jetson Orin Nano + Camera Module

S/W



Python + YOLO model

프로젝트 주요 기능

분류 알고리즘

Python 기반 AI 알고리즘 사용 -> 영상분석 및 실시간 물체 분류

실시간 웹 연동

분류된 결과를 웹 애플리케이션에 연동하여 실시간 정보 제공

경량화 모델

Jetson Orin Nano 에서 최적화된 경량화 모델 적용

프로젝트 주요 기능

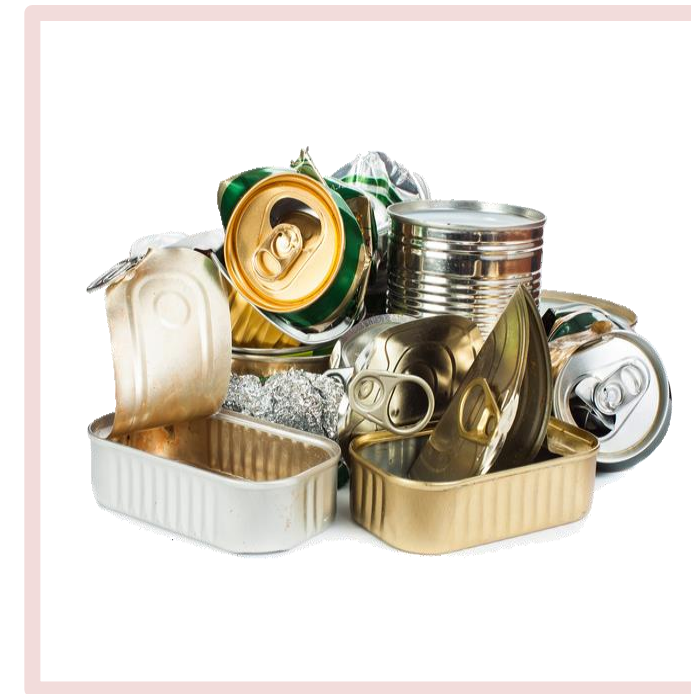
영상분석 및 실시간 물체 분류를 통해 종이, 플라스틱, 캔을 분류



종이



플라스틱



캔

프로젝트 주요 기술

CNN 활용

이미지 데이터를 분석하여 객체를 분류하는 딥러닝 모델

TensorRT

추론 최적화 기술로, 모델을 더욱 빠르게 실행할 수 있도록
NVIDIA에서 제공하는 고성능 딥러닝 추론 라이브러리

YOLO 모델

실시간 객체 탐지 모델로, 빠르고 정확하게 객체를 탐지하여
분리수거 대상 물체를 인식하고 분류하는 데 사용

트러블 슈팅 1

모델 경량화

초기 PyTorch 학습 모델(best.pt)이 너무 무거워 Edge 디바이스에서 실시간 처리하기 어려운 문제가 발생

개선 방법

모델을 ONNX 형식으로 변환한 후, 이를 TFLite 형식으로 재 변환시켜 모델을 경량화

문제 해결

TFLite 모델은 Edge 디바이스에서 원활하게 동작할 수 있었고, 경량화된 모델이 성능 저하 없이 실시간으로 분류 작업을 수행

트러블 슈팅 2

데이터 품질

처음 사용한 데이터셋은 이미지가 몇 가지 제품에만 집중된 데이터셋으로 완성된 모델의 정확도가 낮았음

개선 방법

데이터의 다양성을 확보하기 위해, 다양한 제품을 포함하는 새로운 데이터셋을 선택하고, 이를 기반으로 다시 모델을 학습 시킴

문제 해결

데이터의 품질이 높아지며 모델의 정확도가 크게 향상되었으며, 새로 학습된 모델은 다양한 제품을 정확하게 분류

트러블 슈팅 3

실시간 처리

실시간으로 캡처된 영상을 기반으로 분리수거 대상을 분류하는 작업은 높은 처리 성능과 빠른 응답 속도를 요구하나 처리속도가 충분하지 않음

개선 방법

실시간 처리 속도를 높이기 위해 경량화된 모델을 사용하고, 필요하지 않은 데이터를 미리 처리하여 시스템의 응답 시간을 단축

문제 해결

병렬 처리 기법과 비동기 프로세스를 활용하여 최적의 성능을 달성

프로젝트 결과물

[illegible]

엣지 디바이스에서 관심 객체 검출

카메라 입력 뷰어

Label: paper

관심 객체 설정

관심 객체 종류

- 캔
- 플라스틱
- 페트병
- 종이

관심 객체 크기

- 작음
- 중간
- 큼

검지 결과

Label: paper

Confidence: 0.711

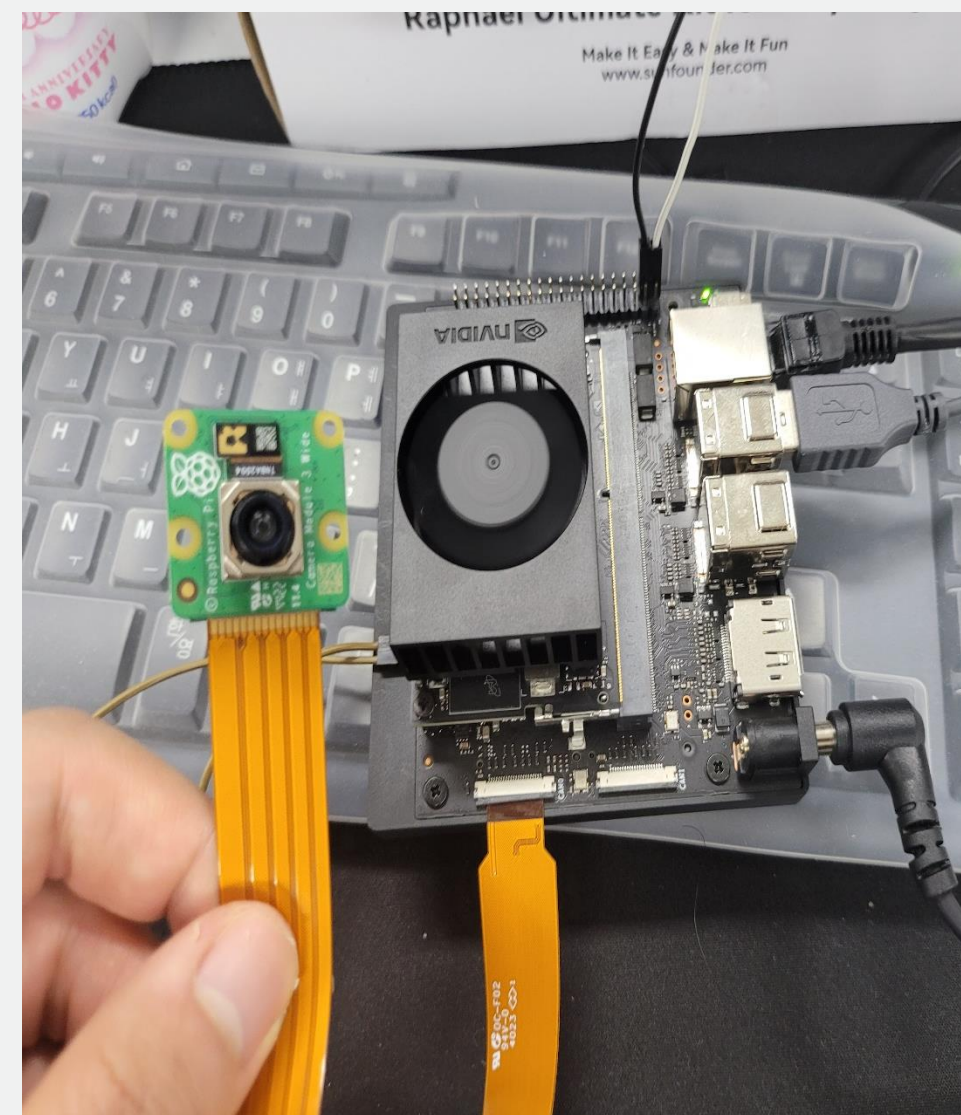
Class Probabilities

Class	Probability
can	0.2
nothing	0.45
paper	1.0
pet	0.45

검지 이력

undefined	20240828_171422_nothing
undefined	20240828_171425_nothing
undefined	20240828_171429_paper
undefined	20240828_171432_paper
undefined	20240828_171436_nothing
undefined	20240828_171439_nothing
undefined	20240828_171443_pet
undefined	20240828_171446_pet
undefined	20240828_171450_paper
undefined	20240828_171452_nothing
undefined	20240828_171456_nothing
undefined	20240828_171459_paper
undefined	20240828_171503_paper
undefined	20240828_171503_paper
undefined	20240828_171503_paper

파일로 저장 (검지된 이미지, 추가 정보)





기대효과

올바른 분리수거 방법을 사용자에게
실시간으로 제공 -> 자원 재활용의
효율성을 높이고, 환경 보호에 기여

1

사용자에게 올바른 분리수거 방법을
학습할 기회를 제공 -> 장기적으로
환경 보호 의식을 고취

2

자동화된 분리수거 시스템을 통해
재활용 공정의 복잡성을 줄이고,
관련 비용을 절감할 수 있습니다.

3

다양한 환경에서 적용 가능 하며,
다른 자원 관리 시스템으로
확장할 수 있는 가능성을 제공

4

프로젝트 추가 과제



- **다양한 객체 인식 지원**

현재 시스템은 플라스틱, 캔, 종이에 대한 데이터 학습 진행
-> 다양한 분리수거 객체(병, 스티로폼 등) 추가 학습 필요

- **웹 인터페이스 개선**

객체 검지 외 직관적인 다양한 정보 제공
GUI 확장, UX 개선 및 추가로 모바일 앱 구현할 계획

향후 계획

- 확장 가능한 데이터셋 구축 :

다양한 분리수거 대상 객체의 인식을 위해 고품질의 이미지 데이터셋을 추가적으로 구축하고, 이를 통해 모델의 정확도를 지속적으로 향상

- 모델의 지속적인 업데이트 :

새로운 객체 검지 기술과 최적화된 모델 경량화 방법을 연구하여, 시스템의 성능을 꾸준히 개선 후 다양한 엣지디바이스에서도 안정적인 성능을 제공

- 시스템의 상용화 가능성 검토 :

본 프로젝트의 결과물을 기반으로 산업 현장이나 가정에서 활용할 수 있는 실질적인 상용화 가능성을 검토하고, 이를 위한 보완 작업과 관련 기술 검토

- 환경에 따른 실험 및 성능 평가 :

다양한 조명과 배경 환경에서의 인식 성능을 평가하고, 실제 사용 환경에서의 성능을 최적화하기 위한 추가 실험을 계획

Thank you

감사합니다



YUN CHANHO

윤찬호 백엔드



chanhoyun130@naver.com



<https://github.com/Chanhoudo>



YUN HONGRIM

윤홍림 백엔드



honglim@naver.com



<https://github.com/honglim99>



CHOO YEJIN

추예진 프론트엔드



choororo80@gmail.com



<https://choororo.tistory.com>