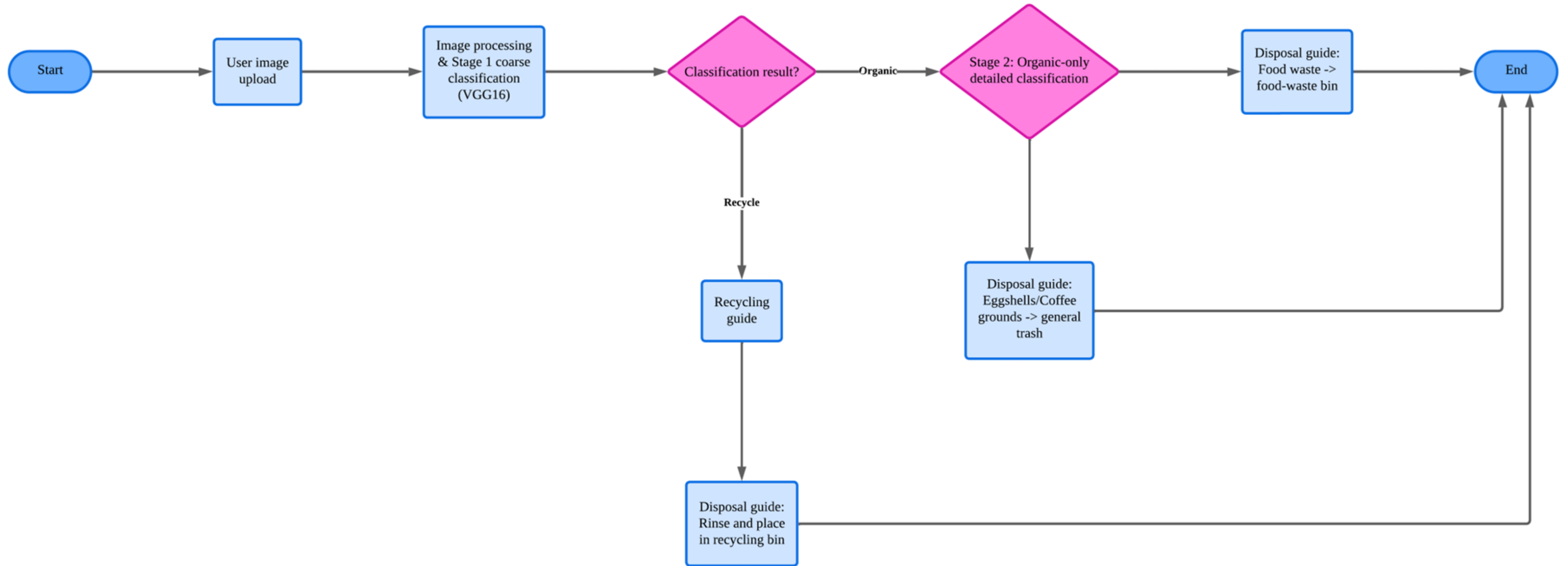


AI 기반 계층형 폐기물 이미지 분류 시스템

이미지 기반 폐기물 자동 분류 및 실생활 배출 가이드 제공 시스템

시스템 구조



프로젝트 개요



AI 기반 계층형 폐기물 이미지 분류 시스템

- 이미지 인식 기술을 활용하여 폐기물을 자동으로 분류
- 딥러닝 기반 이미지 분석으로 폐기물 유형 식별

실생활 적용 가능한 배출 가이드 제공

- 분류 결과에 따른 맞춤형 배출 방법 안내
- 일반 시민들이 쉽게 활용할 수 있는 실용적 서비스 구현

문제 정의

복잡한 분류 기준

- 폐기물 분류 기준이 복잡하고 지역별로 상이함
- 대분류와 세부분류가 혼재되어 있어 체계적 접근 필요
 - 일관된 분류 체계 부재로 자동화 어려움

단일 모델의 한계

- 단일 모델로 다수 폐기물 유형을 분류 시 오분류 가능성
 - 클래스 불균형 문제 발생
 - 모델 복잡도 증가로 학습 효율성 저하

시각적 특징 차이

- 폐기물 유형 간 시각적 특징 차이가 큼
- 유기물과 재활용품의 특성이 확연히 다름
- 세부 카테고리 내에서도 다양한 형태 존재

사용자 혼란

- 일반 시민들이 올바른 분리배출 방법 인지 어려움
 - 잘못된 분류로 인한 환경적, 경제적 손실 발생
 - 직관적인 가이드라인 필요

해결 전략

2단계 계층형 분류 구조 적용

1차: 폐기물 대분류 (Organic / Recycle)

- 명확한 분기 기준 설정으로 오류 전파 최소화
- 유기물과 재활용품의 뚜렷한 특징 차이 활용
- VGG16 기반 전이학습 모델 사용

2차: 대분류별 전용 세부분류 모델 적용

- 1차 분류 결과에 따라 서로 다른 VGG16 기반 모델 사용
- Organic: 음식물, 커피가루, 달걀껍데기 등 세부 분류
- Recycle: 플라스틱, 종이, 캔, 유리 등 세부 분류

클래스 간 시각적 혼선 감소 및 모델 학습 안정성 향상

- 유사한 특성을 가진 클래스끼리 그룹화하여 학습 효율성 증대
- 각 모델이 집중해야 할 특징이 명확해져 정확도 향상
- 새로운 폐기물 유형 추가 시 전체 재학습 불필요

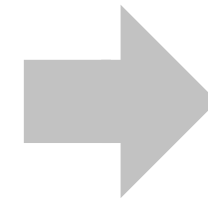
시스템 구조

1차 분류 모델

- VGG16 (ImageNet 사전학습)
- 출력: Organic / Recycle
- 이진 분류 구조로 단순화
 - 높은 정확도 확보

2차 분류 모델

- 1차 결과별 전용 VGG16 모델
- Organic: 음식물, 커피가루 등
- Recycle: 플라스틱, 종이 등
 - 후처리: 배출 가이드 변환



계층형 폐기물 이미지 분류 시스템 아키텍처

- 폐기물 이미지를 입력받아 단계적으로 분류하는 계층형 구조로 설계
- 사용자가 업로드한 이미지는 먼저 1차 분류 모델을 통해 유기물(Organic)과 재활용품(Recycle)으로 구분
- 해당 결과에 따라 적합한 2차 분류 모델로 라우팅되어 세부 폐기물 유형을 판별
- 최종적으로 분류 결과는 실제 배출 기준에 맞는 안내 메시지로 변환되어 사용자에게 제공

기술 스택 및 성과

모델

- VGG16 기반 Transfer Learning 적용

프레임워크

- TensorFlow/Keras 활용

정확도 향상

- 계층형 구조로 세부분류 정확도 개선

확장성

- 폐기물 카테고리 추가 시 전체 재학습 불필요

실용성

- 실제 행정·환경 서비스로 확장 가능한 설계


시연 화면

분석할 쓰레기 이미지를 업로드하세요

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • JPG, PNG, JPEG

Browse files

O_12913.jpg 12.1KB



업로드 이미지

1차 결과: 유기물(Organic) (100.0%)
2차 상세 결과: 음식물 쓰레기 (76.3%)

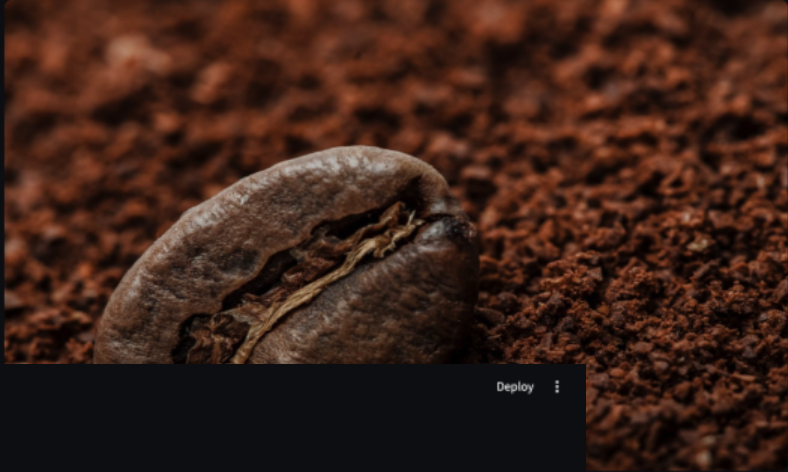
음식물 쓰레기로 배출 가능합니다.

분석할 쓰레기 이미지를 업로드하세요

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • JPG, PNG, JPEG

Browse files

000047.jpg 324.5KB



업로드 이미지

1차 결과: 유기물(Organic) (95.2%)
2차 상세 결과: 커피 가루 (99.7%)

커피 가루은(는) 일반 쓰레기(종량제)로 배출해야 합니다.


AI 기반 계층적 쓰레기 분류 시스템

분석할 쓰레기 이미지를 업로드하세요

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • JPG, PNG, JPEG

Browse files

000123.jpg 32.6KB



업로드 이미지


1차 결과: 유기물(Organic) (99.9%)
2차 상세 결과: 달걀 껍데기 (100.0%)

달걀 껍데기은(는) 일반 쓰레기(종량제)로 배출해야 합니다.

분석할 쓰레기 이미지를 업로드하세요

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • JPG, PNG, JPEG

Browse files



업로드 이미지

1차 결과: 재활용(Recycle) (99.3%)

깨끗이 씻어서 재활용함에 배출하세요.