



Garbage Classifier AI Solution Developing : RecyQ

딥러닝을 활용한 쓰레기 분류 및 솔루션개발



INDEX

i

프로젝트 개요

ii

프로젝트 수행 경과

iii

솔루션 도출

iv

사후 평가

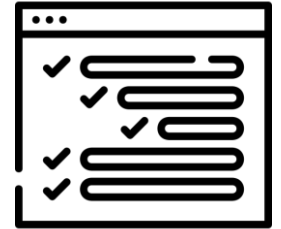
I 프로젝트 개요

1



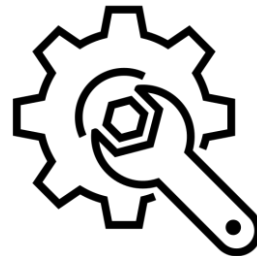
프로젝트 배경

2



프로젝트 내용

3



개발환경

4



활용방안

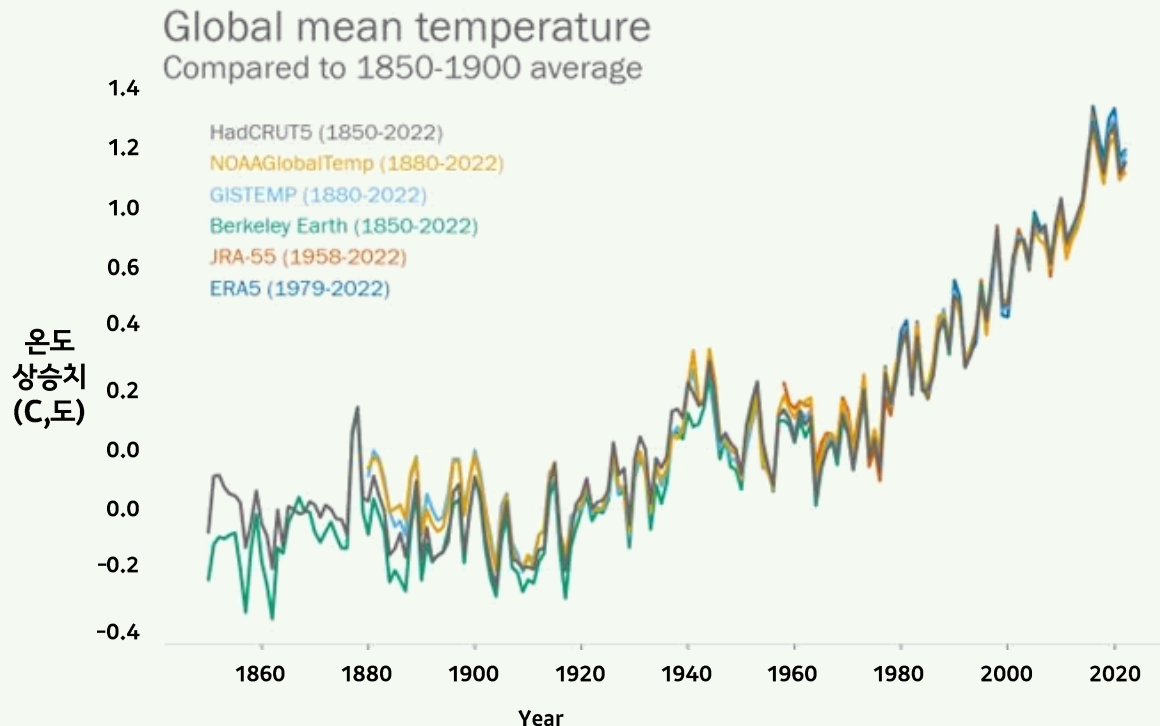
1. 프로젝트 개요_추진배경(1)

1-1) 프로젝트 배경_지구온난화 심화와 범지구적 노력이 촉구 되는 현황

지구온난화 가속화, 심화

2022년 지구 평균 온도 = 편차 1.15도

2013년 ~ 2022년
10년간 지구온도 평균 $\text{산업화 직전 온도} + 1.15\text{도}$



지구온난화로 인한 인명피해 가파르게 증가

- 가뭄증가, 산불, 홍수, 집중호우 등 **물리적 기후 조건의 부정적인 변화** → **인명피해의 기하급수적 가**
- 2100년까지 지구 지표면 온도는 **3.2도까지 상승** 전망

●기후위험 증가로 극한현상 심화...산불에 1억명 노출되고 산호 99%는 멸종

보고서에 따르면 인간의 활동으로 인한 온실가스 배출은 최근 1세기 동안 전지구
년과 비교했을 때 2011~2020년 지표 온도는 1.09도 상승했다. 온실가스를 구성하

1850년부터 2019년 누적된 이산화탄소 배출량은 2160~2640기가톤이산화탄소(
는 1990년 이후 배출됐다. 특히 2019년 연간 온실가스 배출량은 2010년 대비 12%

온실가스의 주요 배출원으로는 에너지, 산업, 수송, 건축 분야와 농림, 산림, 토지
실가스는 인간을 포함한 육상, 대기, 해양, 빙권 등에서 광범위하고 급격한 변화를
미치는 가뭄증가, 산불, 홍수, 집중호우 등 물리적 기후 조건의 부정적인 변화가 두!

보고서는 지금과 같이 지속적인 온실가스 배출 추세가 이어진다면 가까운 미래 거

1. 프로젝트 개요_추진배경(2)

1-1) 프로젝트 배경_친환경으로 움직이는 산업, 각광받는 재활용 산업

美·유럽에선 선택 아닌 필수... 주목받는 배터리 재활용

정재철 기자

입력 2023.07.21 14:38



최근 국내 배터리셀 및 소재 업체들의 대규모 투자 계획이 잇달아 발표되면서 업계와 시장의 관심이 사용 후 배터리 재활용 산업으로 옮겨가고 있다. 전기차 배터리의 수명은 7~10년 정도로, 앞으로 사용 후 배터리 물량은 폭발적으로 늘어날 전망이다.

미국은 지난해부터 인플레이션 감축법(IRA)을 시행했고, 유럽연합(EU)도 배터리 공급망의 순환 경제를 골자로 한 법안을 최근 통과시켰다. 대규모 해외 투자를 진행 중인 배터리 업체 입장에서 재활용은 선택이 아닌 필수가 됐다.

사용 후 배터리 재활용은 중국 위주로 형성된 배터리 원료 공급망을 다변화할 수 있는 가장 현실적인 대안인 반면, 배터리 제조 원가를 낮출 수 있다는 장점이 있다. 국내에서도 다양한 기업이 관련 사업을 추진하고, 생산라인 증설 및 기술 개발 계획을 잇달아 내놓고 있다.



범지구적으로 움직이는 친환경, 지구살리기 캠페인

- EU, 북미 등은 정부의 광범위한 규제를 통해 환경보호를 도모
- 동아시아권은 미진하나, 수출입이 많은 대한민국 역시 이러한 추세를 따라가려고 함

한경 버려진 것도 돈이 된다...'쓰테크'로 돈 버는 스타트업 [익스플로러스]

페트병부터 가전제품, 헌옷까지... 분리수거 돕는 플랫폼
기업 고객 모으는 B2B 쓰테크 스타트업, 수백억 '러브콜'
폐기물에서 가치 창출... ESG-가치소비 흐름 타고 고공비행



수퍼빈의 일회용품 회수기기 '네프론'

버려진 쓰레기 등이 재활용 산업에서 가치를 창출

- 국내 기업또한 에너지산업 등에 사업 계획 및 진행
- 유관 스타트업의 투자유치금 증가
- 개인에게도 재활용쓰레기의 가치가 재평가되면서 이른바 '쓰테크'가 트렌드로 자리매김

1. 프로젝트 개요_문제설정과 해결방안 제시

문제 인식

자원의 낭비
재활용이나 올바른 폐
기가 되지 않아 자원
이 낭비 되고 있음

미약한 정부규제
정부의 규제가 효과적
이지 못함

문제 규명

**환경보호의
개인화 실패**

정부의 규제만큼
개인의 환경보호 노
력이 뒤따라오지 못
하고 있음

원인 규명

부족한 지식(개인)
개인에게 있어 재활용
의 필요성과 재활용
관련 지식 부족

부족한 의지(개인)
개인에게 있어 환경보
호에 대한 개인의 의
지 부족

해결 방안

지식의 확장/보급
환경보호에 대한 교육
및 캠페인 진행

보상인센티브 활용
보상 인센티브를 통한
개인의 재활용의 동기
부여

해결 방안 제시

AI 모델 구축
쓰레기 이미지분류 가
능한 딥러닝 모델 구
축

딥러닝 모델활용 앱
딥러닝 모델을 구축한
접근성 높은 앱 개발

1. 프로젝트 개요_프로젝트 내용

1-2) 프로젝트 내용_Sequence of Project

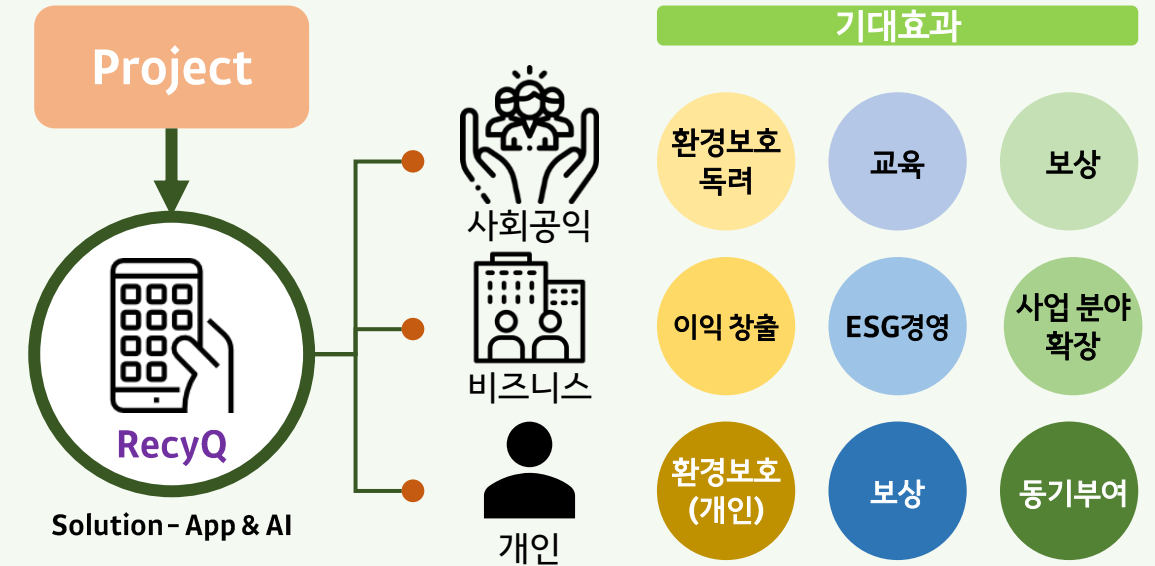


1. 프로젝트 개요_개발환경 및 활용방안


1-3) 프로젝트 개발환경



1-4) 프로젝트 활용방안



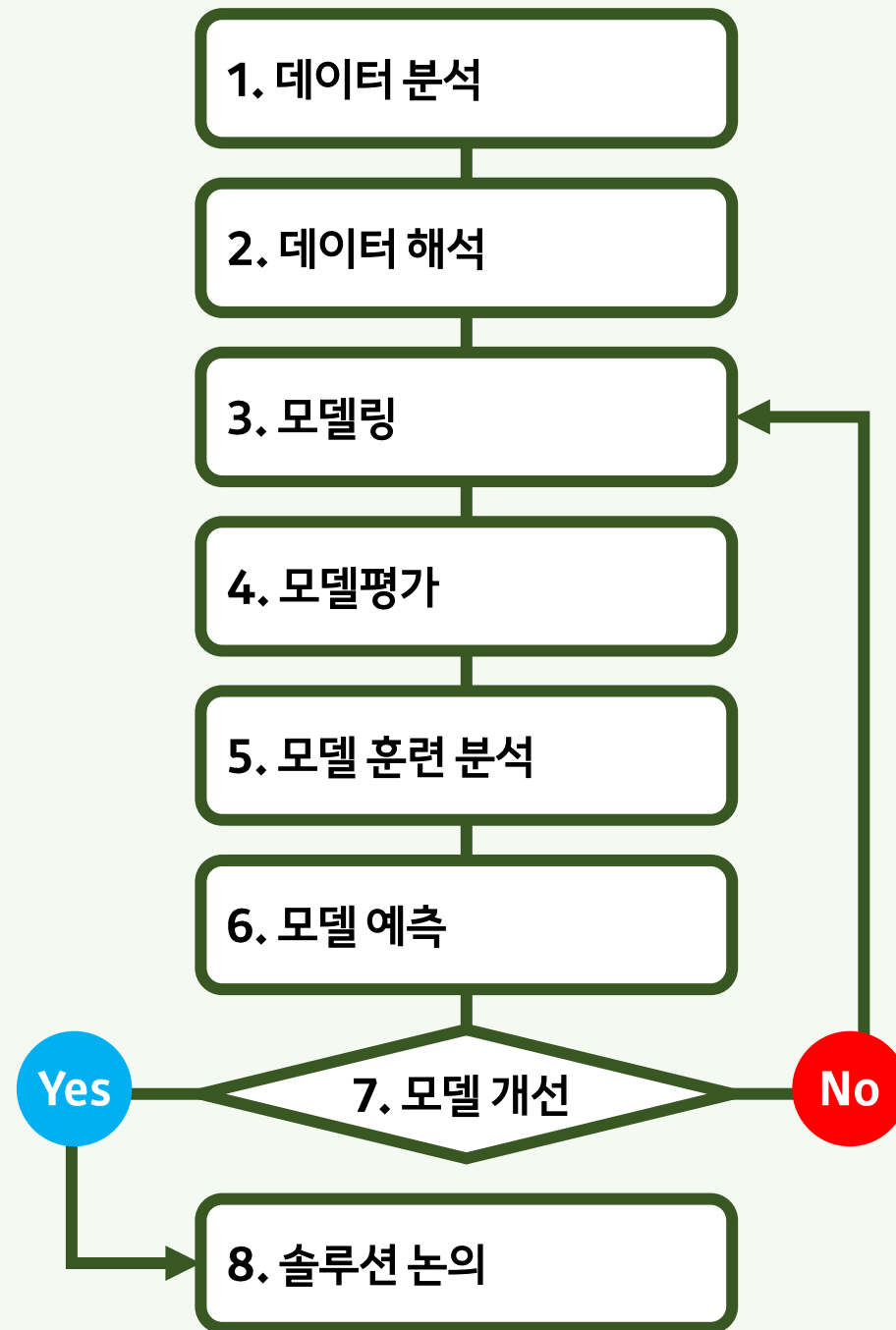
활용 사례



음료캔과 투명페트병을 재활용하는 로봇 from 각컴퍼니

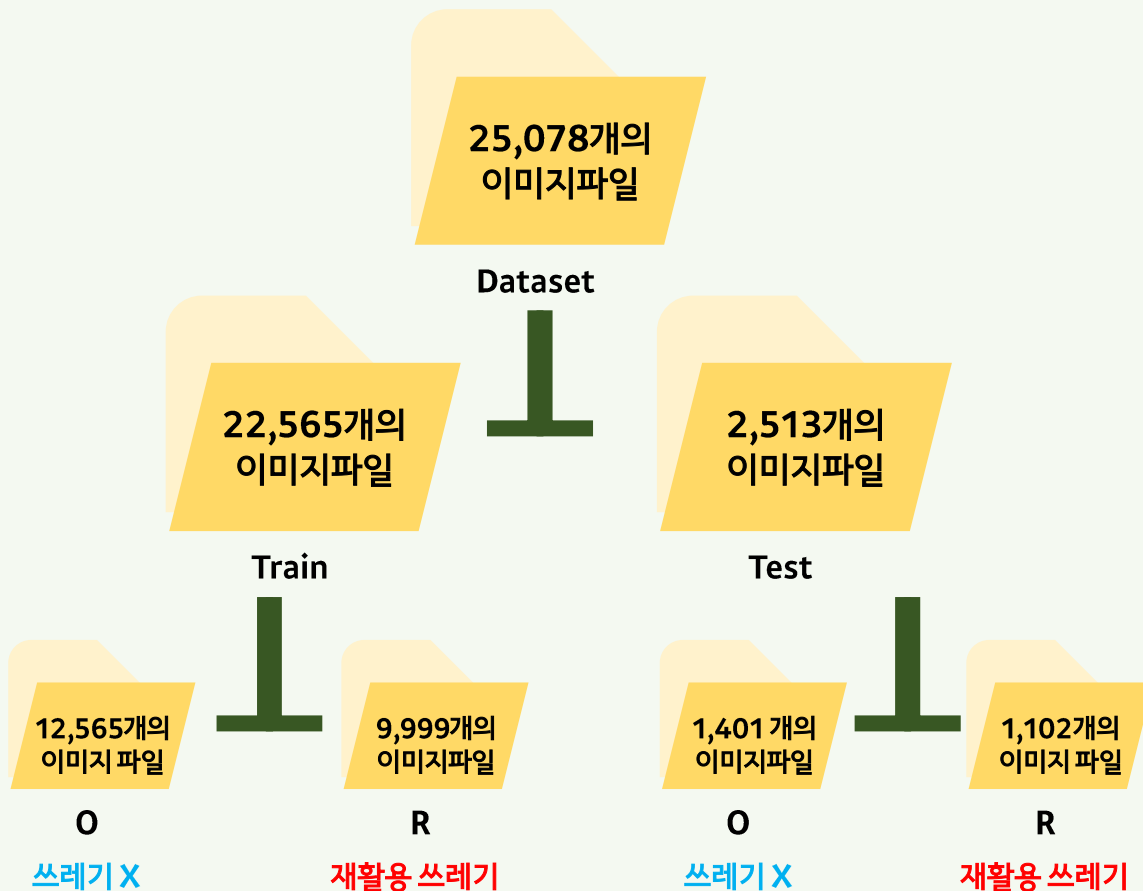
→ 재활용 가능한 쓰레기(분류 필요)를 해당 기계에 폐기시, **100원 ~ 1,000원** 사이의 돈을 반환

II 프로젝트 수행경과 AI



2. 프로젝트 수행경과_데이터 분석/해석

2-1) 데이터 분석



2-2) 데이터해석

1. Dataset

학습모델의 기반이 되는 모든 이미지의 모음 파일,
내부에는 총 25,078개의 이미지파일이
클래스가 2개로 나뉨

2. Train

모델이 훈련하는 모든 이미지 파일
내부에는 총 22,565개의 이미지 파일

3. Test

모델이 테스트하는 모든 이미지 파일
내부에는 총 2,513개의 이미지 파일

4. O (라벨링 0)

Organic Matter(유기물)

쓰레기로 분류 되지 않는 클래스
Train - 12,565 개 이미지 파일
Test - 1,401개의 이미지 파일

5. R (라벨링 1)

Recyclable Matter(재활용 쓰레기)

쓰레기로 구분되는 클래스
Train - 9,999 개 이미지 파일
Test - 1,102개의 이미지 파일

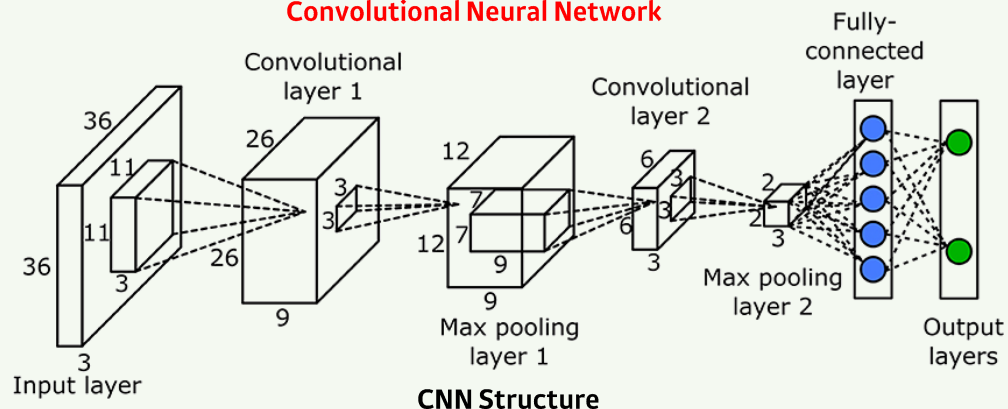
2. 프로젝트 수행경과_모델링 / 모델 평가

2-3) 모델링 (딥러닝 ; CNN)

1. Data Type : 범주형 (Categorical Data)

2. 문제유형 - **이진분류** or **로지스틱회귀**
Binary Classification Logistic Regression

3. 활용 딥러닝 : **합성곱 신경망 (CNN)**
Convolutional Neural Network



4. CNN 활용 사유

- ① 공간 정보 처리 최적화 모델
- ② 패턴 감지에 효과적
- ③ 효율적 파라미터 공유
- ④ 이미지 특성 추출
- ⑤ 추상적 이미지의 계층적 학습
- ⑥ 객체감지, 이미지분류에 탁월
- ⑦ 제한적 데이터 높은 성능

※ 주요 파라미터 및 Train/Test 평가 결과

- ImageDataGenerator
- Target Resize : (224,224)
- Batch Size : 32
- Class Mode : Binary
- Color Mode : GrayScale
- CNN Optimizer : Nadam
- Loss 함수 : Binary_Crossentropy
- Epochs : 20

Train Epochs
Accuracy : 97.8%
Loss : 6.4%

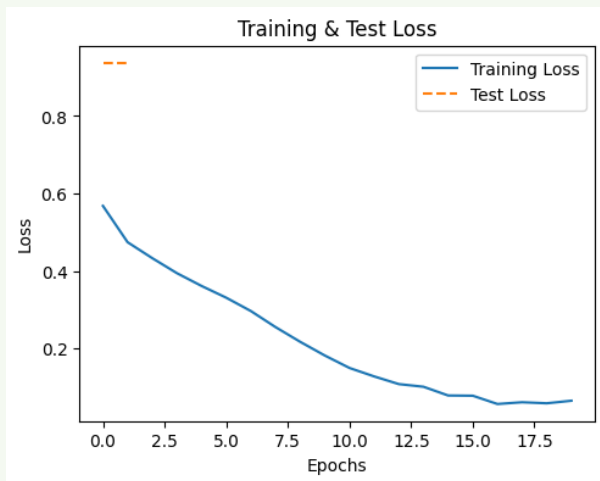
Test
Accuracy : 83.0%
Loss : 93.7%

2. 프로젝트 수행경과_모델 훈련 분석 / 모델 평가

2-5) 모델훈련 분석



Epoch 수가 늘어날 때마다
Training Accuracy 증가
Test Accuracy는 변동없음



Epoch 수가 늘어날 때마다
Training Loss 감소
Test Loss는 변동없음

2-6) 모델 평가

Confusion Matrix 활용

```
[[1288  113]
 [ 312  800]]
```

Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.81	0.92	0.86	1401
1	0.88	0.72	0.79	1112
accuracy			0.83	2513
macro avg	0.84	0.82	0.82	2513
weighted avg	0.84	0.83	0.83	2513

2. 프로젝트 수행경과_모델 개선 / 솔루션 논의

2-7) 모델개선

- Target Resize : (224,224)
(150, 150) → (224, 224)
- Batch Size
8 → 16 → 32 → 64 → 32
- Convolution Layer
Dense 추가 (Dense 32층-64층-128층 → + 256층-512층)
- Color Mode : GrayScale
성능 향상을 위해 Color (3차원)에서 2차원(0,1 로 구분)으로 스케일링
- 정규화 (ImageDataGenerator(rescale=1.0/255))
성능 향상을 위해 정규화
- CNN Optimizer : Nadam
Nadam = adam (모멘텀 최적화 + RMSProp) + RMSProp
- Loss 함수 : Binary_Crossentropy
이진분류 최적화
- Epochs
10 → 20

2-8) 솔루션 논의

CNN을 통해 구현된 딥러닝 모델 : 이미지 분류기

재활용 쓰레기, 쓰레기가 아닌 것을 구분

앱 구현을 위한 기능 논의

이미지 인식
기능

재활용품 환전기
위치 확인 기능

재활용품 종류별
설명 Bot



Ⅲ 솔루션 도출 App

i

이미지 인식 기능

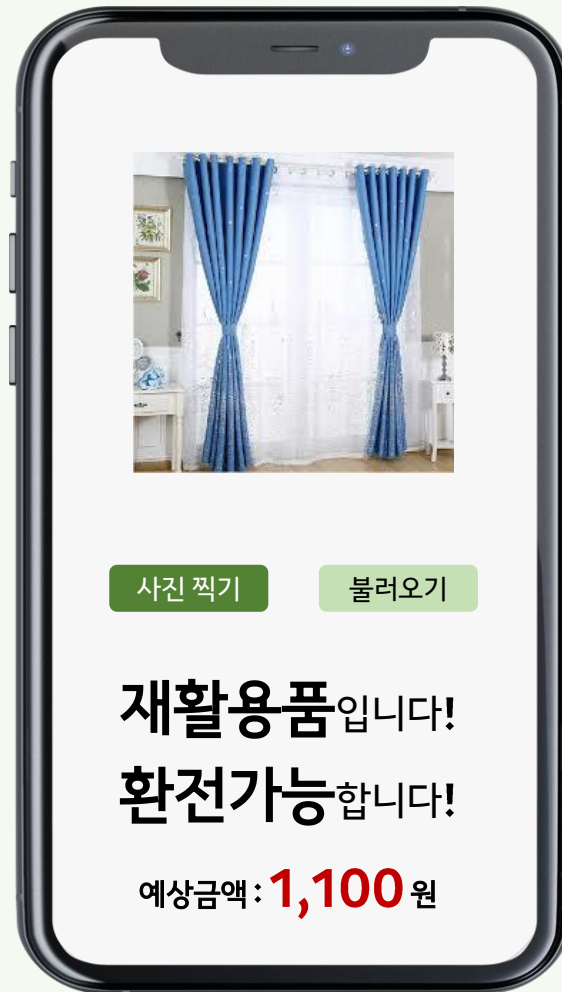
ii

환전기 위치 확인 기능

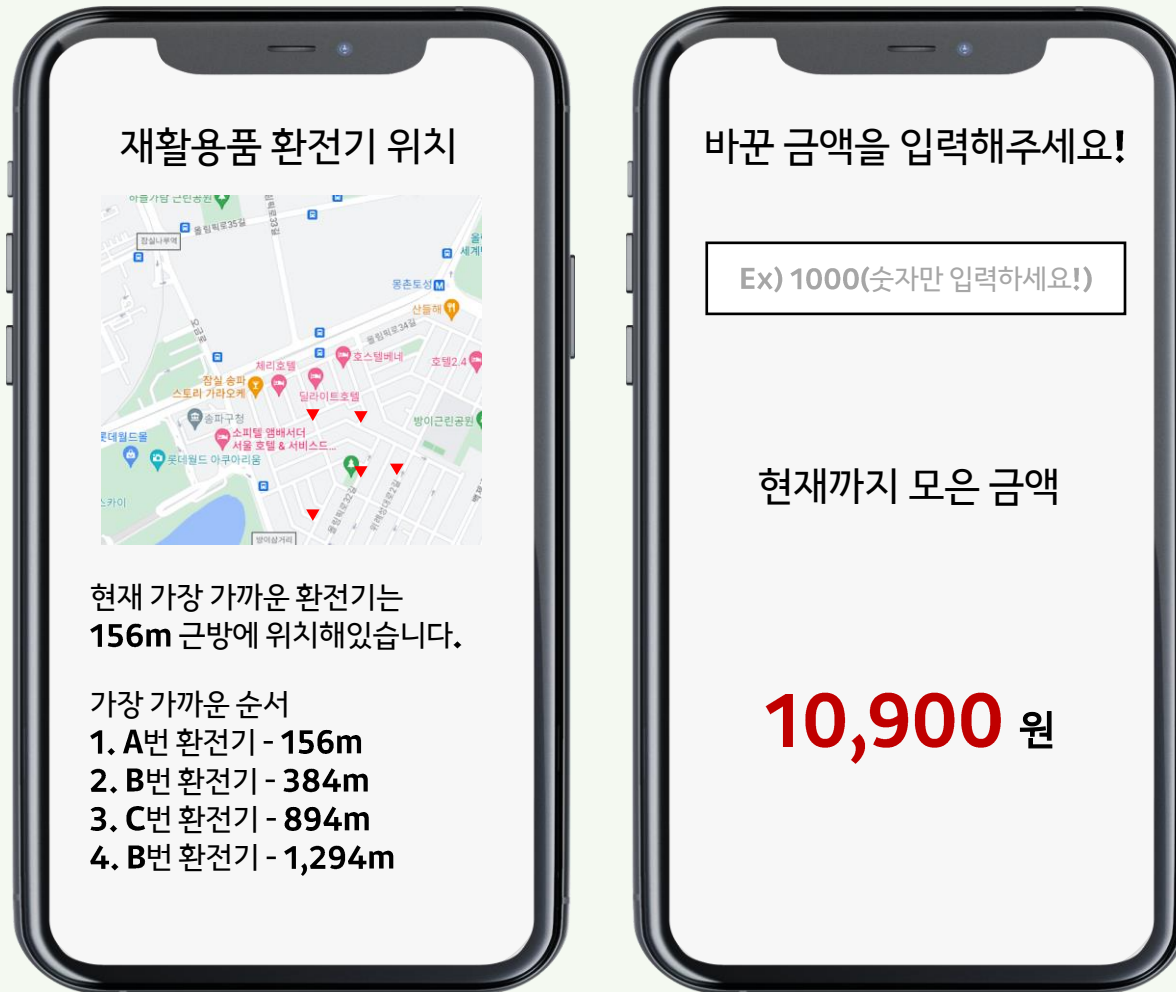
iii

RecyQ Bot(도우미)

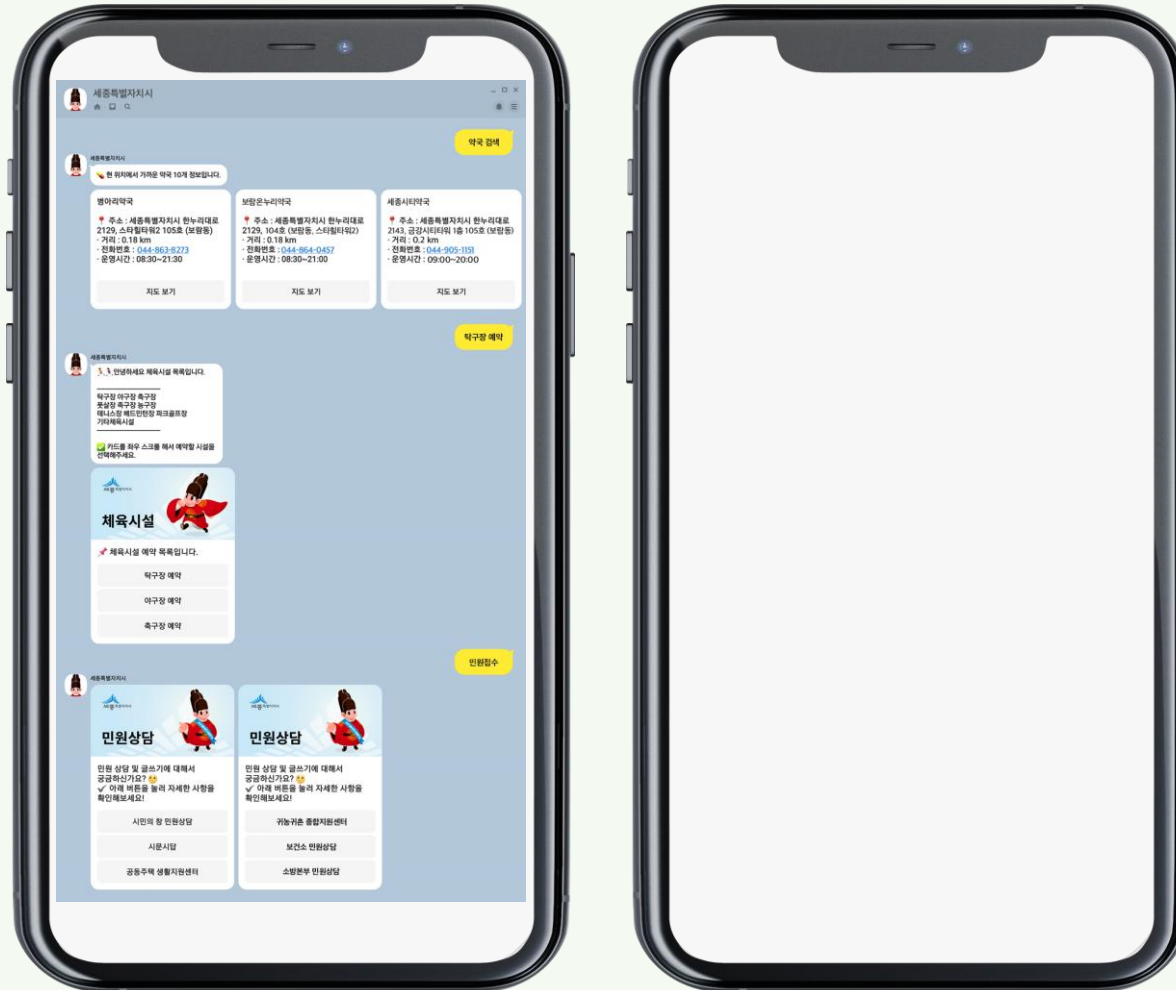
3. 솔루션 도출_이미지 확인 기능



3. 솔루션 도출_환전기 위치 확인 기능



3. 솔루션 도출_RecyQ Chatbot



1. 프로젝트 개요

2. 프로젝트 수행경과

3. 솔루션 도출

4. 사후평가

Recycling

*electronic
waste*

use reduce recycle

IV

Self-Feedback

4. Assessment and Self-Feedback

1. 모델 최적화를 위한 다양한 해결 기법 학습
2. 기획, 리딩, 피피티 구성등을 좀 더 심화 학습
3. 시간의 부족으로 인해 구현하지 못한 앱에 대한 아쉬움

신명호



Role

1. 기획
2. 데이터분석
3. 데이터해석
4. 모델최적화
5. 문서작성

1. 이미지 처리를 하는 딥러닝 모델을 위해 필요한 여러가지 환경의 중요성
2. 시간의 부족으로 인해 완성하지 못한 앱에 대한 아쉬움

김상은



Role

1. 데이터전처리
2. 앱 최적화
3. 데이터분석
4. 데이터해석
5. 모델최적화
6. 자료조사

1. 데이터 전처리의 중요성 확인
2. 이진분류 모델을 추후에 다중분류 모델로 개선하고 싶었으나 시간의 부족으로 이루지 못해 아쉬움
3. 각종 하이퍼파라미터에 대한 이해

이홍진



Role

1. 데이터전처리
2. 앱 개발
3. 모델개선
4. 데이터해석
5. 모델최적화
6. 모델구현



Thank you for Watching

The greed to have more and to live better-off ultimately destroyed the ecosystem.
This greed is not just inherent in one person but in all of us.

더 많이 갖고 더 잘 살려고 한 욕심이 결국 생태계를 망친 것이다.
그 욕심은 어느 한 사람에게만 있는 게 아니라 우리 모두에게 있다.

- 타일러 라쉬, 두번째 지구는 없다, RH Korea(2020) -