AI를 활용한

스마트 무인계산대

[K-Digital] 멀티캠퍼스 7조

우리 똑똑하조

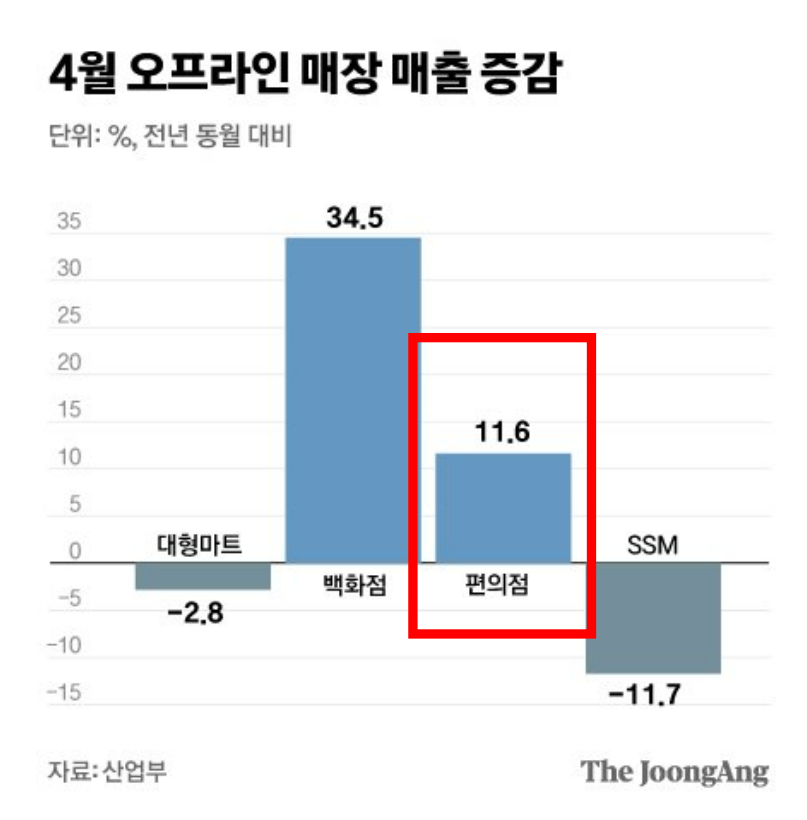
정해준 조해성 최희원 전창도 박건우 안도현 김민주 강인솔

팀원소개

IoT	BigData	AI	Cloud
정해준 조해성	최희원 전창도	박건우 안도현	강인솔 김민주

개요 및 배경

- 코로나 19로 인한 **경기 불황**
- 오프라인 업체 매출은 **회복 추세**
  - 백화점을 제외하고 대형마켓 매출 하락
  - 편의점 매출 증가
- **최저시급 인상**으로 인한 인건비 증가



개요 및 배경

- 코
  -
- 롯
- 사
  -

코로나 끝 보이는데...마트 손님은 돌아오지 않는다

[중앙일보] 입력 2021.05.27 15:28 수정 2021.05.27 17:30

김남준 기자

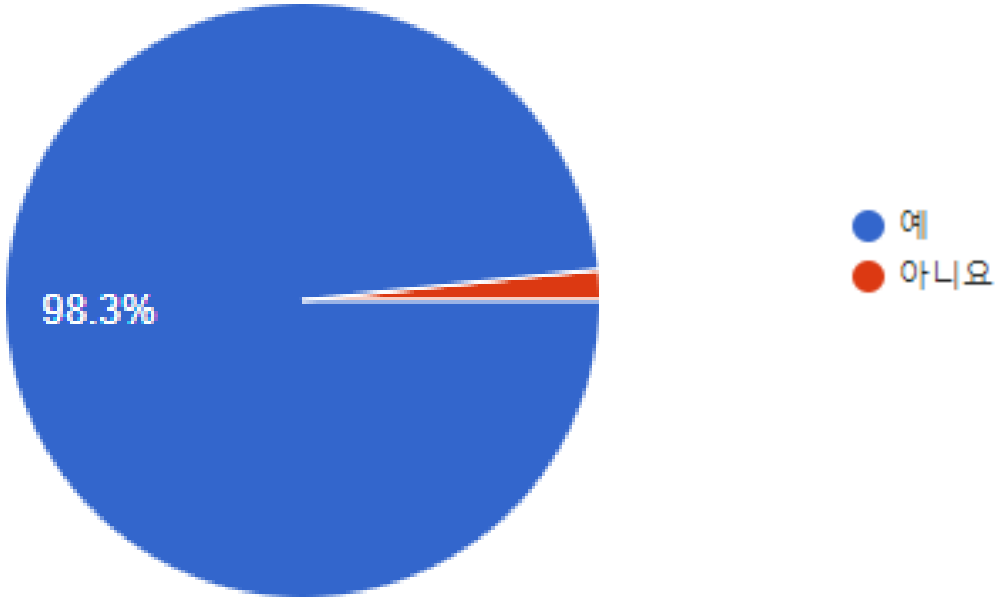
서울 동작구에 사는 박은경(40)씨는 지난해 주로 온라인으로 장을 봤다. 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19) 우려에 동네 마트도 가기 꺼려졌기 때문이다. 빠른 배송 덕분에 온라인 장보기가 그리 불편하지 않은 것도 이유였다. 박씨는 "온라인이 할인도 많은 데다 실제 이용해 보니 믿을 만한 업체도 많아져 계속 이용하고 있다"면서 "코로나19가 끝나도 적어도 생필품은 계속 온라인으로 살 것 같다"고 했다.

개요 및 배경

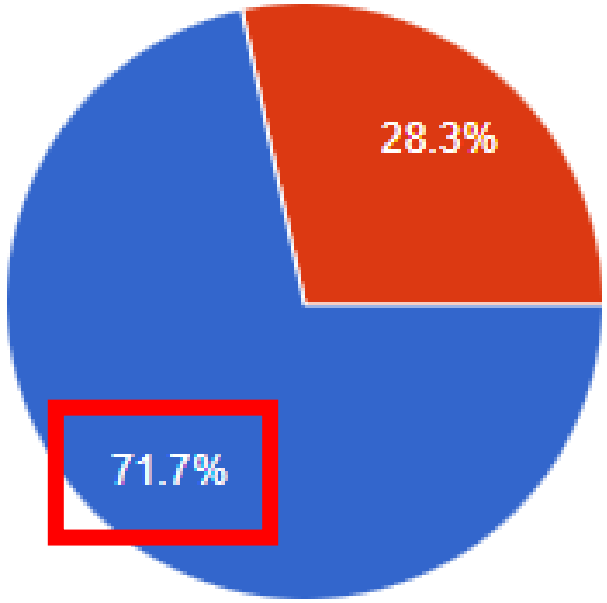
무인 캐셔 설문조사

응답 115개

셀프 계산대를 이용해본 경험이 있나요?



셀프 계산대를 이용해보셨다면 불편했던 경험이 있나요?



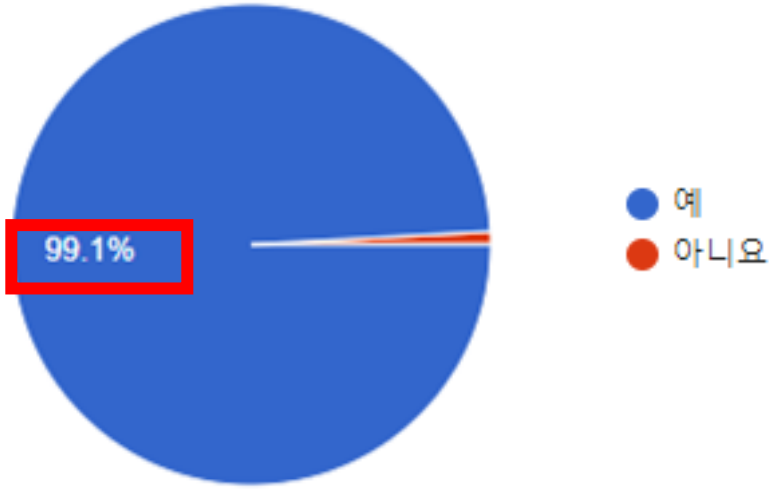
개요 및 배경

무인 캐셔 설문조사

불편하셨다면 어떤 점이 불편하셨나요?

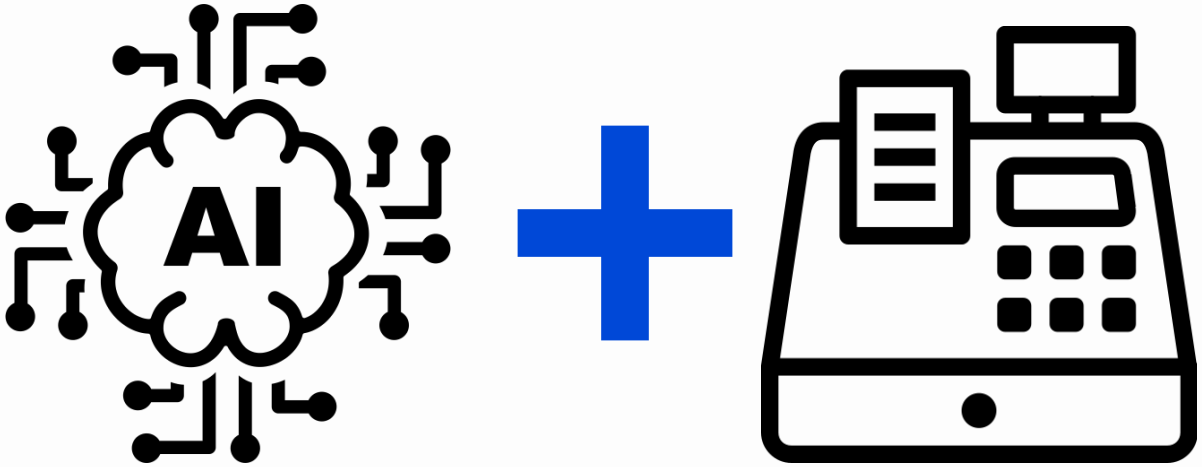
일일이 바코드를 찍지 않아도 되는

셀프 계산대가 있다면 사용하실 의향이 있나요?



주제 선정

Ai를 통해 바코드를 찍지 않고 즉시 계산 가능



번거로운 조작이 필요하지 않아 편리한

AI 스마트캐셔

타겟설정

편의점 및 구매고객이 많은 소규모 매장

공간은 협소하지만 이용 고객의 수는 많은 **편의점**

많은 고객들의 이용으로 인해 **효율적인 자원 분배가 어려움**

스마트 캐셔를 설치하여 **인건비 절약 및 효율적인 자원 확보 및 분배 예상**

차별점 및 사업성

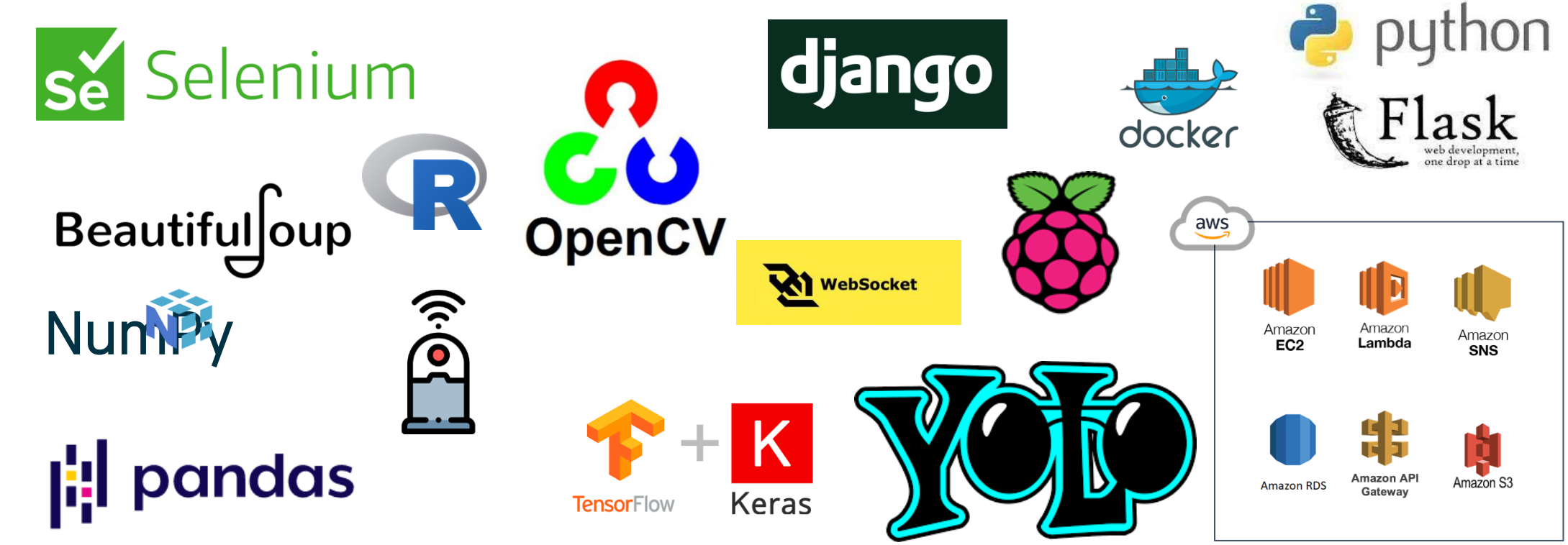
기존 유인캐셔

- 효율적 자원 분배
- 매장 내 회전율 증가

기존 셀프계산대

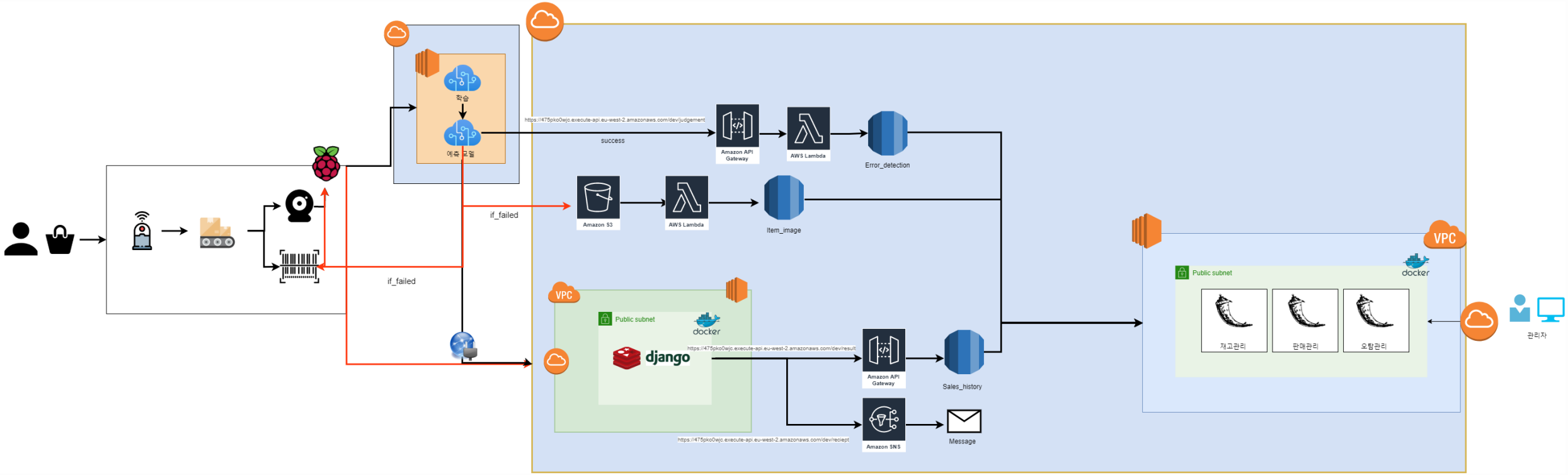
- 시간 단축
- 사용자 편의성

사용기술


Selenium
BeautifulSoup
NumPy
pandas
OpenCV
TensorFlow
Keras
django
WebSocket
docker
python
Flask
web development, one drop at a time
aws
Amazon EC2
Amazon Lambda
Amazon SNS
Amazon RDS
Amazon API Gateway
Amazon S3

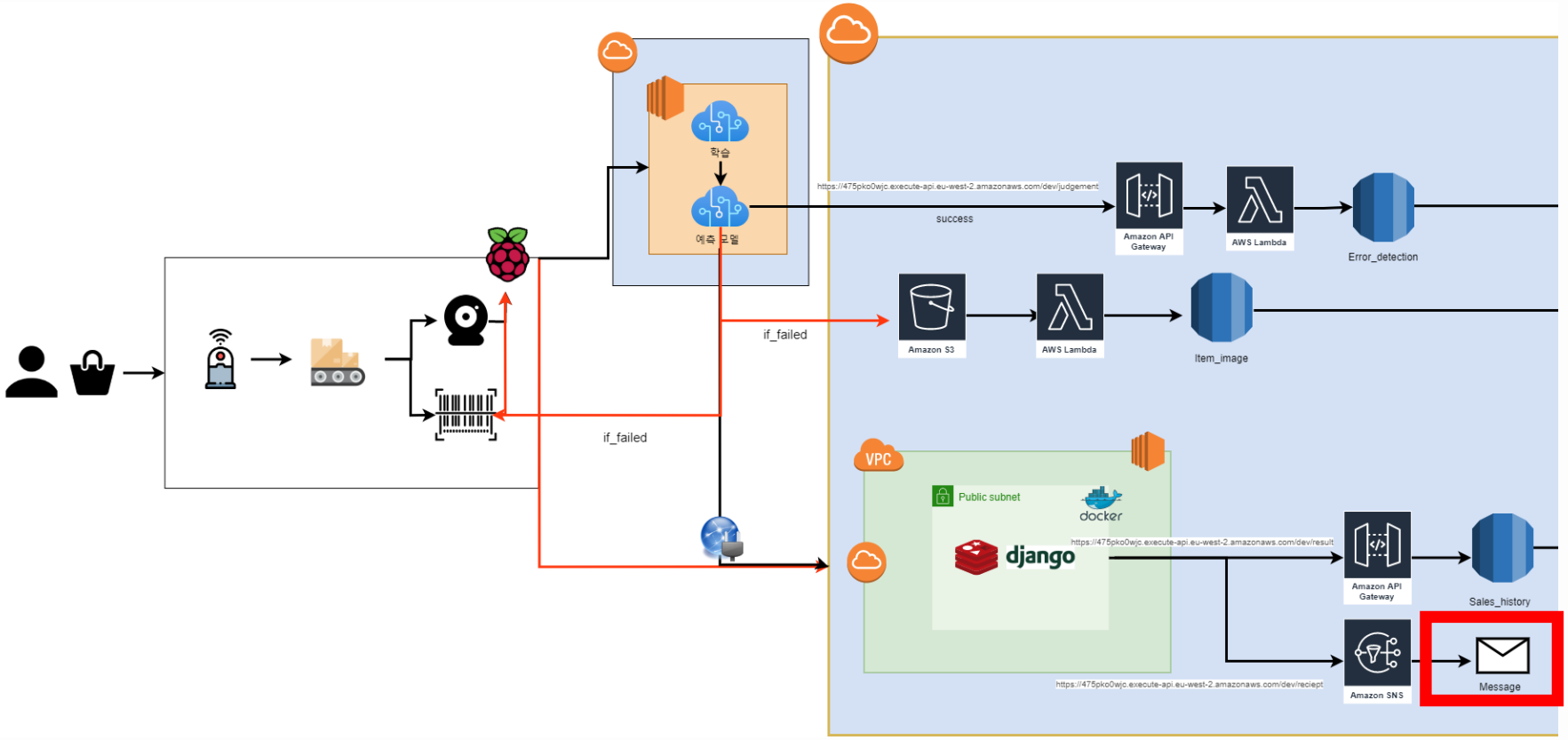
세부 내용

- Use-case 다이어그램



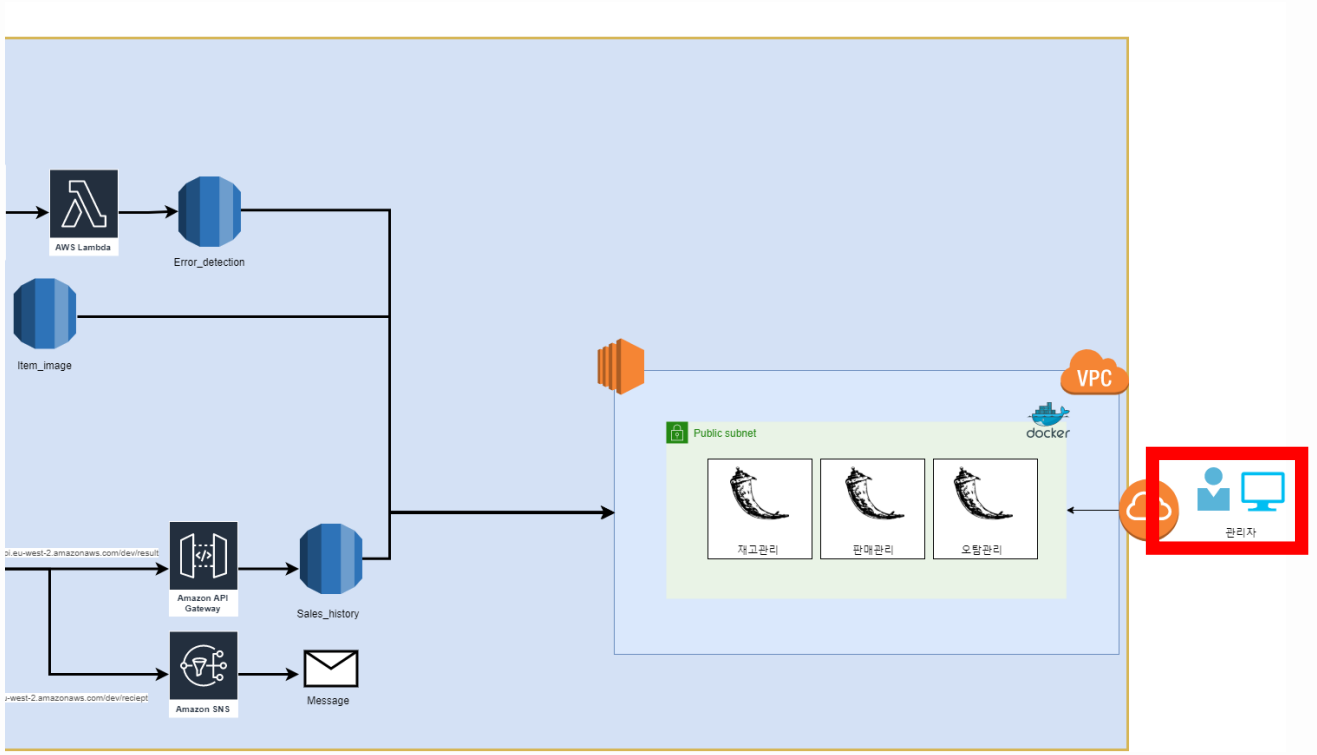
세부 내용

- 사용자 다이어그램



세부 내용

- 관리자 다이어그램



7조 스마트 무인 계산대

IoT

하드웨어 구성

ABOUT PROJECT

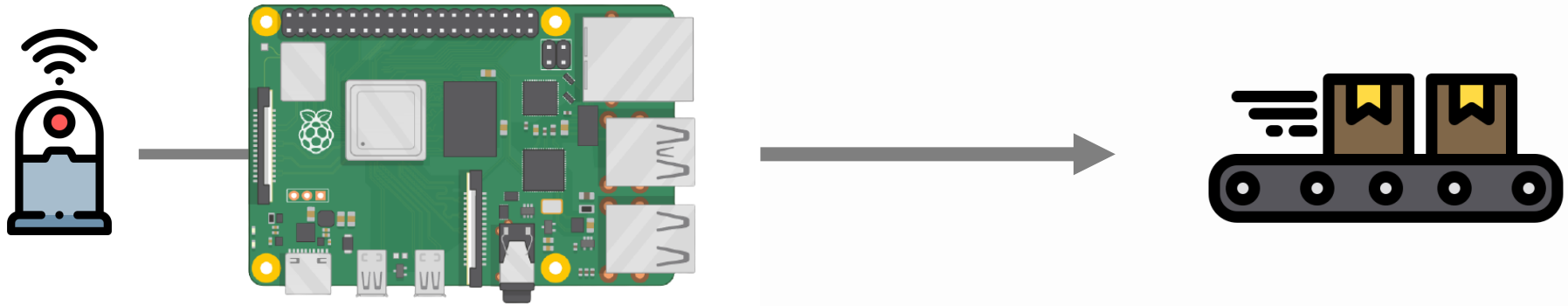
제품 접근 인식 및 컨베이어 벨트

사진 촬영 및 이미지 전송

인식오류 발생 대처

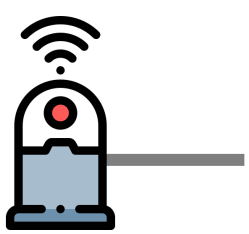
IoT 하드웨어 구성

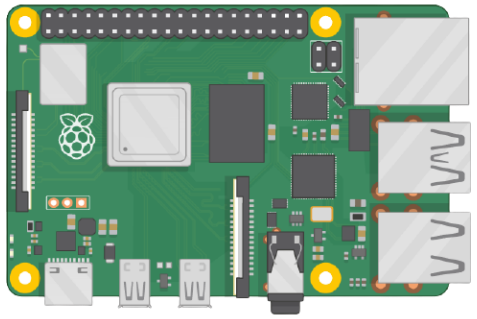
제품 접근에 따른 컨베이어 벨트 동작 설명



IoT 하드웨어 구성

적외선 센서 작동 방식



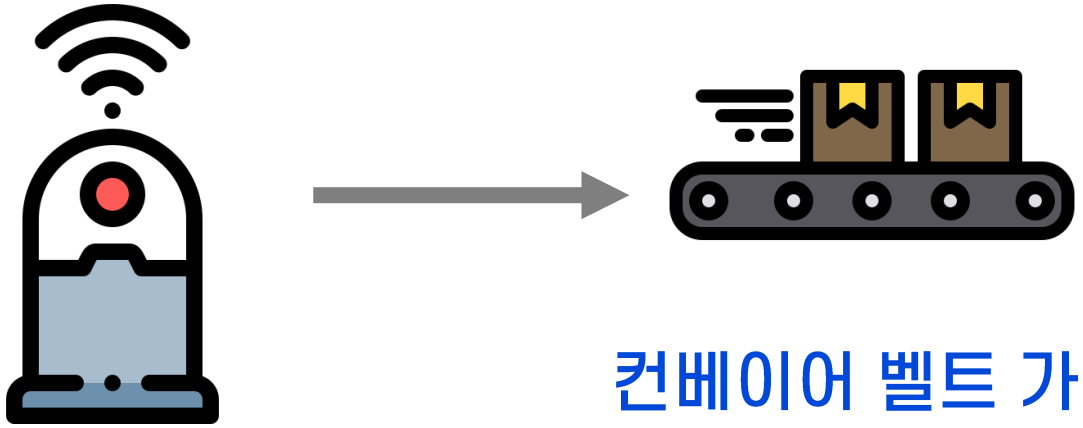


RaspberryPi

- SPI dev 라이브러리 이용
- 아날로그 신호 → **디지털 신호**
- 적외선 센서의 송신부와 수신부 사이에 제품 감지 시 **신호 값 0 출력**

IoT 하드웨어 구성

컨베이어 벨트 작동



컨베이어 벨트 가동

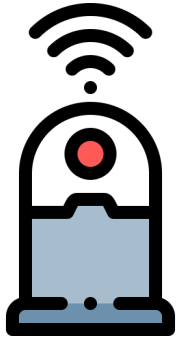
- DC 모터 작동 → 물체 이송
- 라즈베리파이 DC모터 가동

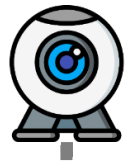
  (GPIO BCM모드)
- PWM으로 속도 조절

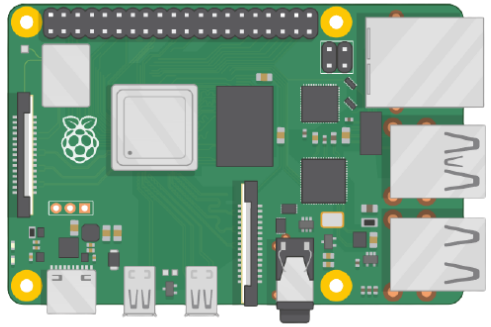
IoT 하드웨어 구성

사진촬영 및 이미지 전송

Pi Camera







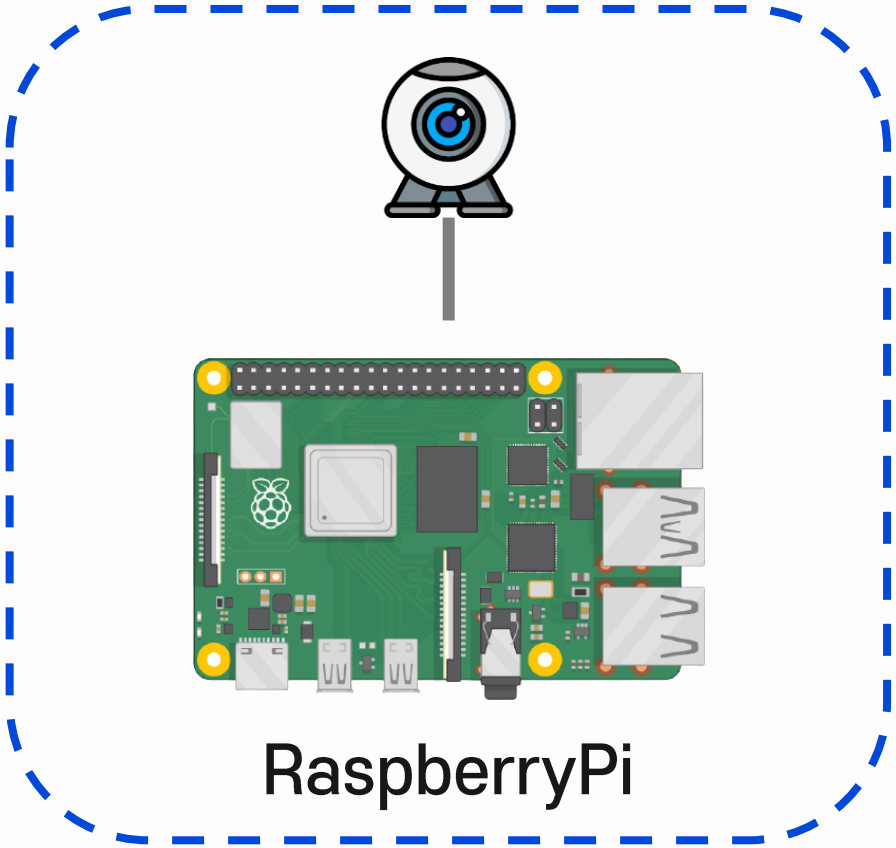
RaspberryPi

AI

Socket ▶이미지 데이터 전송

IoT 하드웨어 구성

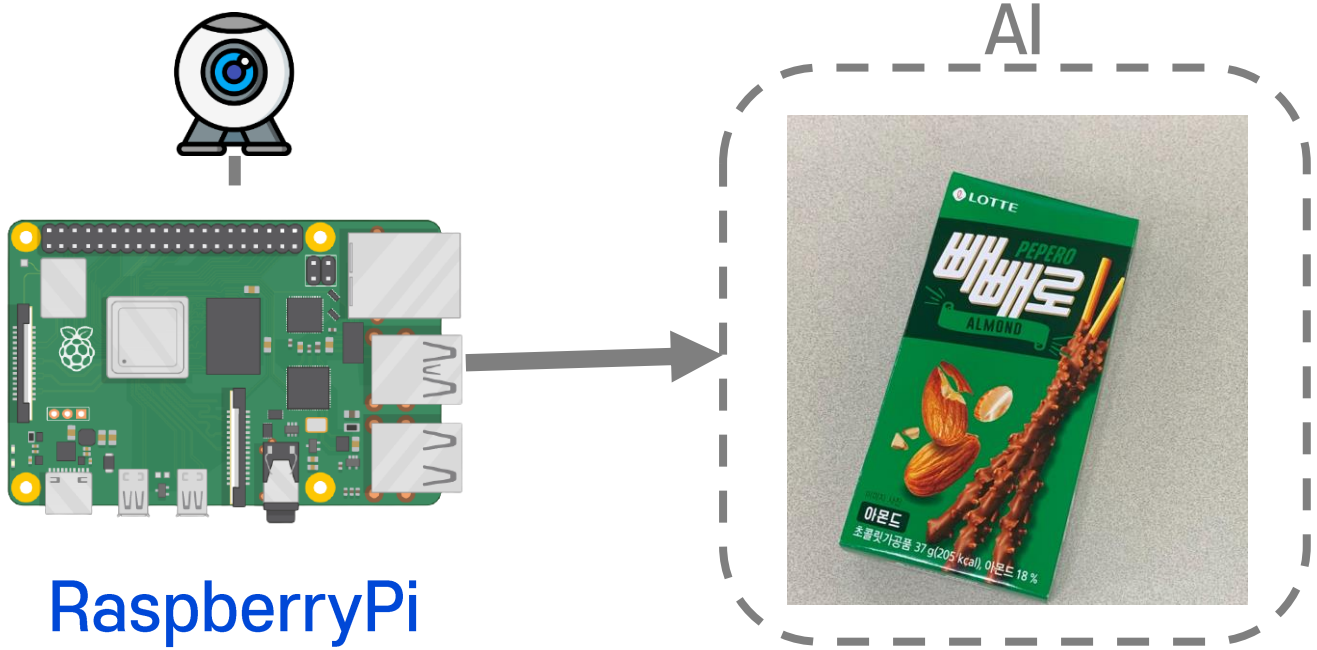
사진촬영 및 이미지 전송



- 이미지 촬영 시점은 적외선 센서 이용
- OpenCV를 통해 이미지 촬영
- 사진 촬영 완료 시 신호(LED, 소리) 출력

IoT 하드웨어 구성

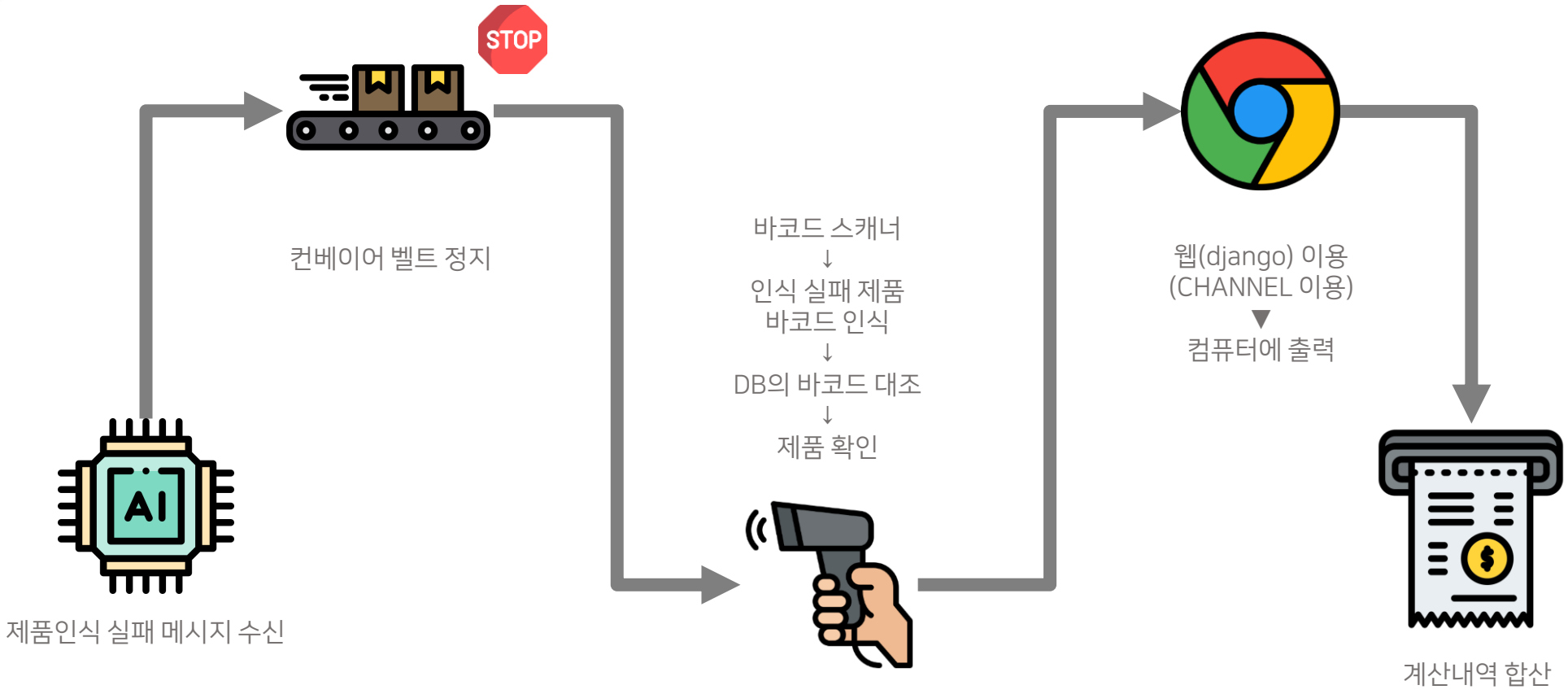
사진촬영 및 이미지 전송



- Struct 라이브러리로 데이터 가공
- 가공된 바이너리 데이터 전송
- 전송 시 Socket 이용하여 AI EC2로 전송

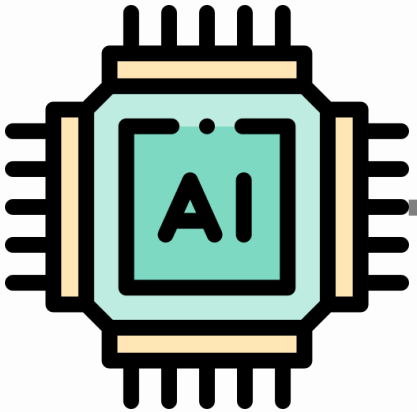
IoT 하드웨어 구성

인식오류 발생 대처



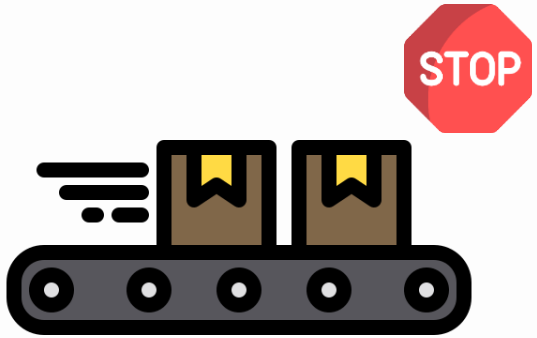
IoT 하드웨어 구성

인식오류 메시지 수신



AI

제품인식 실패 메시지 수신



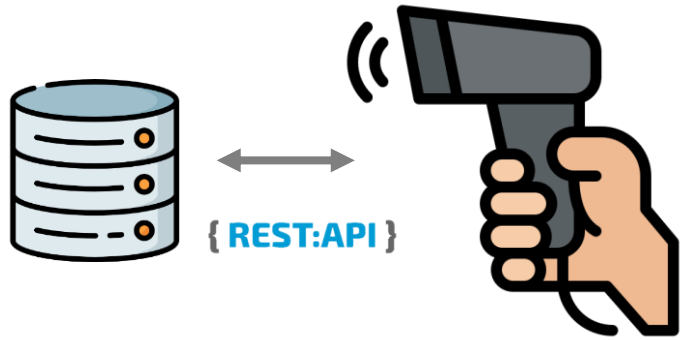
컨베이어 벨트 정지

Socket 구성

- **서버** : AI EC2
- **클라이언트** : Raspberry Pi
- AI 인식 실패
  → **중지 메시지 발신**
- IoT 수신 → **모터 중지**

IoT 하드웨어 구성

바코드 인식 제품확인



Barcode scanner

Django

- 스캔한 바코드 정보
  → 클라우드 DB 추출
- REST API 이용
- 통신 : Web socket
- 데이터: json
- 추출한 제품정보
  Django 서버로 전송

7조 스마트 무인 계산대

AI

분류 및 객체 인식 모델링

ABOUT PROJECT

- 분류 모델링
- 객체 인식 모델링

분류 및 객체 인식 모델링

20 classes (20 items)

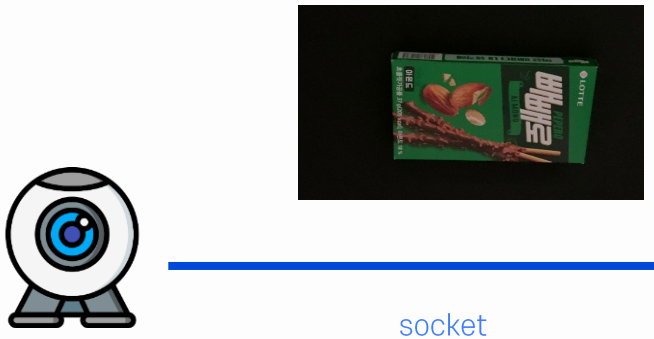
1,807 images

...

1,818 images

35,806 images **학습/검증데이터 7:3**

분류 및 객체 인식 모델링



socket

result.json

결과 : 성공

분류 : 아몬드빼빼로

확률 : 0.9999

result.jpg

RestAPI

Boto3

Cloud

RDS

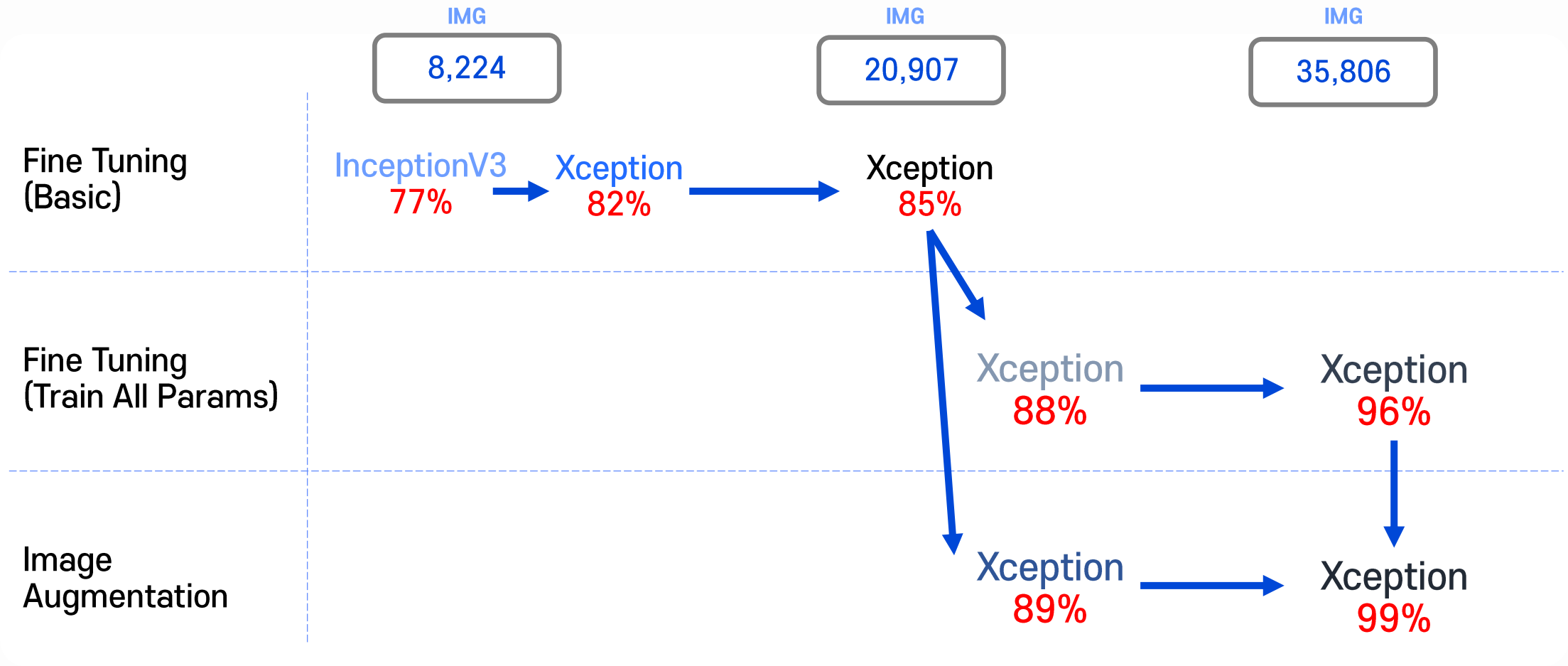
S3

오분류 기준

- 확률 90% 이하 → **이미지 파일 함께 전송**

분류 및 객체 인식 모델링

Modeling History

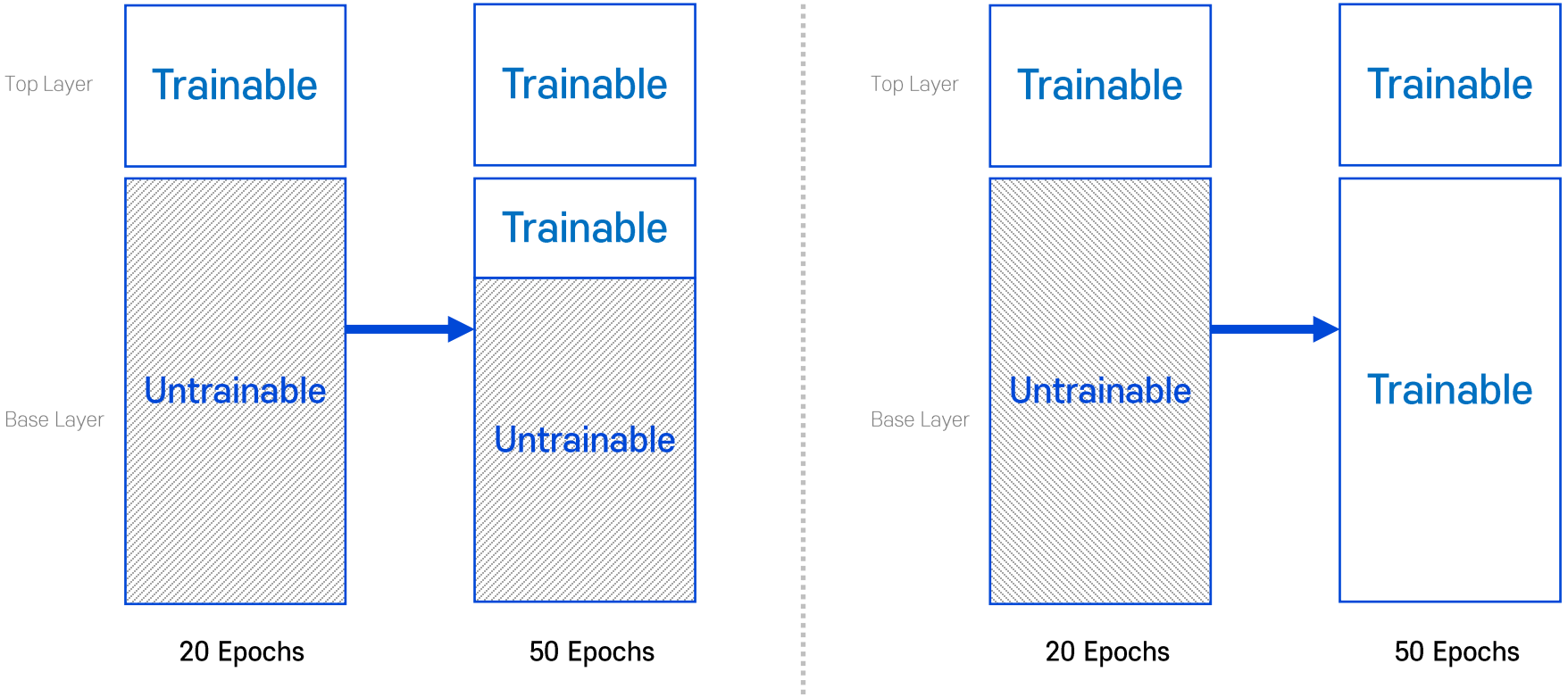


분류 및 객체 인식 모델링

Modeling History

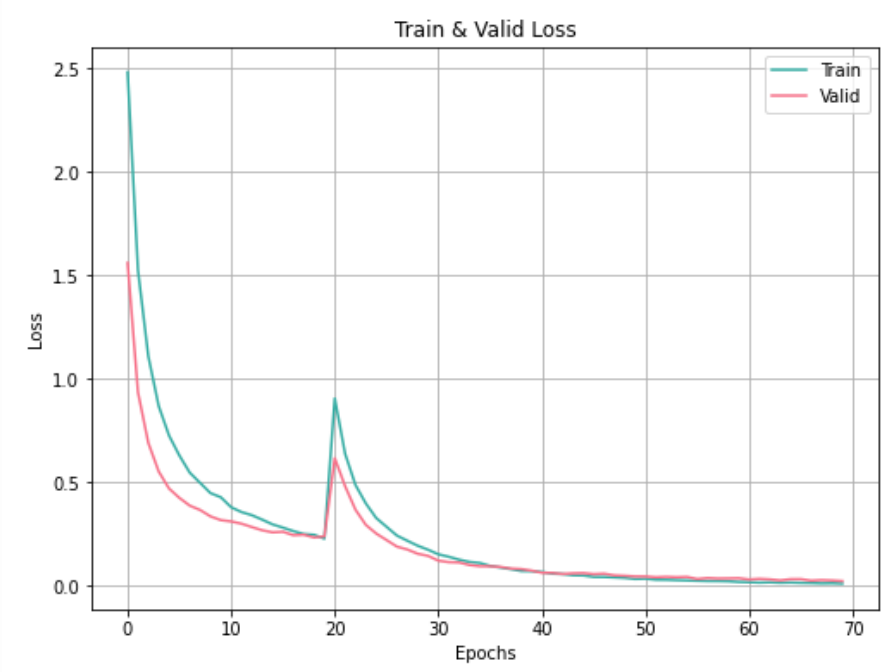
Fine Tuning(Basic) 85% → 89% Fine Tuning(Train All Params)

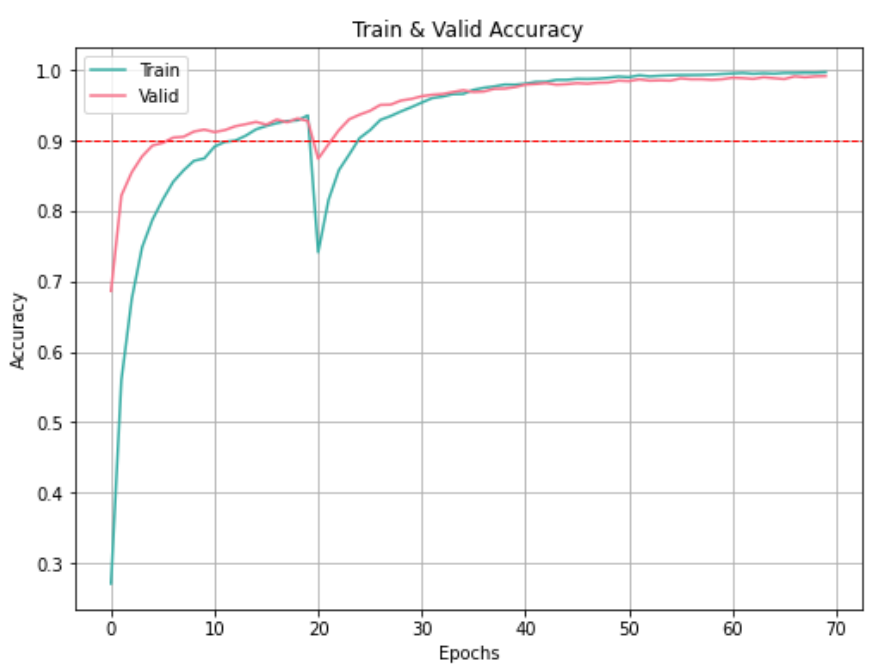
색깔 구분 불가



분류 및 객체 인식 모델링

Performances





	- Train	Loss 0.0157	Accuracy 0.9961
	- Validation	Loss 0.0265	Accuracy 0.9912
실제 사용 이미지	**- Test**	**Loss**	**Accuracy 0.96**

분류 및 객체 인식 모델링

Object Detection Model

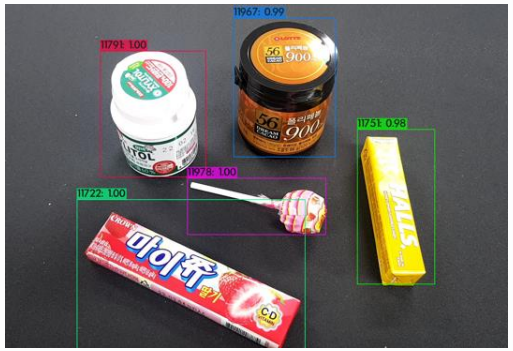
Classification Model Issue

- 한 번(한 사진)에 한 개의 물품만 분류 가능

  ▶ 시간 오래 걸림

- 사진 배경에 따른 영향 多

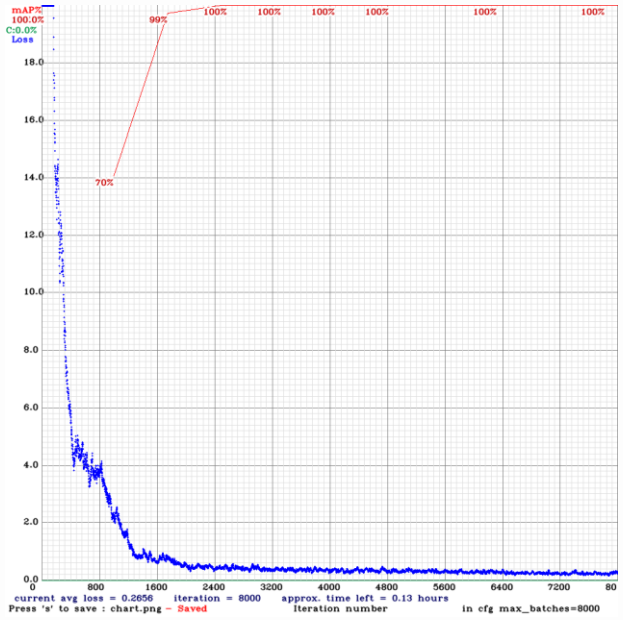
객체 인식 모델
(YOLO v4 모델)



- 한 번(한 사진)에 **여러 개의 물품 분류 가능**

분류 및 객체 인식 모델링

Model Performance



mAP : 99.97%

학습 소요 시간 : 8시간

Test Performance

Test Dataset

> 이미지 100장

> 이미지당 아이템 2 ~ 5개

> 겹치지 않도록 가지런히

검출율 : 99%

오검출율 : 1%

7조 스마트 무인 계산대

BIG DATA

데이터와 연관분석

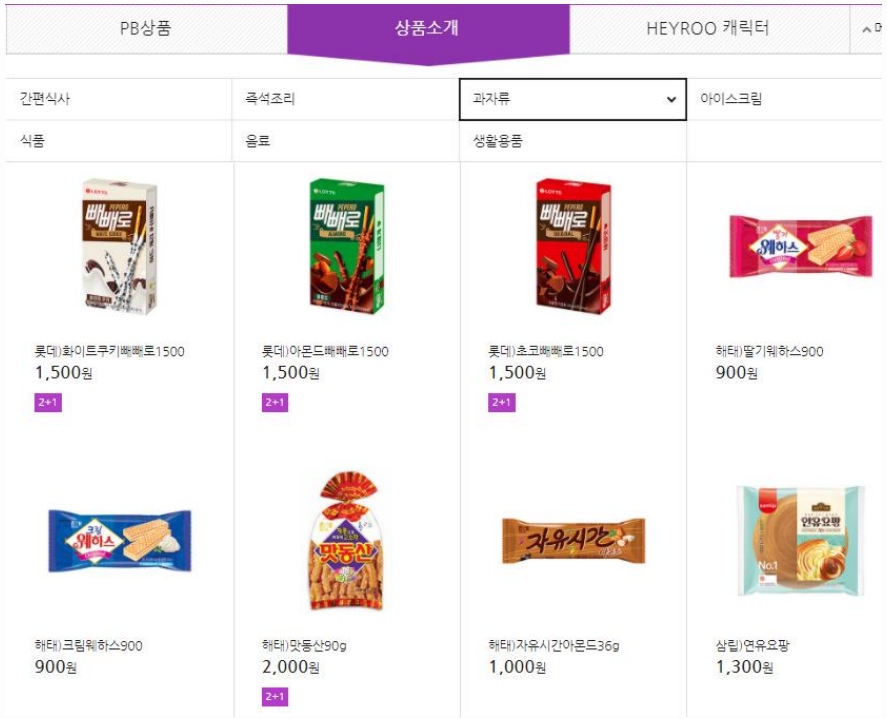
ABOUT PROJECT

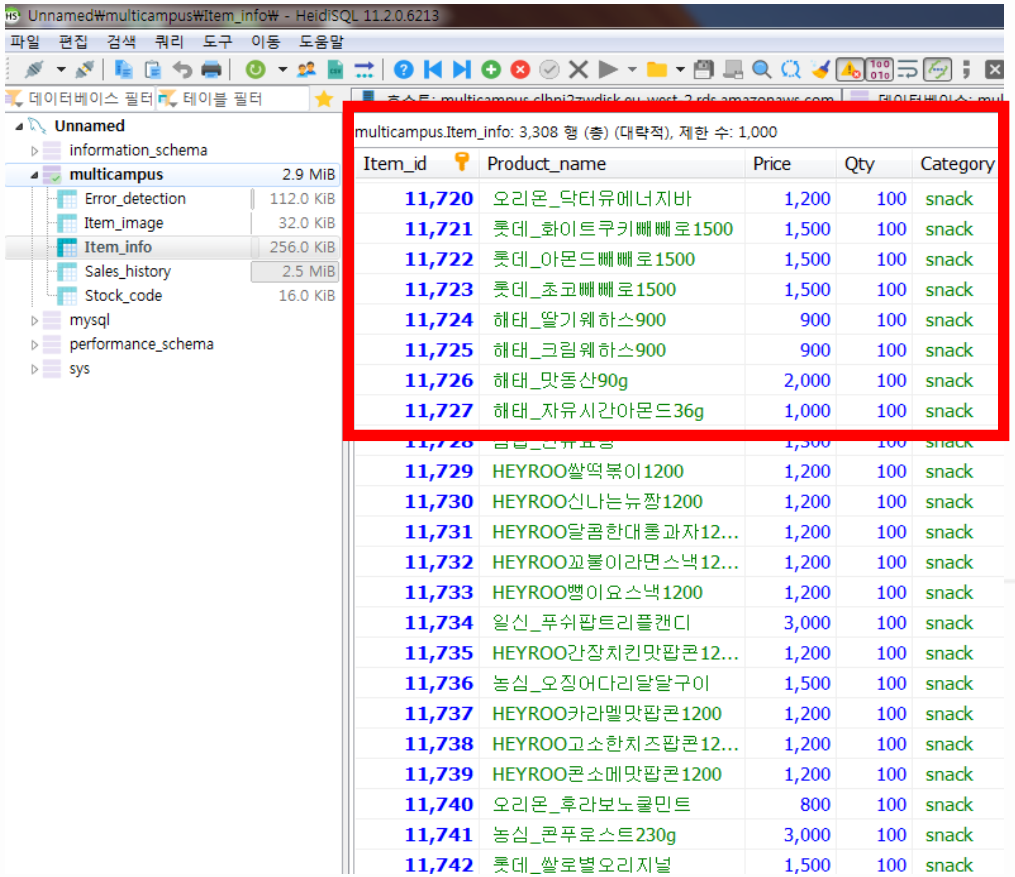
- 제품 정보 수집 및 전처리
- 이미지 데이터 수집 및 전처리
- 연관분석 활용한 마케팅

데이터와 연관분석

제품 정보 크롤링 및 DB 삽입

- CU 홈페이지 상품소개 페이지 크롤링
- 전처리 후 Item_info 테이블에 삽입





데이터와 연관분석

1. 마이쮸딸기
2. 다이제초코
3. 아몬드빼빼로
4. 초코빼빼로
5. 칠성사이다캔
6. 스니커즈땅콩
7. 씨리얼오트컵
8. 자일리톨용기껌
9. 쥬시후레쉬스틱팩껌
10. 츄파춥스
11. 드림카카오72%
12. 칸쵸컵
13. 코카콜라캔
14. 코카콜라제로캔
15. 크런키더블크런치바
16. 페레로로쉐5구
17. 프링글스_오리지날
18. 허쉬밀크초콜릿
19. 허쉬쿠앤크초콜릿
20. 홀스레몬맛

데이터와 연관분석

Open CV

이미지 데이터 전처리

- 각 제품당 1800장의 이미지 데이터
- 윤곽선 검출 -> trimming -> YOLO labeling

```
for k in range(len(path)):
    for img in glob.glob(path[k]+'/*.jpg'):

        image = cv2.imread(img)
        image_gray = cv2.imread(img, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

        b,g,r = cv2.split(image)
        image2 = cv2.merge([r,g,b])

        # blur = cv2.GaussianBlur(image_gray, ksize=(5,5), sigmaX=0)
        # blur = cv2.medianBlur(image_gray,7)
        # blur = cv2.blur(image_gray,(5,5))
        blur = cv2.bilateralFilter(image_gray,9,75,75)

        ret, thresh1 = cv2.threshold(blur, 127, 255, cv2.THRESH_BINARY)
        edged = cv2.Canny(blur, 10, 250)
        kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (7,7))
        closed = cv2.morphologyEx(edged, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
        contours, _ = cv2.findContours(closed.copy(),cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
        total = 0
        contours_image = cv2.drawContours(image, contours, -1, (0,255,0), 3)
        contours_xy = np.array(contours)

        # x의 min과 max 찾기
        x_min, x_max = 0,0
        value = list()
        for i in range(len(contours_xy)):
            for j in range(len(contours_xy[i])):
                value.append(contours_xy[i][j][0][0]) #네번째 괄호가 0일때 x의 값
                x_min = min(value)
                x_max = max(value)

        # y의 min과 max 찾기
        y_min, y_max = 0,0
        value = list()
        for i in range(len(contours_xy)):
            for j in range(len(contours_xy[i])):
                value.append(contours_xy[i][j][0][1]) #네번째 괄호가 0일때 x의 값
                y_min = min(value)
                y_max = max(value)

        # image trim 하기
        x = x_min
        y = y_min
        w = x_max-x_min
        h = y_max-y_min
```

데이터와 연관분석

연관분석 데이터 전처리

- **Kaggle** : Grocery product 데이터 활용
- Sales_history 테이블에 데이터 삽입

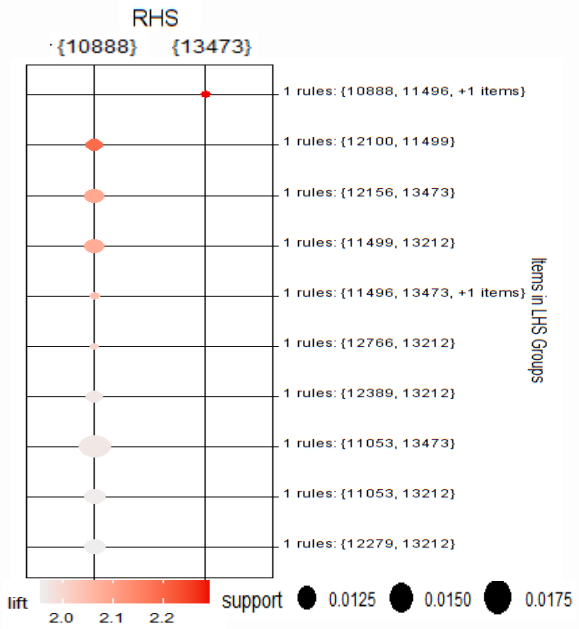
	A	B	C	D	E	F	G
1	pork	sandwich bags	lunch meat	all- purpose	flour	soda	butter
2	shampoo	hand soap	waffles	vegetables	cheeses	mixes	milk
3	pork	soap	ice cream	toilet paper	dinner rolls	hand soap	spaghetti sauce
4	juice	lunch meat	soda	toilet paper	all- purpose		
5	pasta	tortillas	mixes	hand soap	toilet paper	vegetables	vegetables
6	toilet paper	eggs	toilet paper	vegetables	bagels	dishwashing liqu	cereals
7	paper towels	tortillas	vegetables	milk	ice cream	juice	dishwashing liqu
8	juice	paper towels	waffles	soda	cheeses	poultry	toilet paper
9	poultry	coffee/tea	coffee/tea	dishwashing liquid/detergent			
10	coffee/tea	toilet paper	pork	flour	milk	soda	dishwashing liqu
11	ice cream	soda	bagels	dishwashing liqu	eggs	sugar	waffles
12	tortillas	pork	shampoo	lunch meat	pasta	juice	bagels
13	fruits	all- purpose	aluminum foil	laundry detergen	individual meals	flour	pork
14	dinner rolls	individual meals	shampoo	ketchup	cereals	sandwich bags	laundry detergen
15	ice cream	cereals	paper towels	bagels	mixes	lunch meat	juice
16	sandwich bags	flour	juice	milk	paper towels	cereals	sandwich bags
17	hand soap	pasta	individual meals	spaghetti sauce	cereals	sandwich loaves	hand soap
18	toilet paper	bagels	shampoo	coffee/tea			
19	laundry detergen	coffee/tea	eggs	aluminum foil	beef	juice	flour
20	dishwashing liqu	yogurt	juice	sugar	soap	sandwich loaves	butter

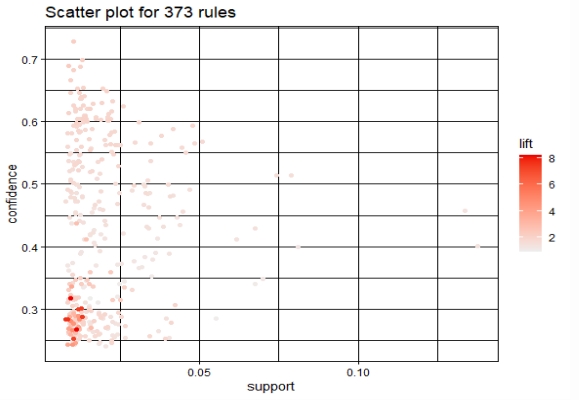
Sales_id	Us...	DATE	History
10,827	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13129, "Qty": 2}, {"id": 12711, "Qty": 2}, {"id": 1116
10,828	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12279, "Qty": 2}, {"id": 11893, "Qty": 1}], "phonenur
10,829	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12121, "Qty": 2}, {"id": 13473, "Qty": 2}, {"id": 1266
10,830	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13557, "Qty": 1}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,831	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 10882, "Qty": 2}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,832	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 11053, "Qty": 1}, {"id": 10888, "Qty": 2}, {"id": 1189
10,833	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13129, "Qty": 2}, {"id": 13319, "Qty": 1}], "phonenur
10,834	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13129, "Qty": 2}, {"id": 12156, "Qty": 2}, {"id": 1212
10,835	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12279, "Qty": 2}, {"id": 12766, "Qty": 2}, {"id": 1088
10,836	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12205, "Qty": 2}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,837	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12279, "Qty": 1}, {"id": 11745, "Qty": 2}], "phonenur
10,838	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 10888, "Qty": 2}, {"id": 13473, "Qty": 2}, {"id": 1109
10,839	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12389, "Qty": 1}, {"id": 10888, "Qty": 1}, {"id": 1088
10,840	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 11496, "Qty": 2}, {"id": 13212, "Qty": 2}, {"id": 1159
10,841	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12766, "Qty": 1}, {"id": 10888, "Qty": 1}, {"id": 1364
10,842	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 11091, "Qty": 2}, {"id": 12938, "Qty": 1}], "phonenur
10,843	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 11132, "Qty": 2}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,844	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13473, "Qty": 1}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,845	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13473, "Qty": 1}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,846	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 10888, "Qty": 1}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,847	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 10888, "Qty": 2}, {"id": 11499, "Qty": 2}, {"id": 1159
10,848	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 12389, "Qty": 2}, {"id": 11053, "Qty": 1}, {"id": 1149
10,849	010-...	2021-...	{"item": [], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,850	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13643, "Qty": 1}], "phonenum": "010-9848-6984"}
10,851	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13212, "Qty": 1}, {"id": 13473, "Qty": 2}], "phonenur
10,852	010-...	2021-...	{"item": [{"id": 13473, "Qty": 1}, {"id": 11745, "Qty": 2}], "phonenur

데이터와 연관분석

Grouped Matrix

제품 X	제품 Y	지지도	신뢰도	향상도
요거트	샐러드	0.080275	0.512965	1.542842
치즈	샐러드	0.072953	0.505501	1.520393
우유	샐러드	0.135762	0.449474	1.351881
샐러드	우유	0.135762	0.408331	1.351881
모닝롤	샐러드	0.079040	0.393500	1.183528
모닝롤	우유	0.070219	0.349583	1.157380
샐러드	치즈	0.080275	0.241443	1.542842
샐러드	모닝롤	0.079040	0.237729	1.183528
우유	모닝롤	0.070219	0.232477	1.157380
샐러드	치즈	0.072953	0.219422	1.520393



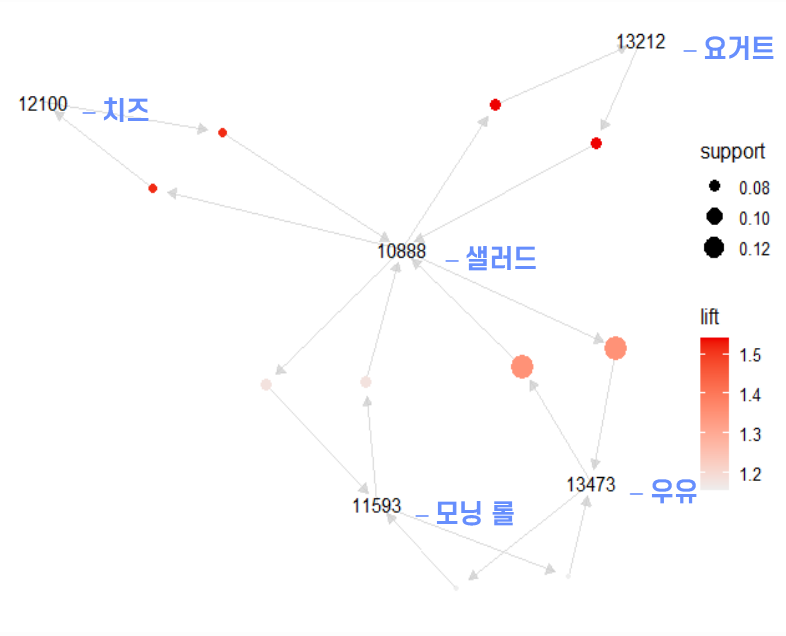


연관규칙 분석

데이터와 연관분석

연관진열 마케팅 제안

Network graph



7조 스마트 무인 계산대

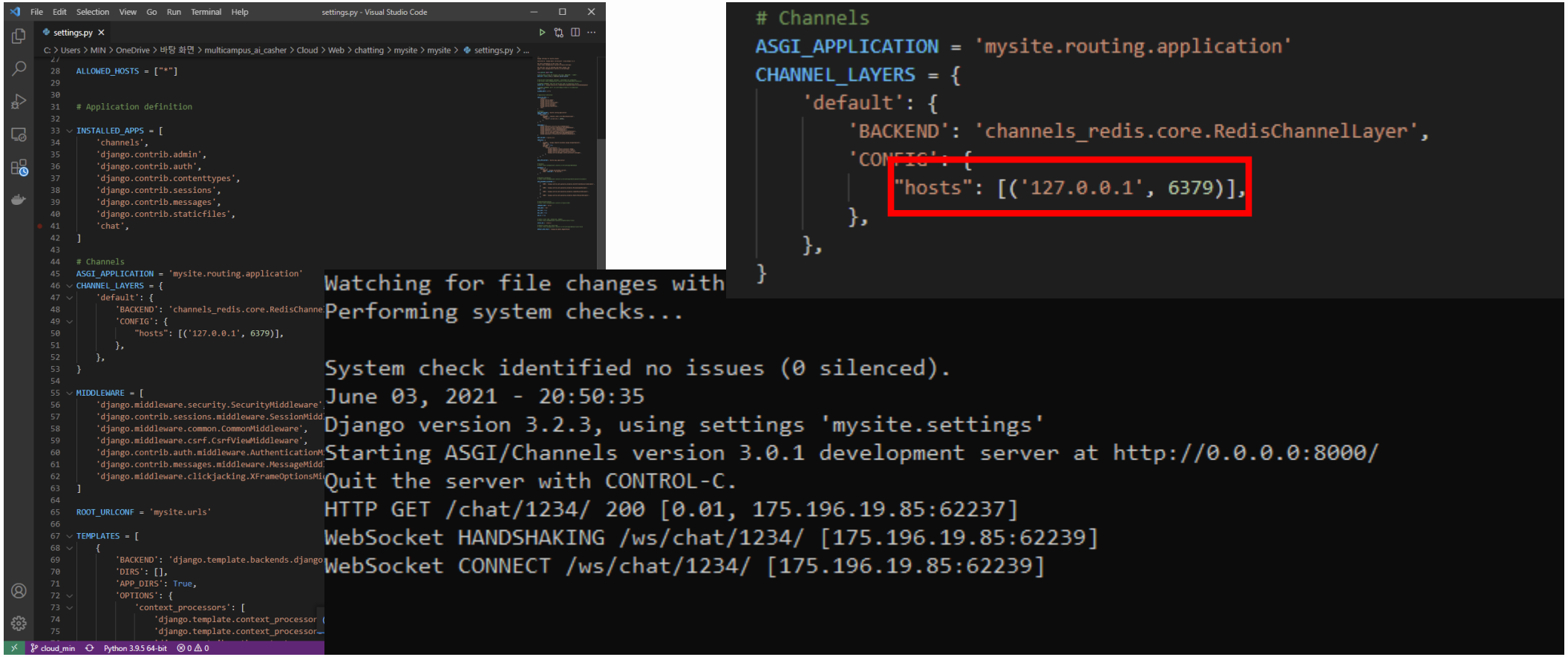
CLOUD

서버 생성 및 웹페이지 제작

ABOUT PROJECT

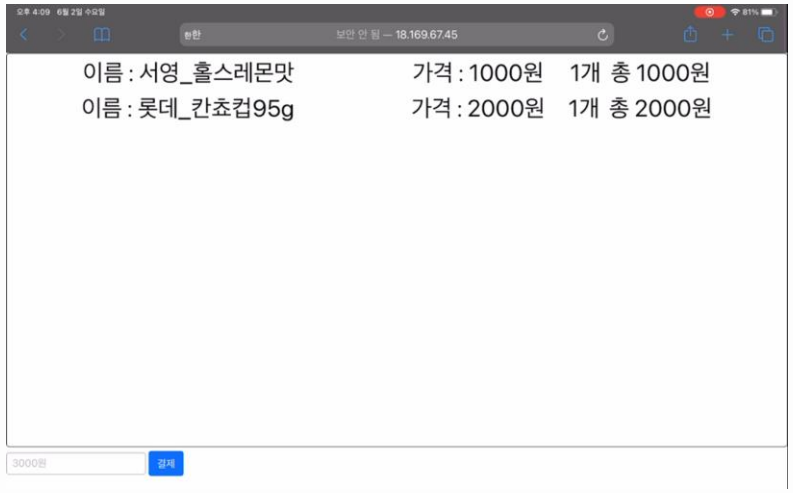
- 장고를 이용한 계산 페이지 구축
- 플라스크를 이용한 관리자 페이지 구축
- 서버리스를 위한 다양한 api 구축

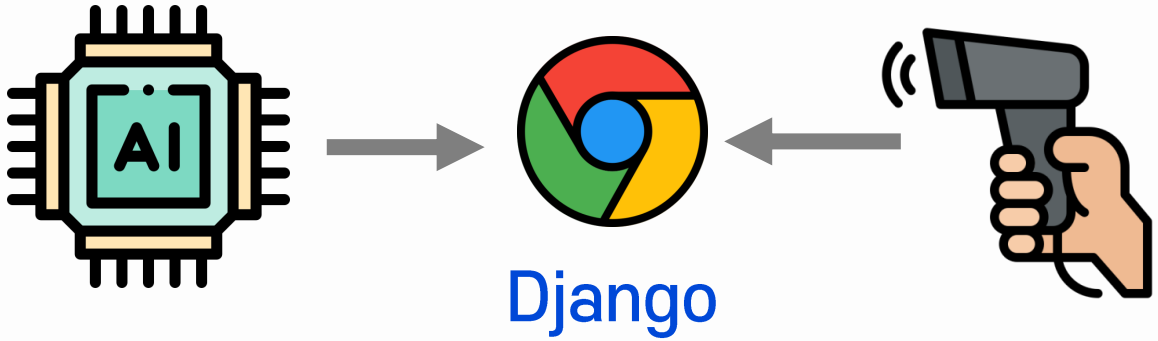
서버 생성 및 웹페이지 제작

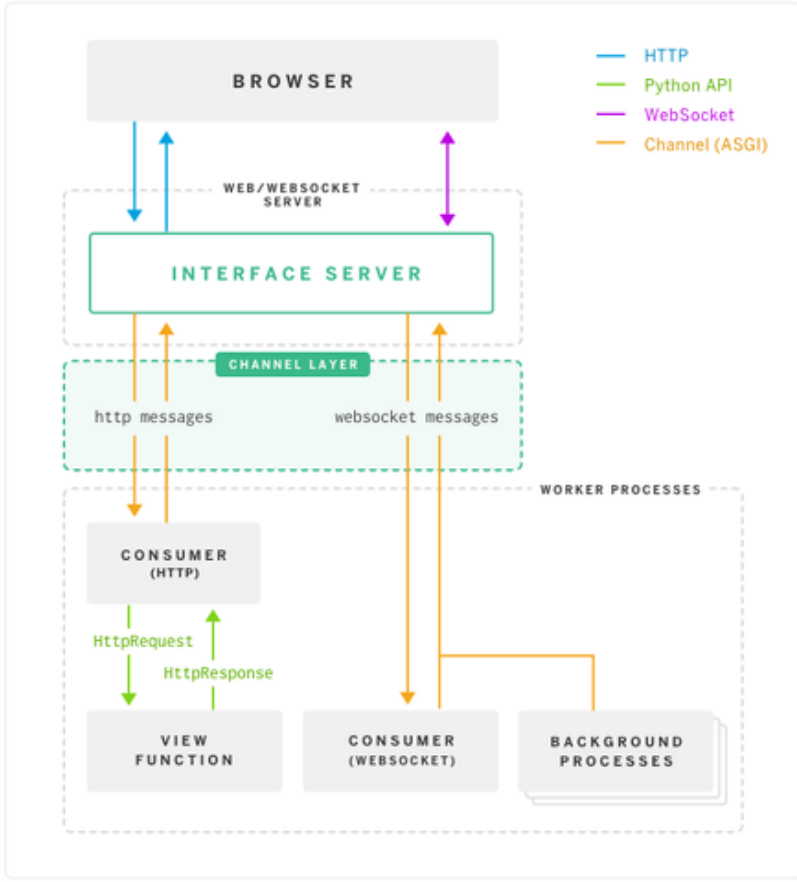


서버 생성 및 웹페이지 제작

계산 페이지





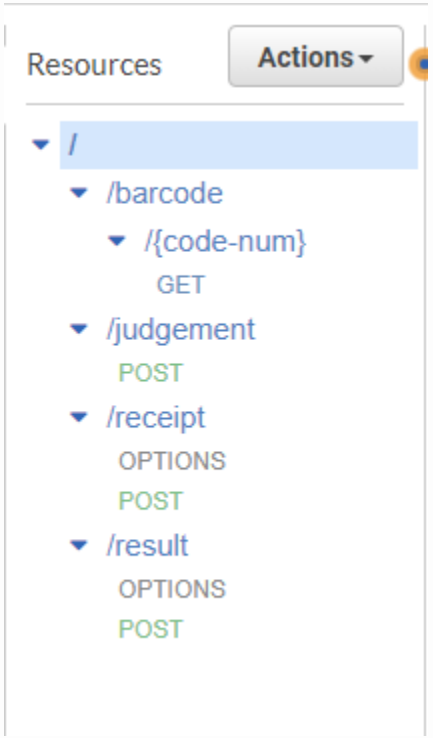


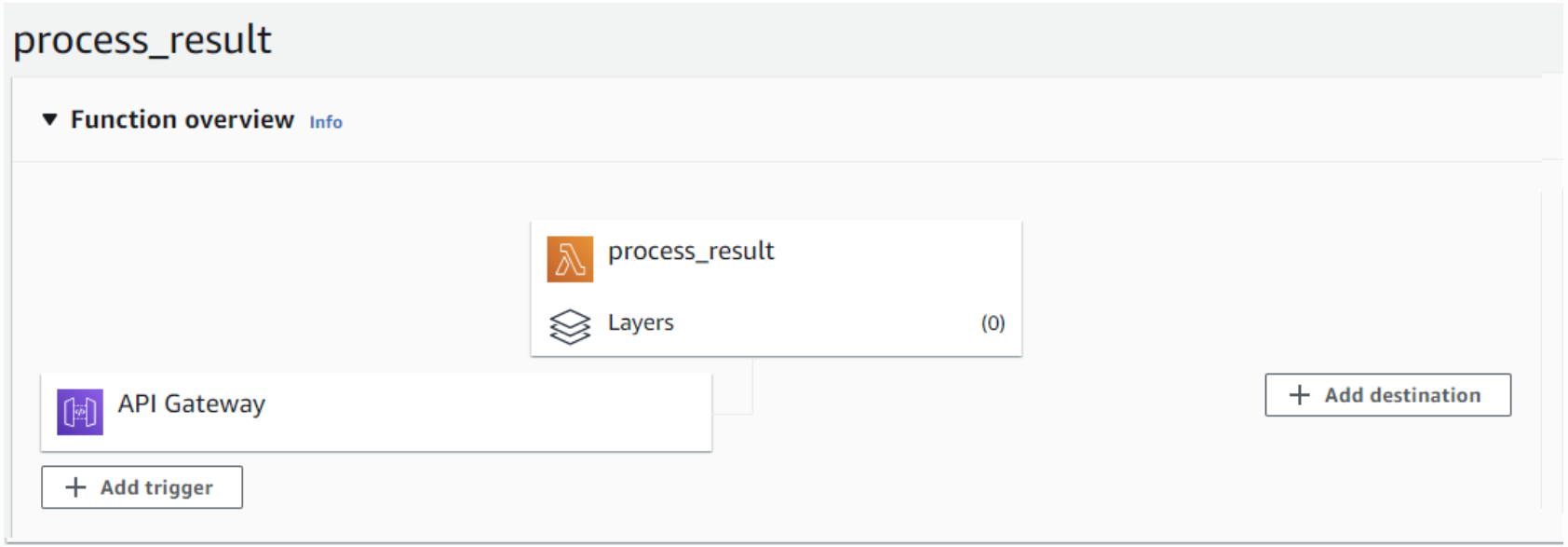
서버 생성 및 웹페이지 제작

관리자 페이지

서버 생성 및 웹페이지 제작

- Api gateway





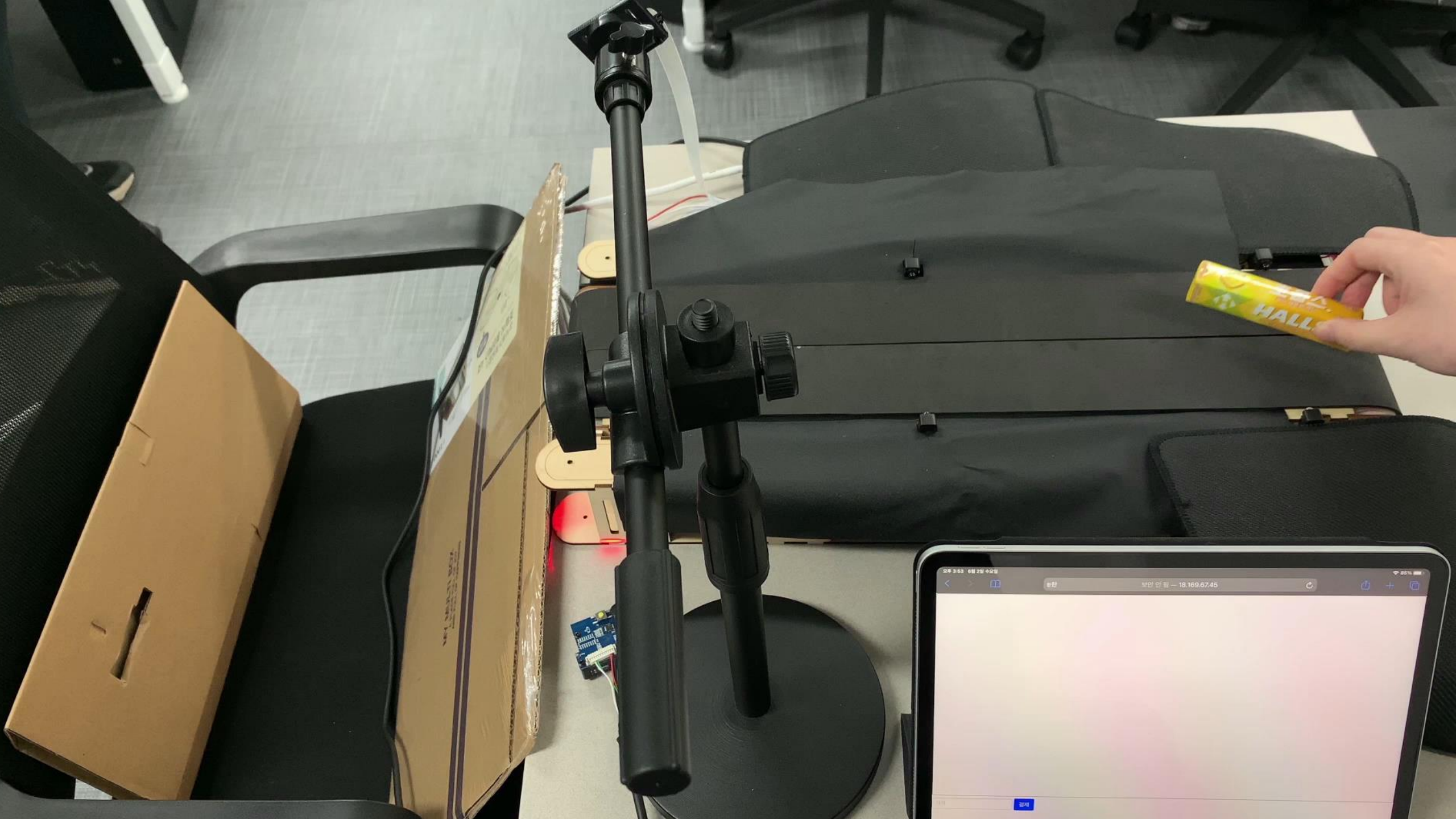
7조 스마트 무인 계산대

최종 결과

ABOUT PROJECT

- 시연 영상
- 발전 방향
- 애로사항
- 소감

프로젝트 수행 결과


HALL
18.169.67.45
결제

프로젝트 수행 결과

애로사항

Ai

- 물건이 늘어날 때마다 학습시키기
  → 유지보수가 번거로움(시스템 문제)
- 배경에 영향 多
- 조명 반사에 영향 多

IoT

- 컨베이어 벨트 속도가 빠르면, 이미지 번짐 현상
- 카메라의 조리개 값의 영향을 많이 높은 스펙의 카메라가 요구됨
- 외부 서버와의 데이터 통신에 어려움
- 바코드 번호를 통해 websocket으로 제품의 정보를 클라우드 측으로 전송하는 데 어려움이 있었음

빅데이터

- 물건이 늘어날 때
→ 제품 정보 DB에 삽입 + 이미지 데이터 수집, 전처리로 인한 번거로움
- 이미지 데이터에서 제품의 윤곽선 검출
→ 배경과 제품의 색상/명도 차이 영향을 많이 받음

클라우드

- 타 전공들 간의 통신 문제 해결에 어려움
- 웹소켓을 이용한 장고 서버 구축에 어려움
- EC2 에서 외부로 신호 전송 시 CORS 설정에 대한 번거로움 및 어려움

프로젝트 수행 결과

발전방향

- 판매내역 **데이터 베이스에 실제 편의점 구매데이터**가 쌓일수록 한층 더 유의미한 연관분석 결과가 도출될 것

  => **효과적인 마케팅 기대**

- 하드웨어 성능 개선 시 결제까지 **소요되는 시간 단축**
- 프론트 UI를 **사용자 친화적으로 개선**

프로젝트 수행 결과

소감

다양한 전공과 함께 프로젝트를 할 수 있어서 좋았습니다. 다른 분야와 연동 시 다양한 통신 방법을 사용해 볼 수 있어서 좋았고, 배웠던 내용들을 실제로 적용해 졸 수 있어서 뜻깊은 경험이었습니다.

모든 분야를 통합하는 과정이 생각보다 에러가 많이 발생해서 시간이 오래 걸렸습니다.

프로젝트를 진행하면서 배운 것들을 실제로 활용해볼 수 있어서 좋았고 각 분야를 융복합하는 과정에서 몰랐던 것들을 많이 배울수 있어서 너무 좋은 경험이었습니다

혼자서는 할 수 없는 프로젝트를 팀원들과 함께 해서 멋지게 마무리 할 수 있었습니다

타 분야와의 통합과정에서 어떠한 통신방법이 있고, 무엇을 고려해야 하는지 깨닫게 되는 뜻깊은 시간이였습니다.

아는 것이 서로 다르다보니 새로운 것을 알게 되었고 융합으로 진행하다보니 각 파트별 힘든 점을 이해할 수 있는 기회였습니다

처음에 막막해 보였던 프로젝트가, 각 분야의 팀원들의 힘이 모여 완성된 것을 보며, 참 뿌듯하고 기뻤습니다.

감사합니다

[K-Digital] 멀티캠퍼스 7조

우리 똑똑하조

정해준 조해성 최희원 전창도 박건우 안도현 김민주 강인솔