



**KF99**

**마스크 안면인식 기반  
출입 통제 시스템 개발**

**-벗지마스크팀-**



# 목 차

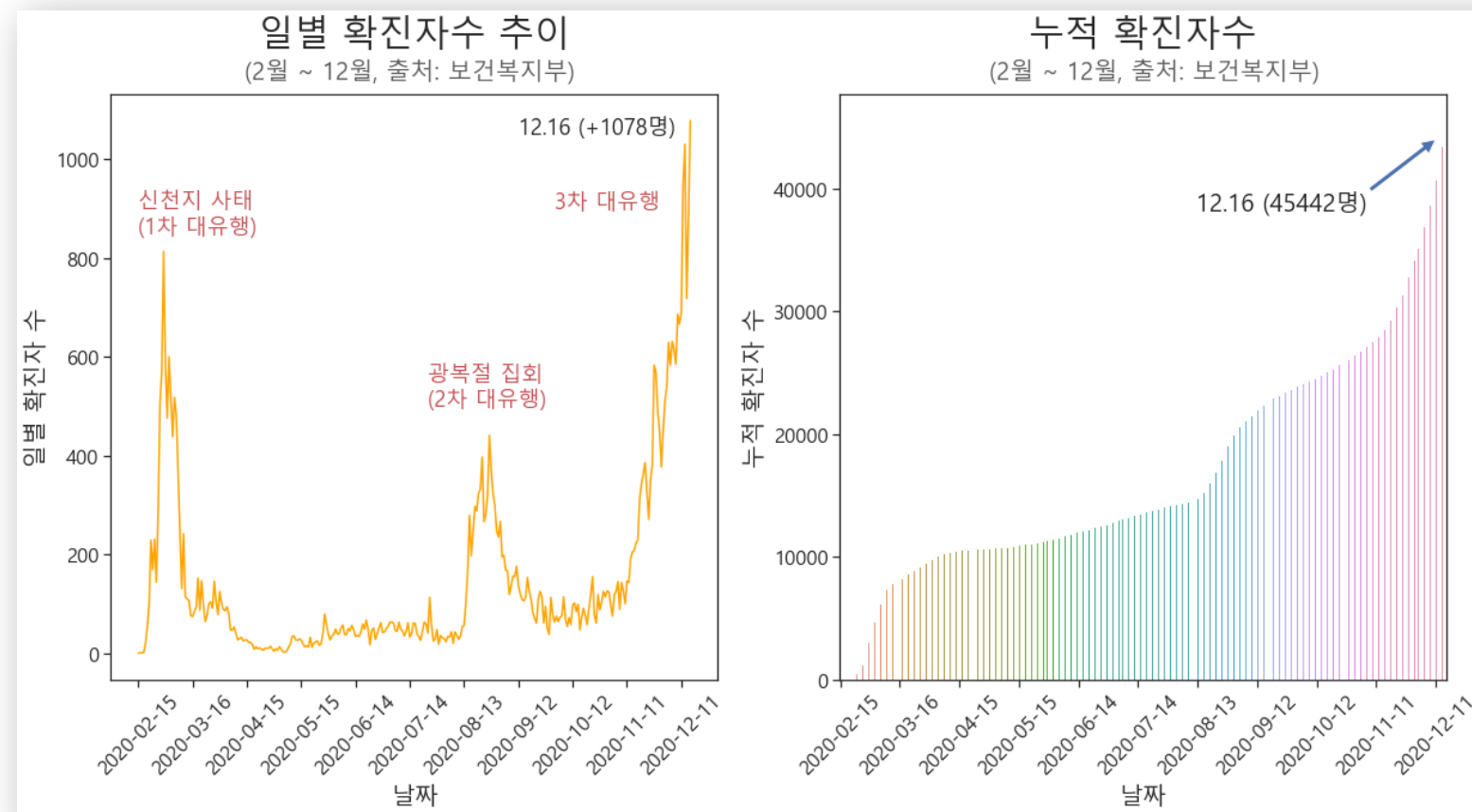


- I. 프로젝트 배경과 목표
- II. 개발 환경과 수행도구
- III. 프로젝트 팀 구성과 역할
- IV. 프로젝트 수행절차 및 방법
- V. 프로젝트 수행과정과 결과
- VI. 시연 영상
- VII. 보완사항과 기대 효과
- VIII. 개발후기

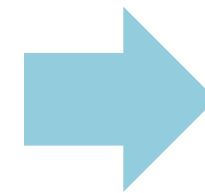


# I. 프로젝트 배경

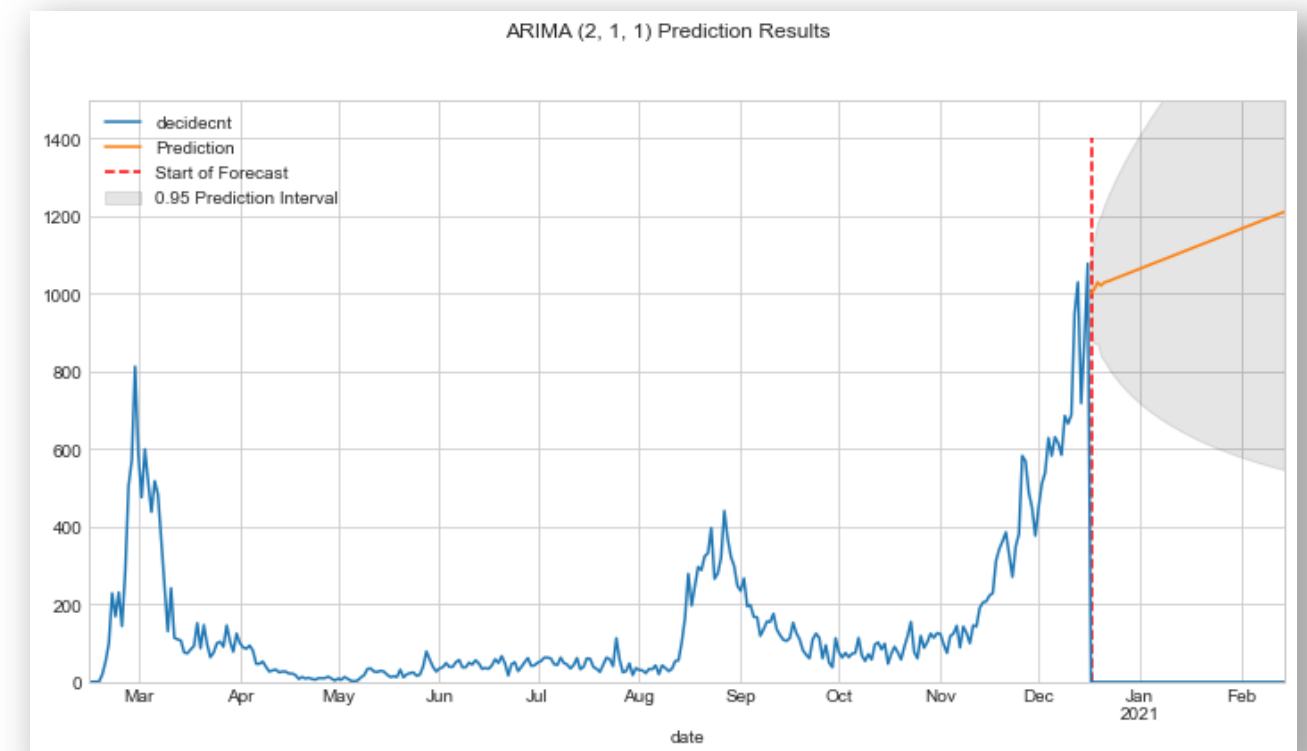
## 1. 코로나 확진자 현황 & 미래 예측



11월부터 급격히 증가하는 추세 (3차 대유행)



## ARIMA 모델을 이용한 시계열 분석



앞으로도 계속 증가할 것으로 예측

# I. 프로젝트 배경

## 2. 마스크 관련 이슈 & 마스크 미착용 신고건수

더팩트 PICK 2020.09.30. 네이버뉴스

### [TF이슈] "턱스크 신고 매일 5~6건"...'코로나 홍역' 서울지하철

박완주 더불어민주당 의원이 서울교통공사에서 받은 자료에 따르면 5월13일부터 9월20일까지 서울 지하철의 마스크 미착용 관련 신고는 5만9118건이었다. 대부분

서울경제 PICK 2020.11.05. 네이버뉴스

### "기억 안 나"...지하철서 '턱스크' 하고 술 마시고 담배 핀 50대 '과...

인천 주안역에서 역무원에 의해 강제로 하차한 A씨는 112 신고를 받은 경찰이 출동하는 사이 인천지하철... 판단했다"면서 "마스크 미착용은 관련 법률 정비가 되지

국민일보 2020.11.12. 네이버뉴스

### 인천시, 13일부터 마스크 미착용 과태료 10만원 부과

1단계로 마스크를 의무적으로 착용해야 하는 장소는 중점·일반관리시설, 버스·지하철, 택시 등 대중교통... 허가·신고면적 150㎡ 이상)를 말한다. 일반관리시설(14종)은

인천시 13일부터 마스크 착용 의무화 위반시 과태료 10... 뉴스핌 2020.11.12.

헤럴드경제 2020.11.12. 네이버뉴스

### 서울시, "13일부터 마스크 미착용 시 10만 원 과태료 부과"

마스크 착용 의무화 중점관리 시설을 돌며 현장 단속을 벌일 예정이다. 마스크 착용 의무화 지역은 지하철... 또한 마스크 미착용이나 불량착용 자를 목격해도 신고

13일부터 마스크 안쓰면 과태료 10만원..... 뉴시스 2020.11.12. 네이버뉴스

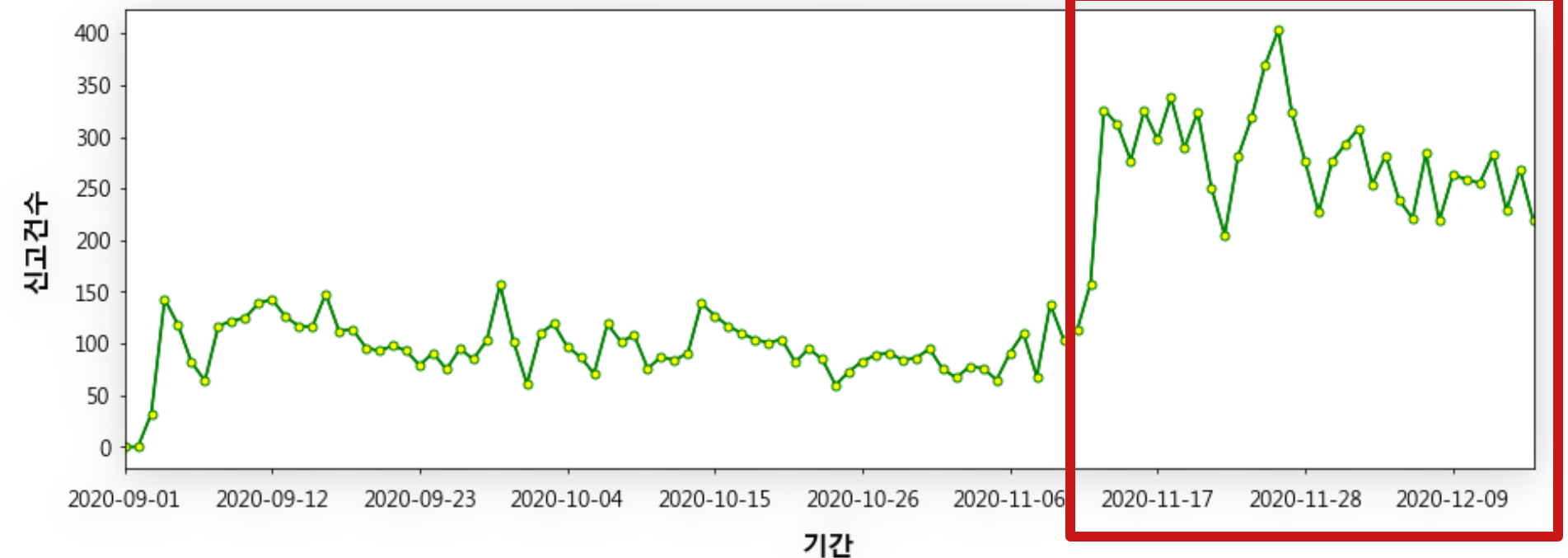
서울시 "마스크 미착용 과태료, 1차 지도 후 불이행시 부... 뉴스핌 2020.11.12.

市 '마스크 미착용 단속' 계도에 중점 헤럴드경제 2020.11.12. 네이버뉴스

정부, 13일부터 마스크 착용 의무화, 미착용시 10만 원... 경인매일 2020.11.12.

### 마스크 미착용 신고건수

(09.01 ~ 12.15, 출처: 안전신문고)



계속되는 코로나 사태로 마스크 착용 의무화 되었지만,  
여전히 마스크 미착용자가 많은 것으로 파악됨



# I. 프로젝트 배경

## 3. 기존 방역 시스템



관리자가 대면 체크

항상 관리자가 상주 해야하며  
혼자서 많은 인원을 상대 해야하는  
어려움이 있음



정확한 마스크 판별과 체온 측정을  
자동화해주는 서비스를 제공하고자 함

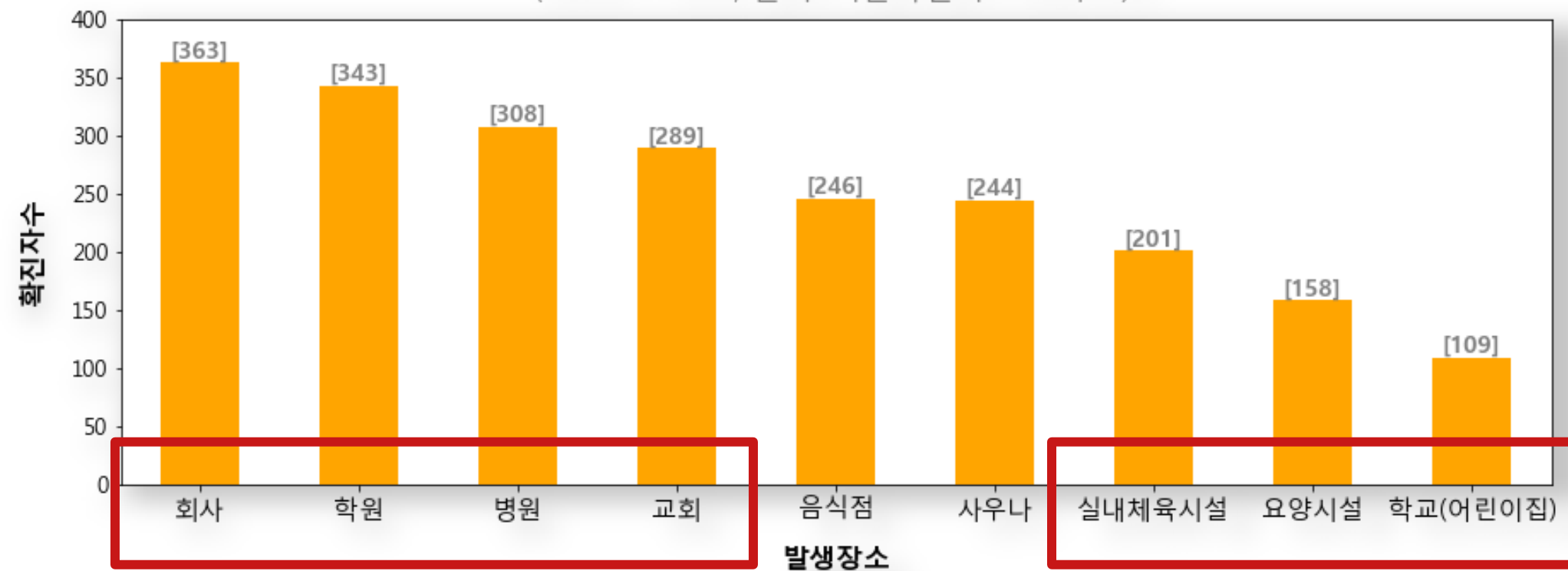
마스크 오착용(코스크) 판별 불가!

# I. 프로젝트 배경

## 4. 발생 장소별 확진자수

### 서울시 발생장소별 확진자수

(10.01 ~ 12.15, 출처: 서울특별시 코로나19)



다수의 확진자가 발생하는  
회사, 학원, 병원 등의 실내 밀폐시설에서  
우리 서비스를 필요로 할 것이다!

# I. 프로젝트 목표

## ● 프로젝트 목표 ●

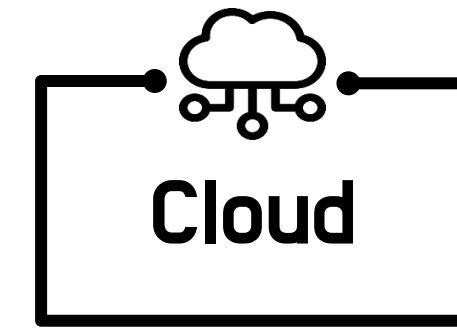
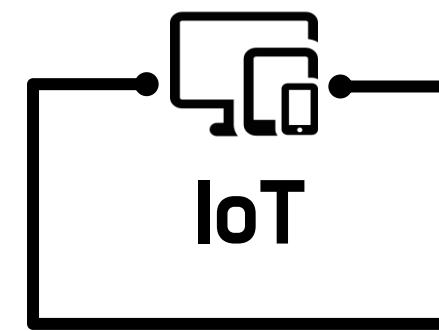
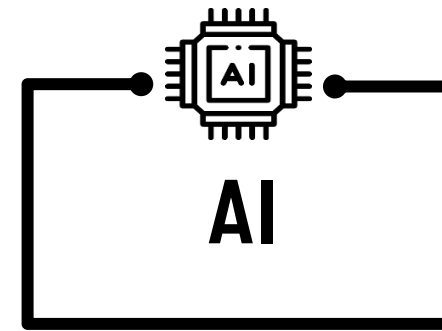
대중교통, 회사, 학원, 병원 등의 다중이용시설에 제공할 수 있는  
자동으로 마스크 착용 여부와 체온을 검사하여 출입문을 통제하는 시스템을 개발



## ● 추가 확장안 ●

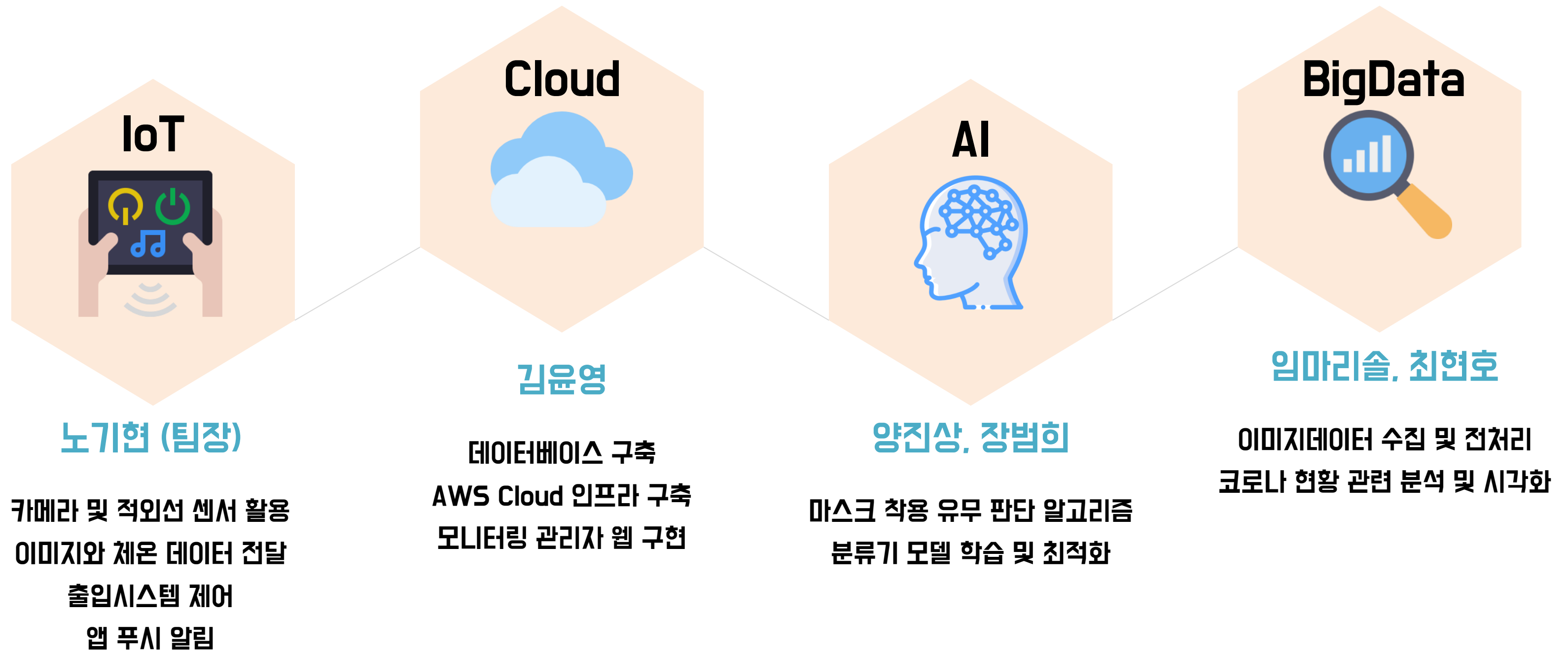
실내 감염확산 방지를 위한 마스크 불량착용자 다중감시 시스템 개발

## II. 개발환경과 수행도구





### III. 프로젝트 팀 구성과 역할



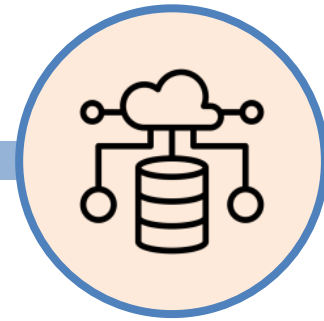
## IV. 프로젝트 수행절차 및 방법



### 사전기획

11월18일 ~ 11월22일

- 프로젝트 주제선정과 기획안 작성



### 시스템 설계

11월23일 ~ 12월12일



데이터 수집 및 전처리, 시각화



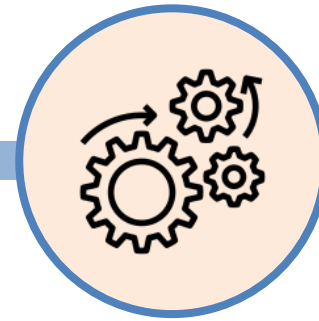
모델 선정 및 모델링



게이트웨이 설계



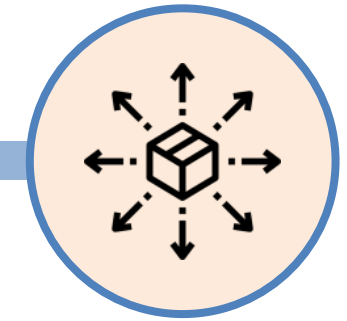
데이터 파이프라인 구축



### 시스템 하드웨어 구축

12월13일 ~ 12월18일

- KF99 출입문 제어와 다중감시 시스템 구현
- 푸시알림 앱 구현



### 서비스 배포

12월19일 ~ 12월23일

- 모니터링 웹 서비스 테스트 및 배포
- 시스템 안정화

총 개발기간 : 11.18 ~ 12.24 (5주)

# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (BigData)

## 1. 데이터셋

### 1-1. 캐글(Kaggle)로부터 수집한 이미지



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (BigData)

## 1. 데이터셋

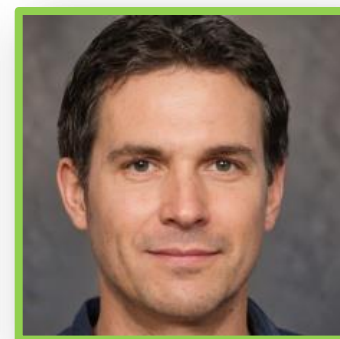
1-2. 마스크 합성으로 학습용 이미지 데이터 30,000장 확보



마스크 착용



마스크 불량착용  
(코스크)



마스크 미착용



마스크 착용



마스크 불량착용  
(코스크)



마스크 미착용

### MODEL

모델1 : Xception  
모델2 : DenseNet201  
모델3 : MobileNetv2  
모델4 : NASNetMobile  
모델5 : ResNet152V2

1-3. SNS 크롤링으로 테스트용 이미지 추가 수집



인스타그램



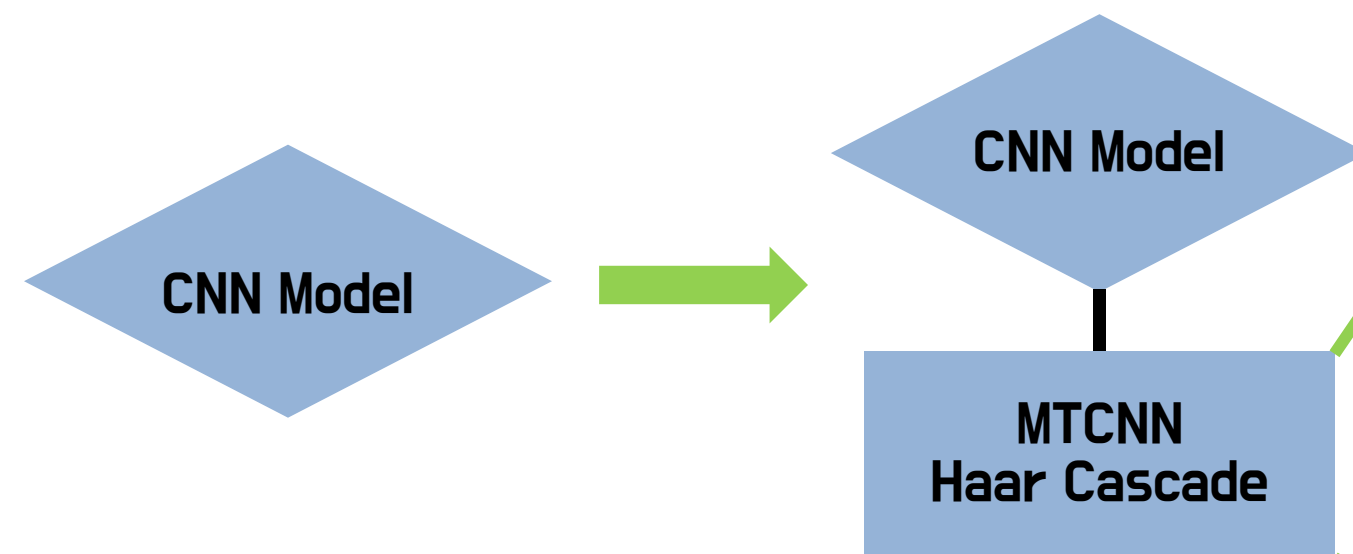
셀레늄



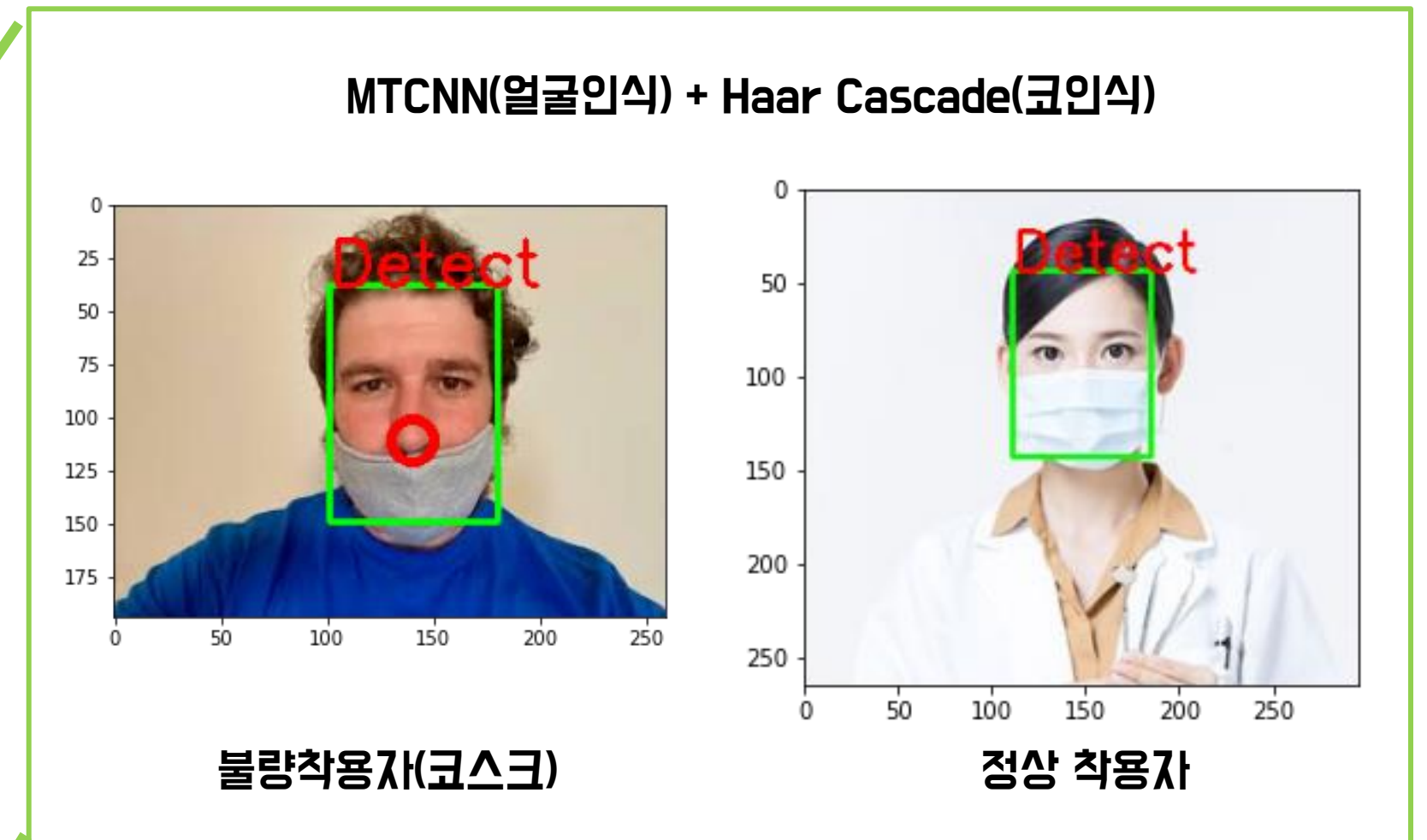
# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (BigData)

## 2. 모델 예측

### 2-1. 모델이 오판단하는 경우를 방지하기 위해 2차 판단



기존 CNN 전이학습 모델만으로는 코스크 판단 정확도가 낮음

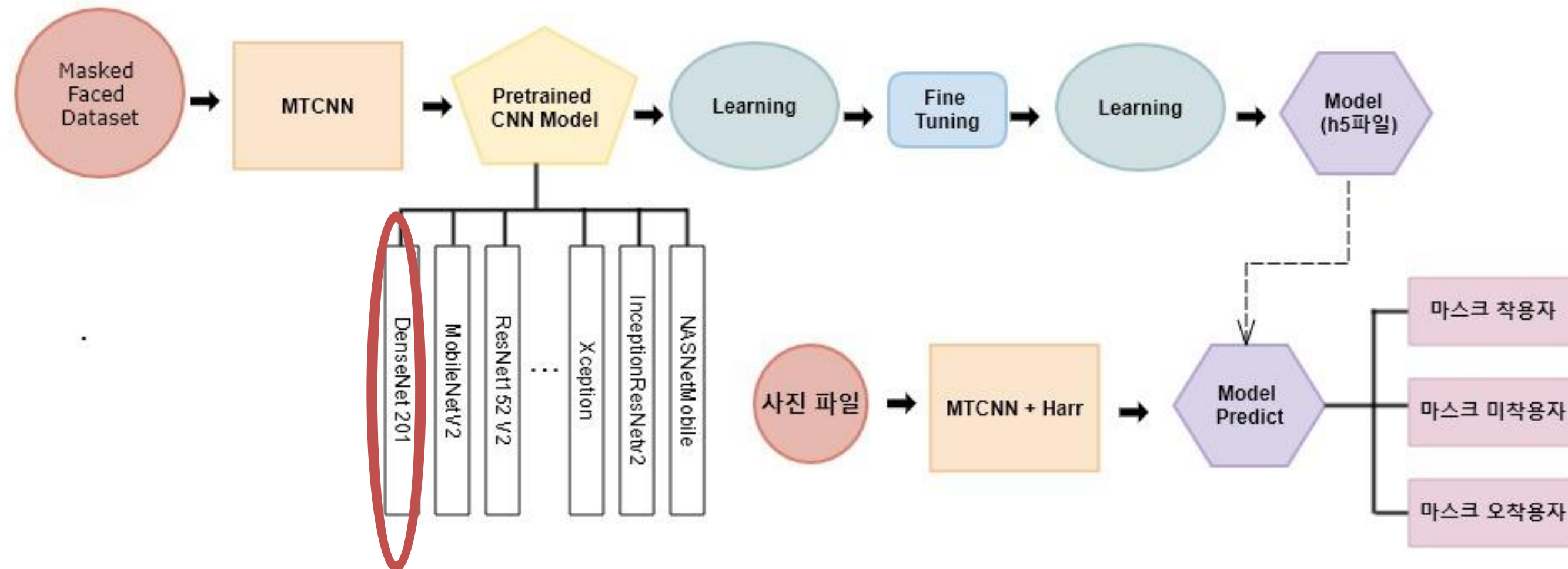


정확한 코탐지로 마스크 착용유무 2차 판별



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 1-1. CNN 전이학습을 이용한 모델



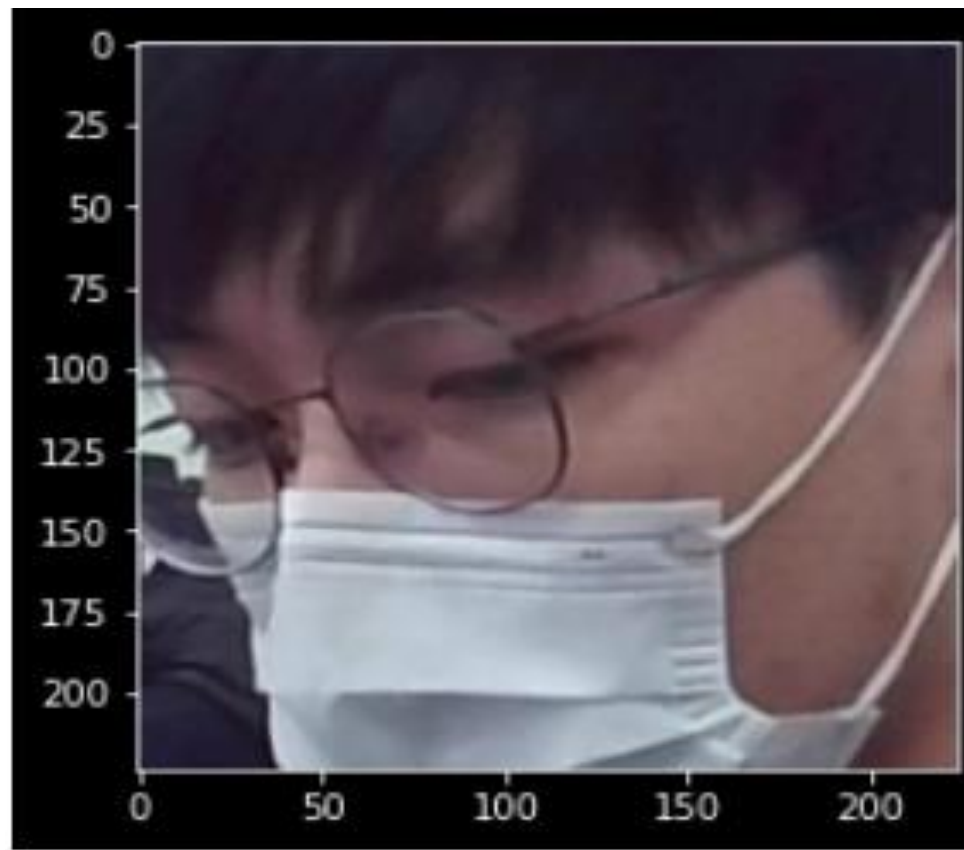
DenseNet201 전이학습 모델의  
사진 파일(마스크 착용 50장, 미착용 50장, 오착용 50장) Predict 결과  
92%(138장)의 가장 높은 정확도를 보임

# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 1-2. CNN 모델 오판단 발생과 원인분석

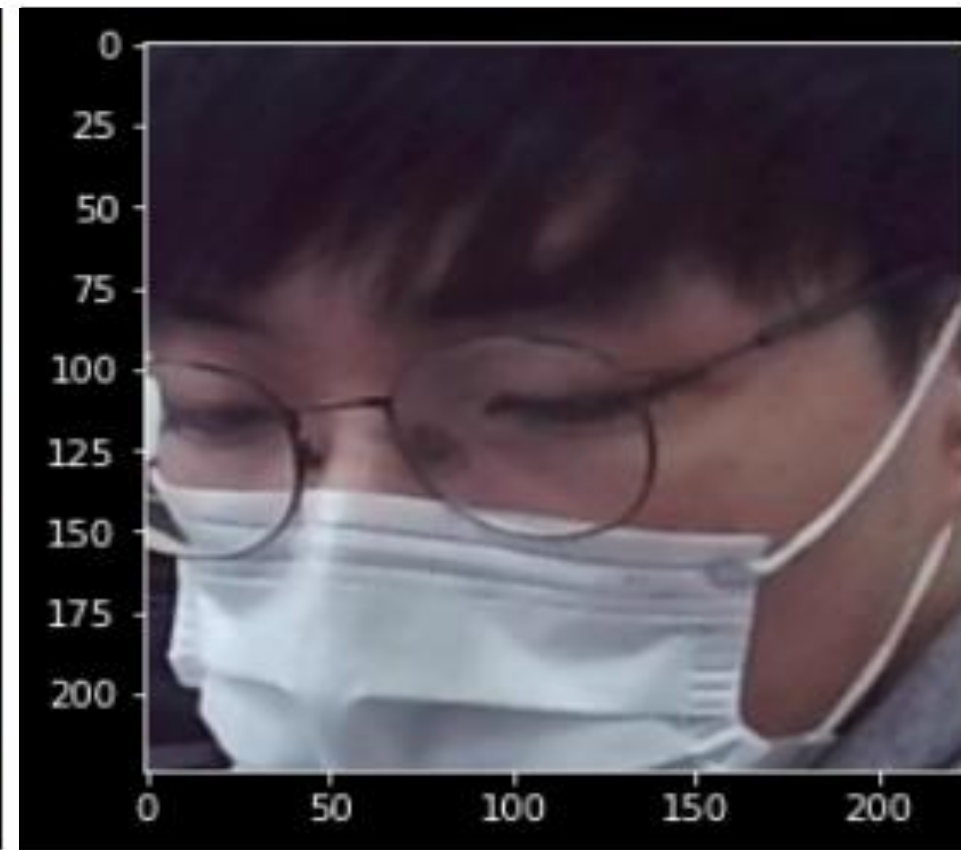
- 카메라에 찍히는 각도에 따라 예측 결과 및 얼굴인식, 코탐지 오판단

모델 예측 : no\_mask  
코 검출 : not\_detected\_nose  
모델 최종 결과 : mask



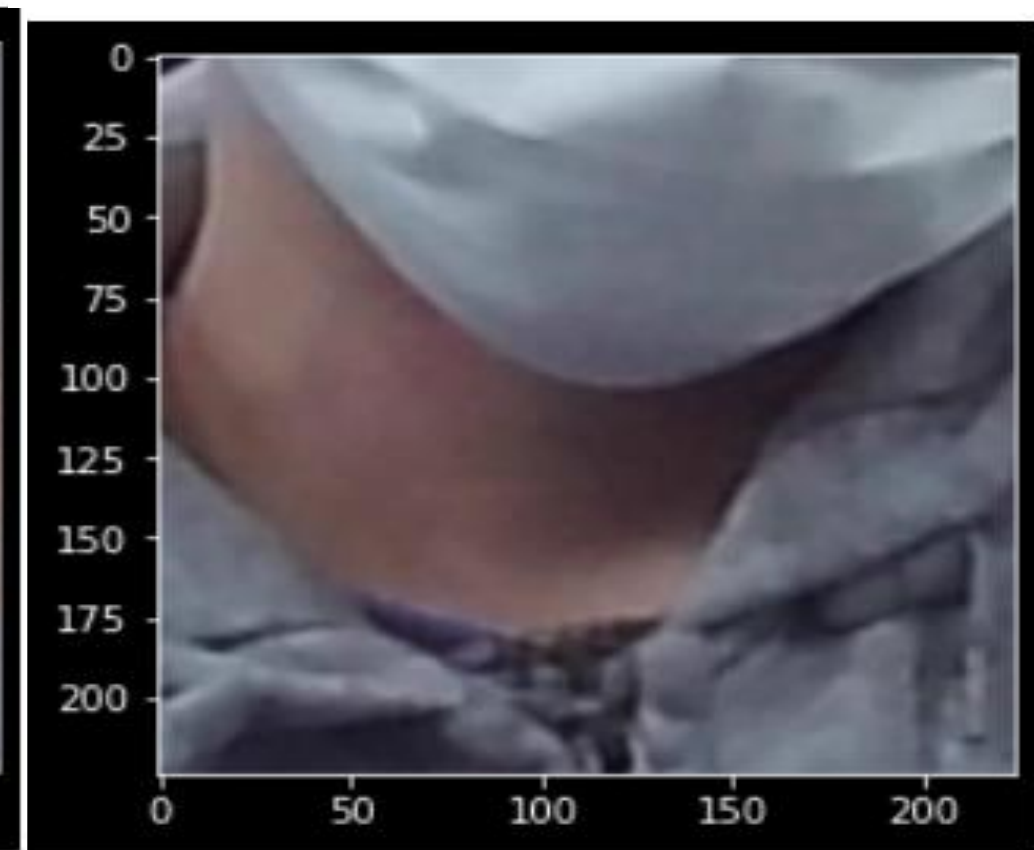
**모델 예측 실패**

모델 예측 : mask  
코 검출 : detected\_nose  
모델 최종 결과 : mask



**마스크를 썼지만 코 검출**

모델 예측 : no\_mask  
코 검출 : not\_detected\_nose  
모델 최종 결과 : mask



**얼굴 인식 실패**



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 1-2. CNN 모델 오판단 발생과 원인분석

- 압도적으로 부족한 측면 사진 (정면 2만8830장 / 측면 1170장)
- 데이터 생성의 어려움



- 오른쪽 그림과 같이 합성되는 경우 다시 합성 -



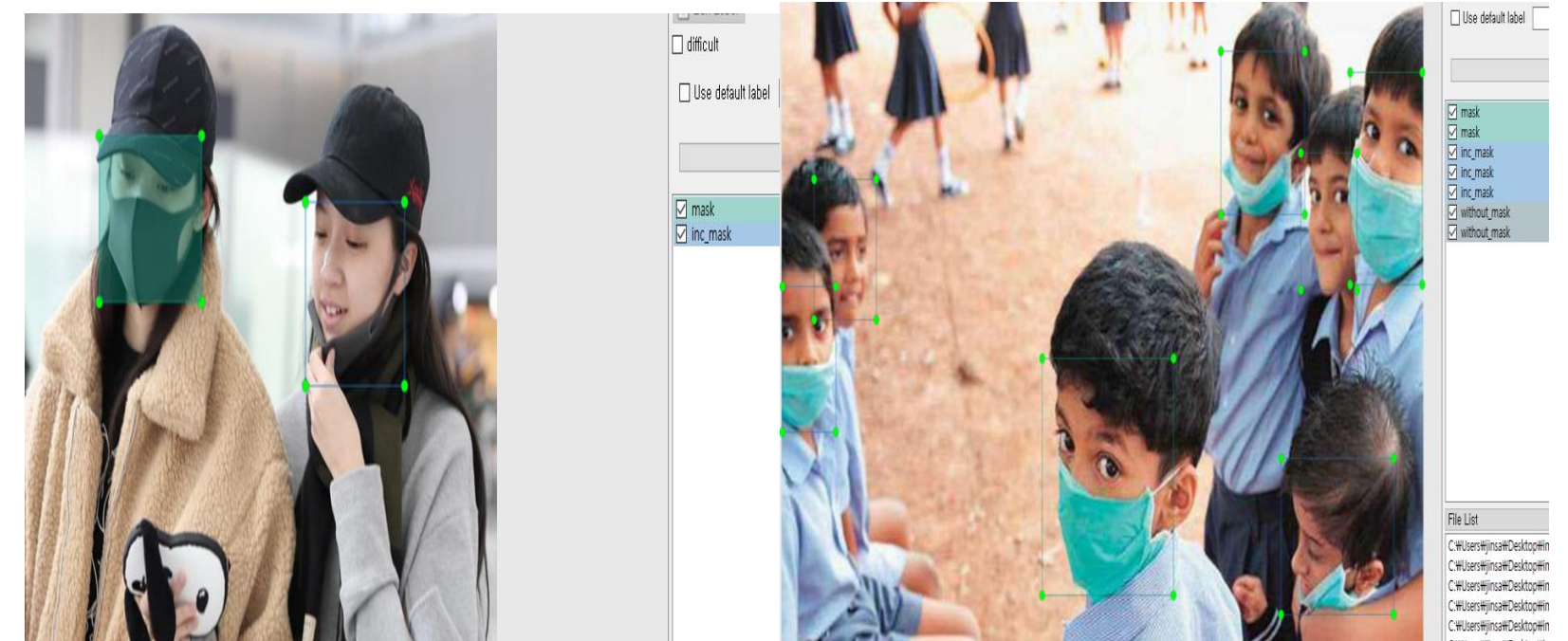
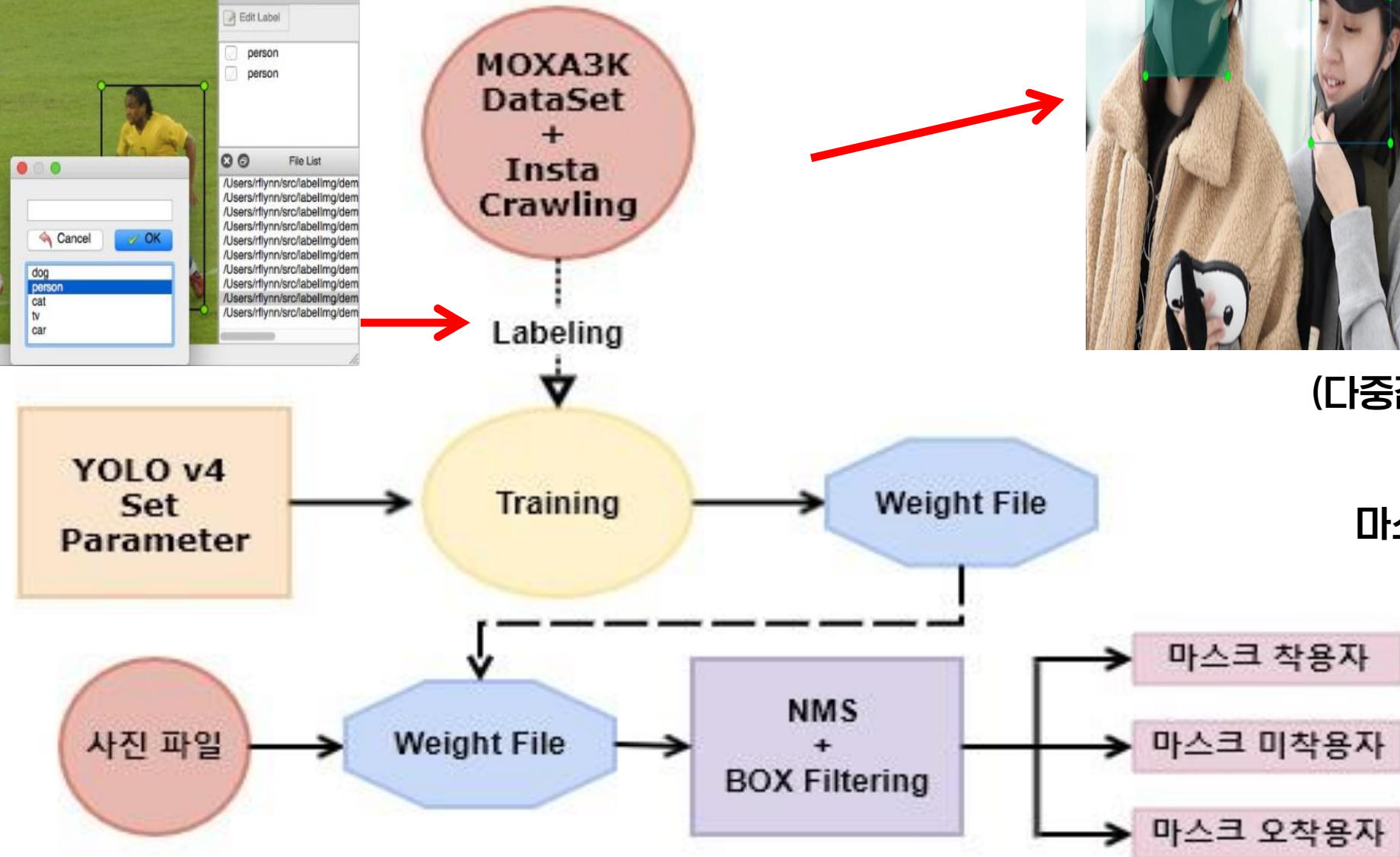
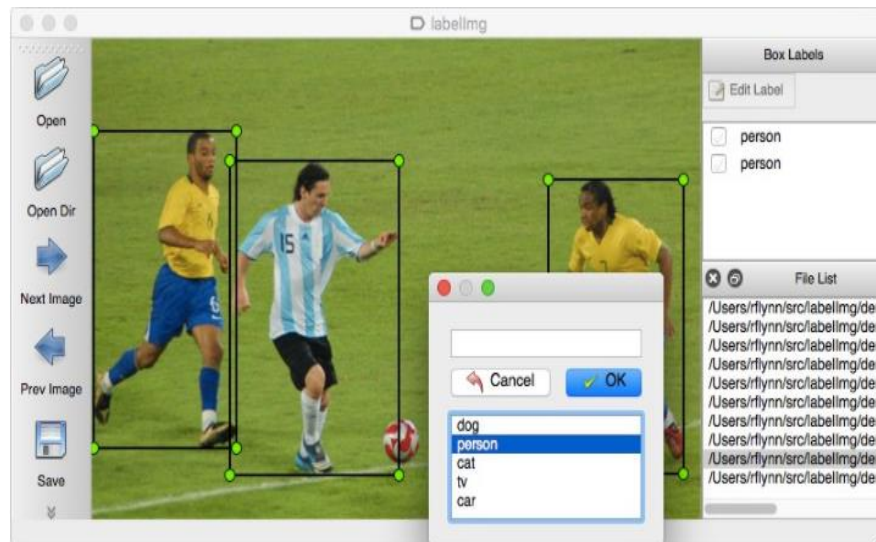
- 턱에 착용한 마스크 합성 어려움 -



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 2-1. YOLO 모델을 이용한 마스크 탐지

LabelImg 사용



(다중감시 모니터링을 위한 딥러닝 학습용 데이터)

동서양 다양한 인종의 이미지 데이터로  
마스크 착용자, 미착용자, 오착용자로 재분류

# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 2-2. YOLO v4 모델 선정 이유

### 1. 가장 높은 정확도

마스크착용 50장 / 오착용 50장 / 미착용 50장 Predict 결과

Model	Score (150 장 predict)
Xception	93% (140장)
DenseNet201	94.7% (142장)
MobileNetv2	92.7% (139장)
NASNetMobile	90% (135장)
ResNet152V2	92.7% (139장)
YOLO v3	99.3% (149장)
YOLO v4	99.3% (149장) ✓

- Test Data에 대해서 CNN 모델보다 높은 정확도
- 학습시킬 때 필요한 Data 확보 용이



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (AI)

## 2-2. YOLO v4 모델 선정 이유

### 2. YOLO v3와의 처리속도 및 정확도 비교

평균적으로 YOLO v4의 처리속도 약 0.2s 느리다

time elapsed: 1.5977449417114258

time elapsed: 1.3496184349060059

time elapsed: 1.3036277294158936

time elapsed: 1.1338872909545898



YOLO v4 : 92% 마스크 착용

더 높은 정확도로 물체가 탐지 가능하다

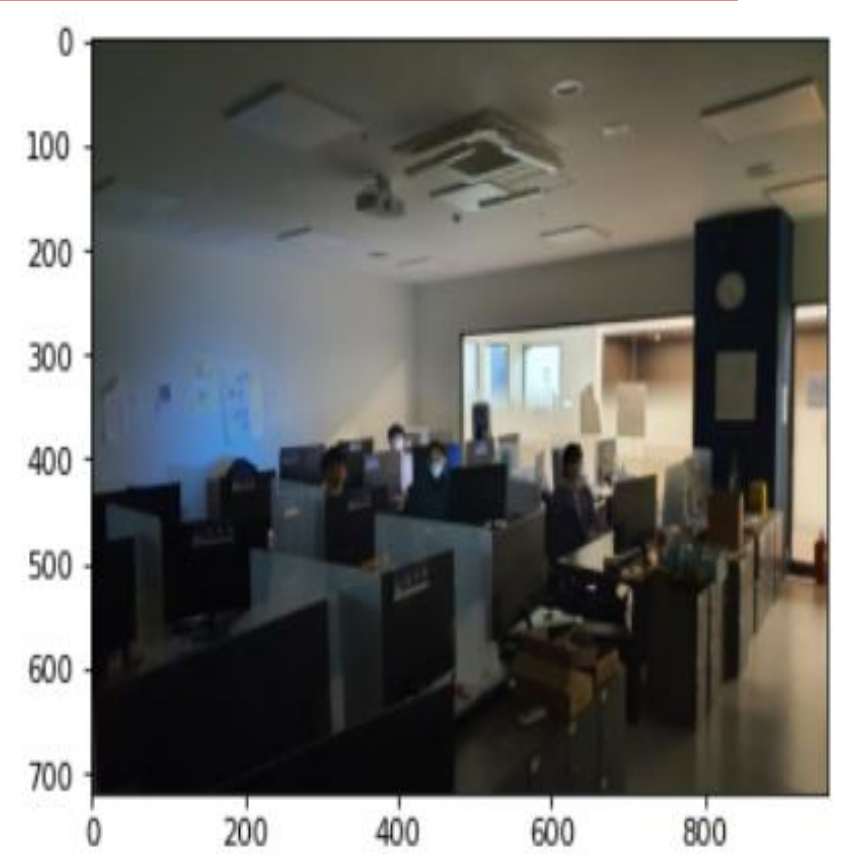


YOLO v3 : 63% 마스크 착용



YOLO v4

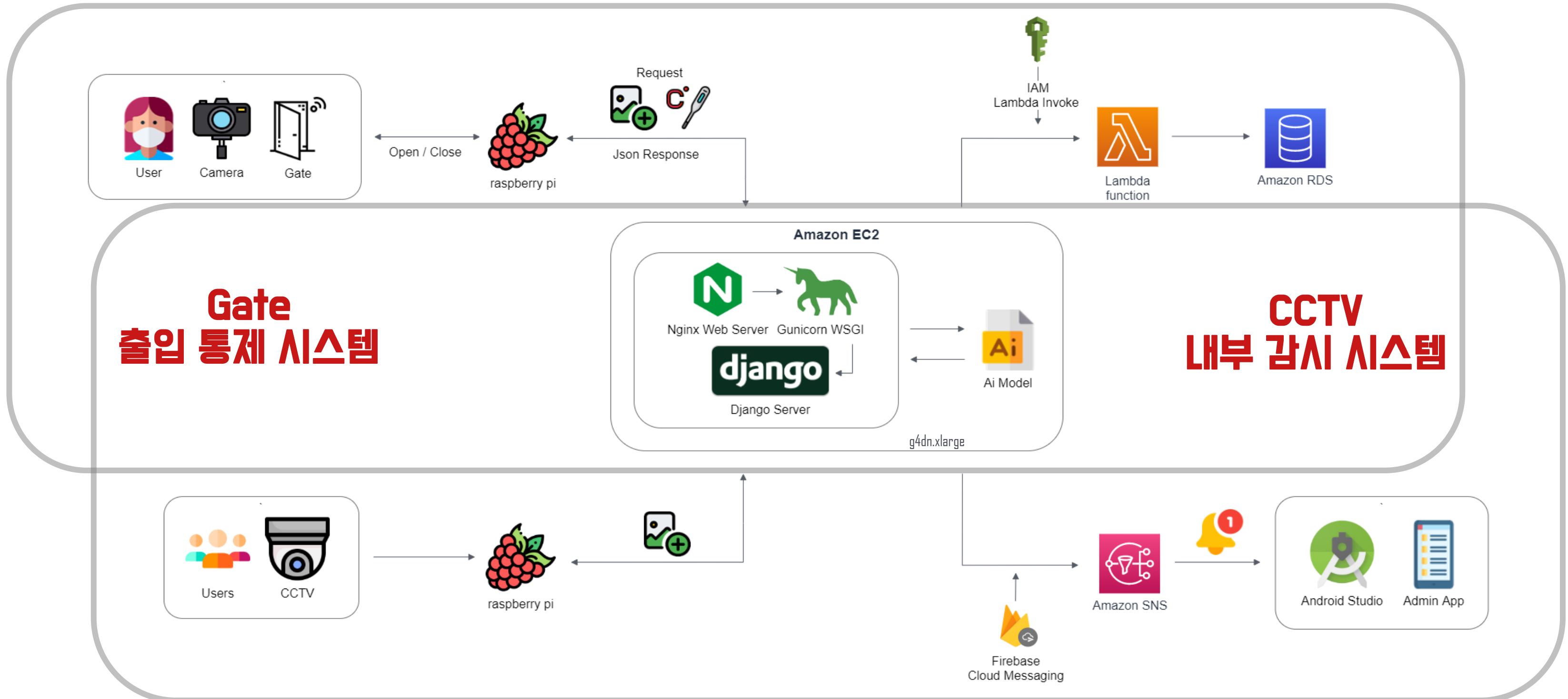
작은 물체에 대해서 더 많이 탐지 가능하다



YOLO v3

# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (Cloud)

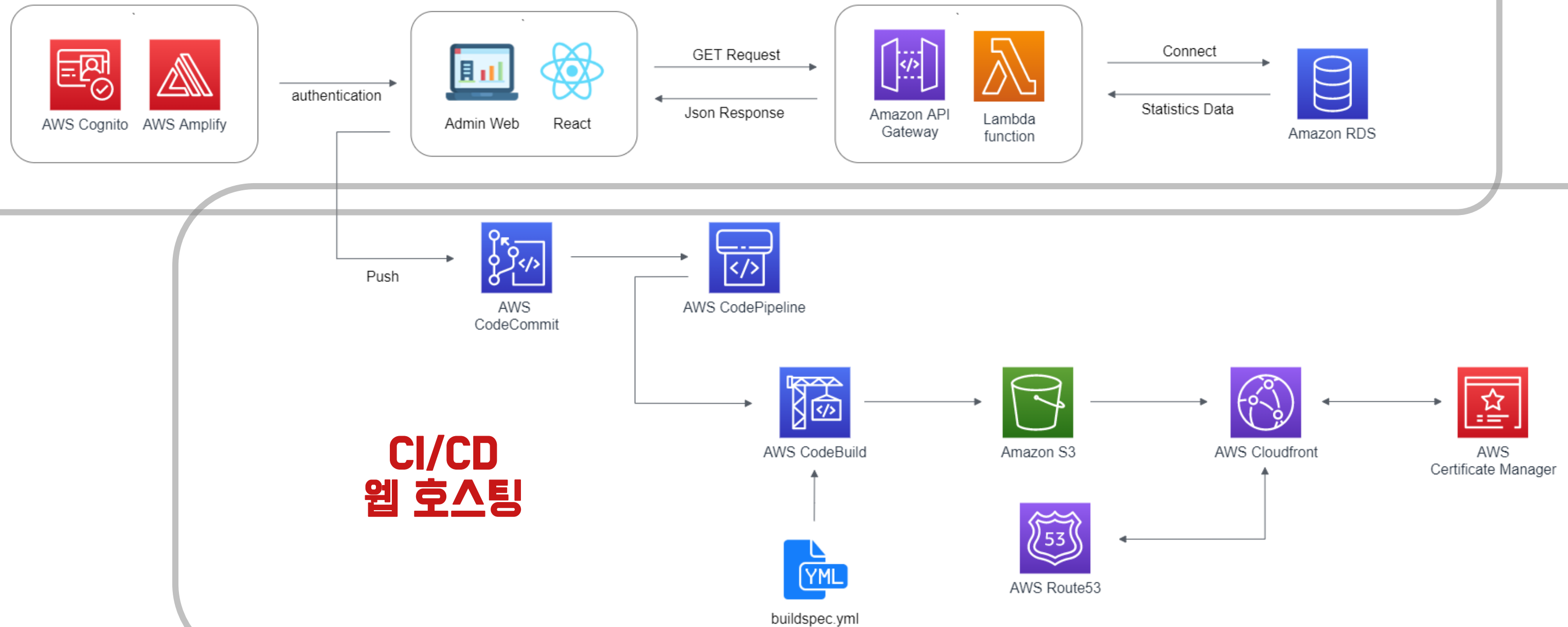
## 1-1. 시스템 아키텍처(Gate, CCTV)



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (Cloud)

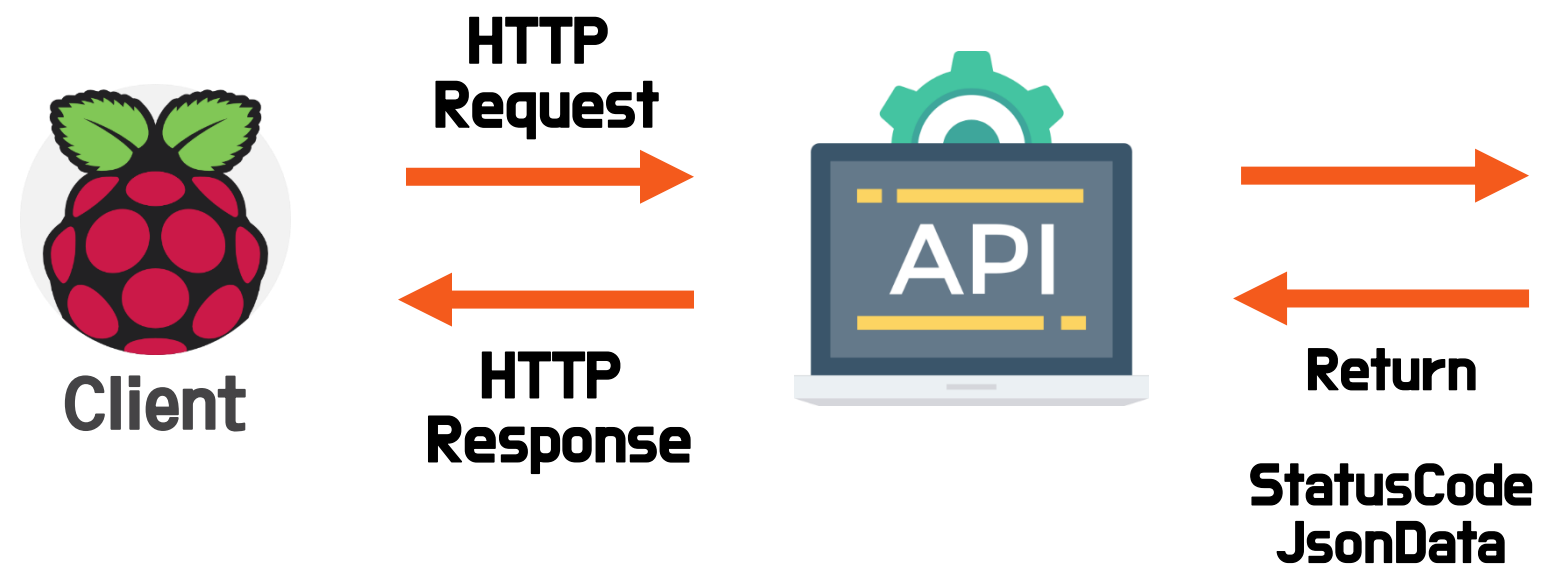
## 1-2. 시스템 아키텍처(관리자 웹)

서버리스 관리자 웹

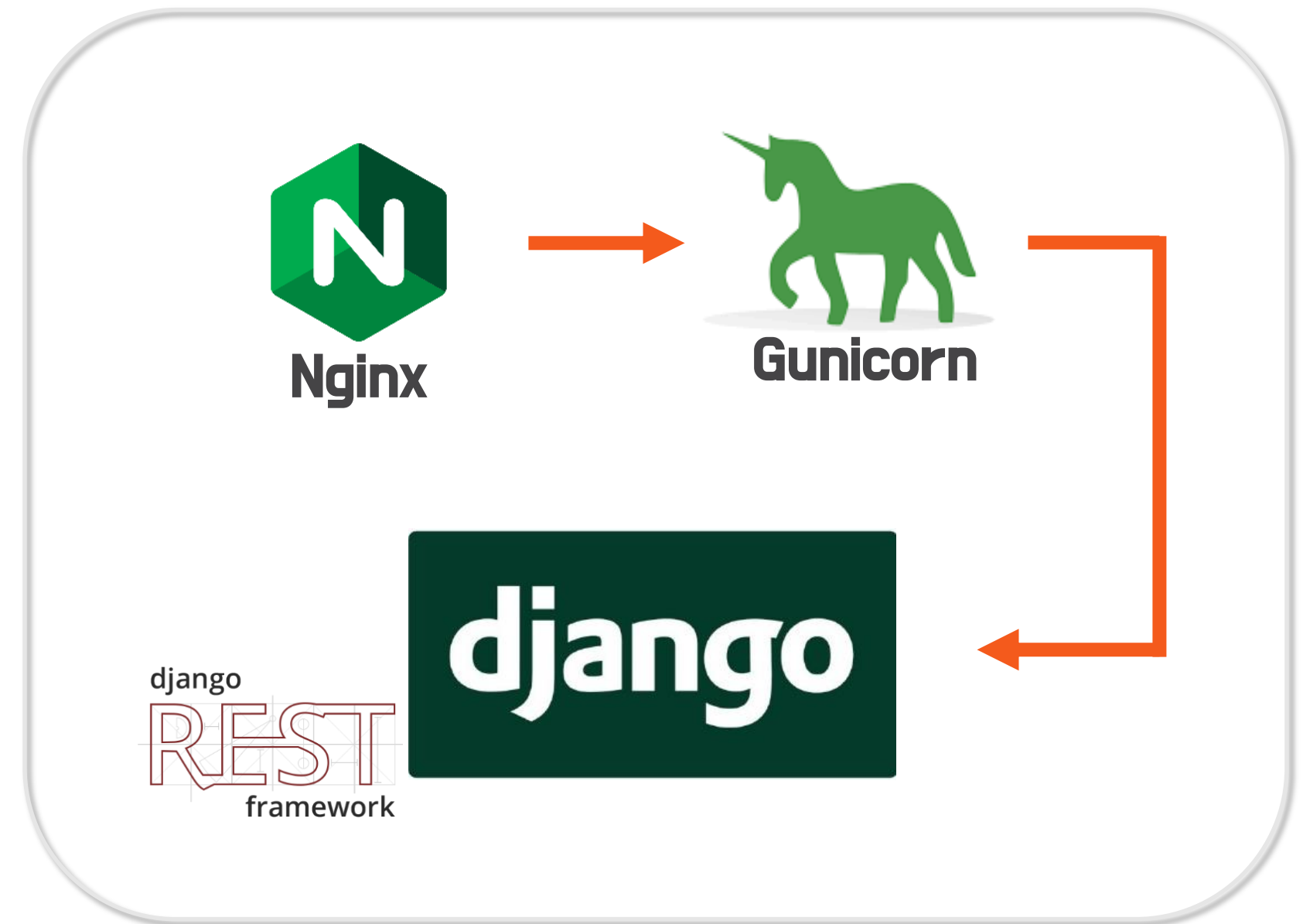


# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (Cloud)

## 2-1. Django REST API

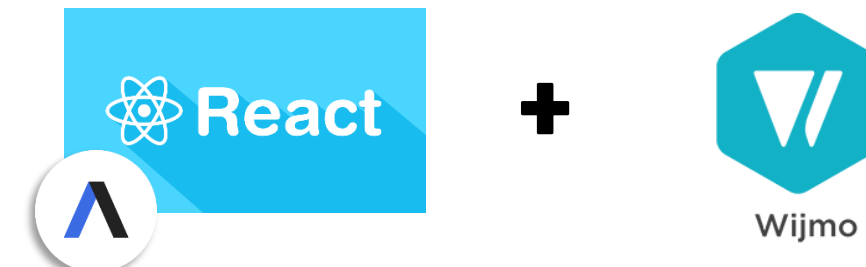
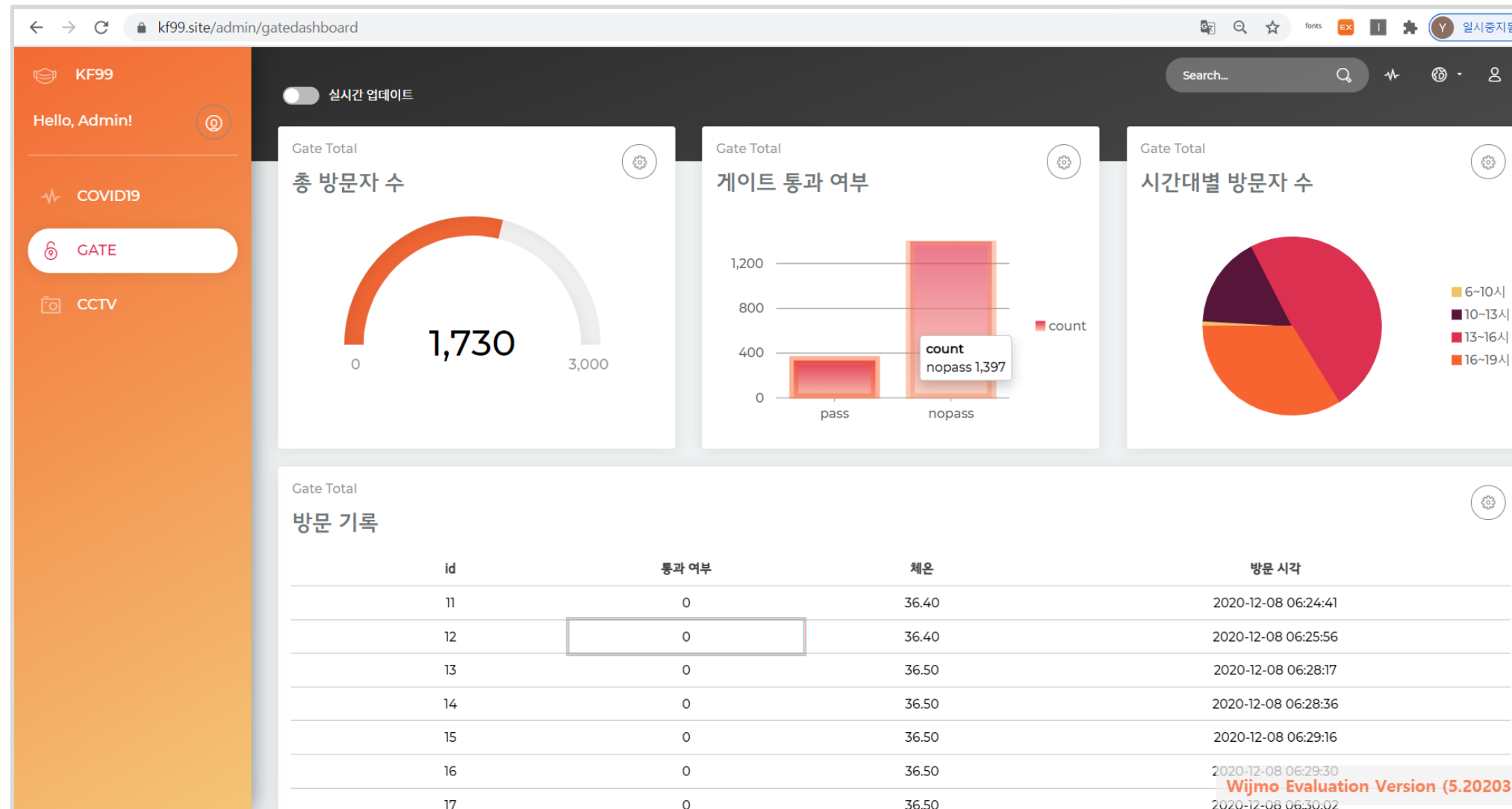


- Ubuntu EC2에 배포용 Django 서버 구축
- Maturity level 2에 가까운 REST API 구현
- 요청 응답까지 0.739891529083252초
- API 문서 작성하여 관리 및 IoT와 협업



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (Cloud)

## 3-1. 관리자용 모니터링 대시보드



- React SPA 웹
- AWS Cognito + Amplify 로그인
- setInterval() 함수로 데이터 업데이트

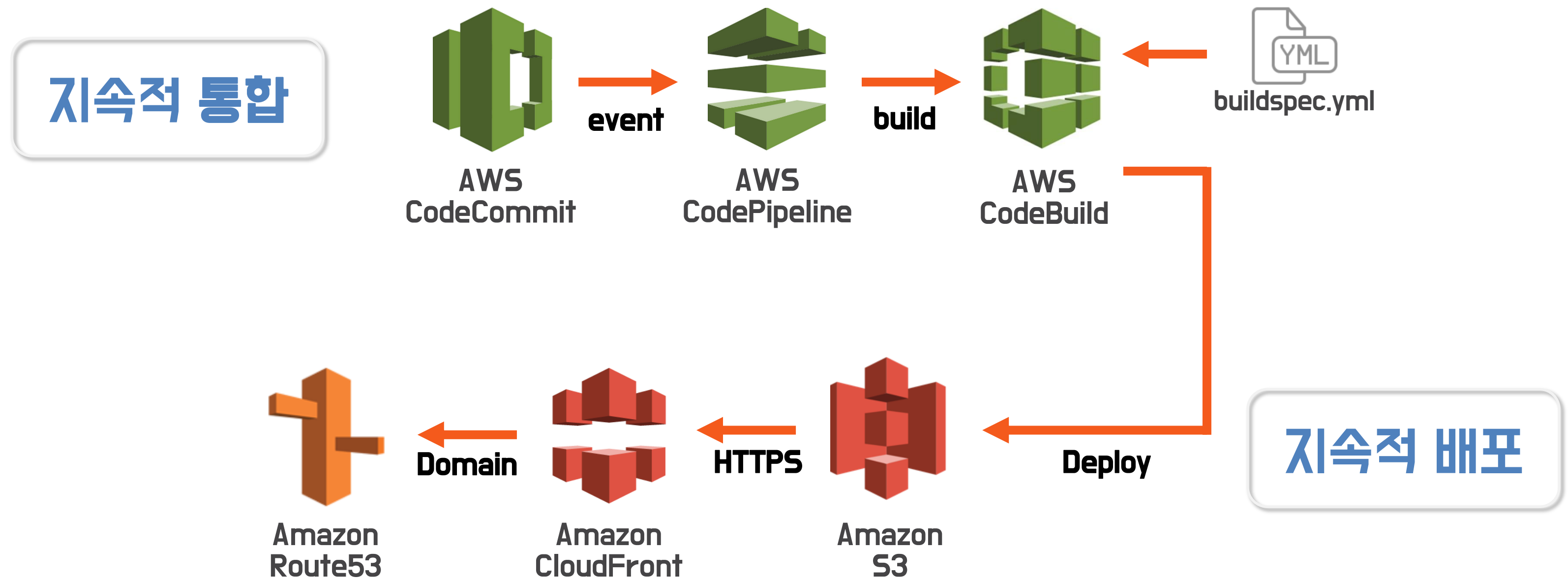


- Serverless
- Lambda에서 RDS 접근
- 알맞은 형태로 가공한 후 return



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (Cloud)

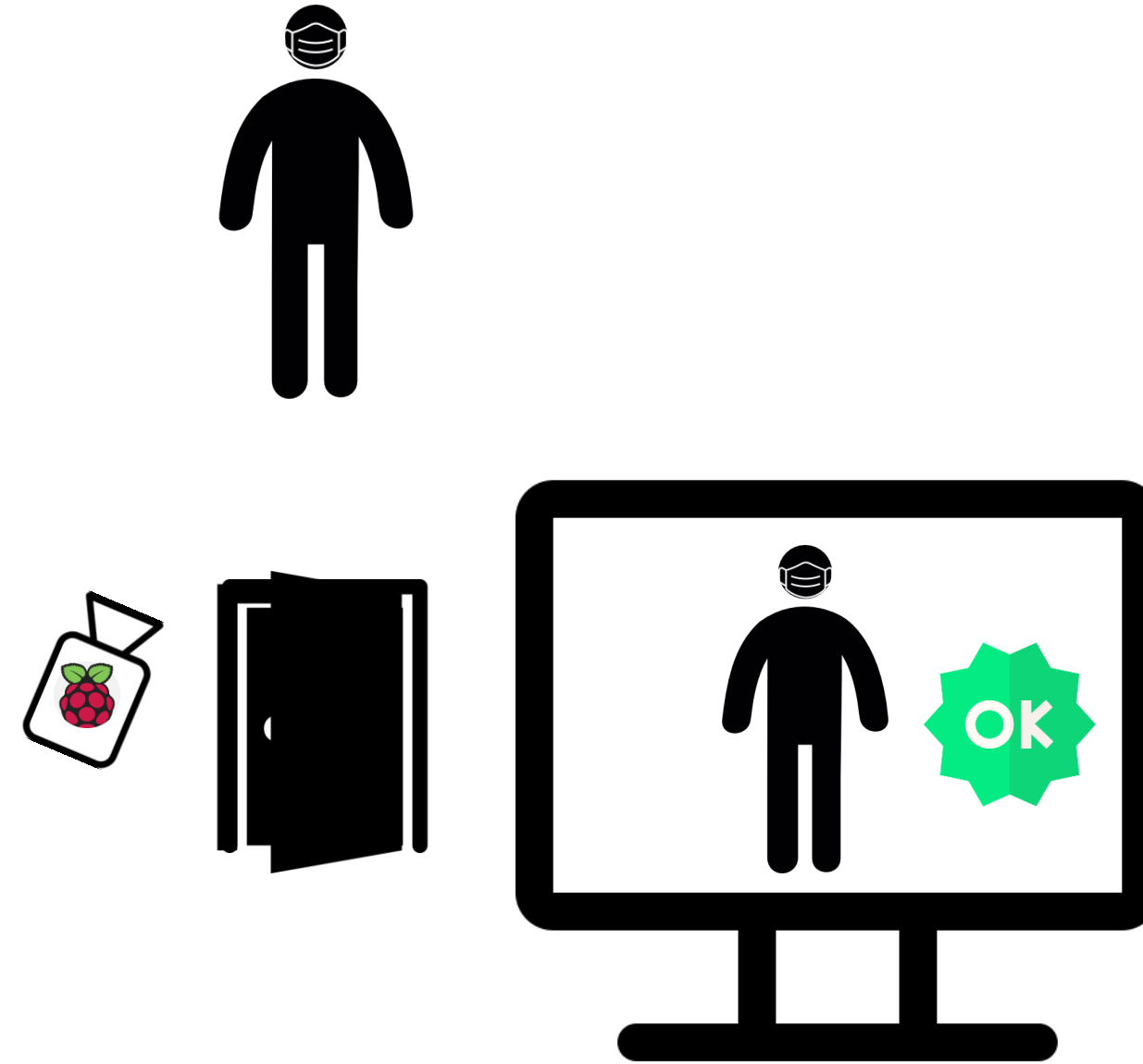
## 3-2. CI / CD 및 웹 호스팅



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 1. GATE

1. 항상 모니터에 카메라 화면 표시 (flask, Ajax)
2. 일정 거리 내 이용자 접근 시  
이미지 캡처 후 송신 (http 통신)
3. 리턴 받은 값을 토대로 시스템 제어  
(스피커, 화면 알림, 문 개폐)
4. 정상 통과, 비정상 통과자를 구분하여 관리자에게 알림  
(푸시알림)



# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 1. GATE

1. 항상 모니터에 카메라 화면 표시 (flask, Ajax)
2. 일정 거리 내 이용자 접근 시  
이미지 캡처 후 송신 (http 통신)
3. 리턴 받은 값을 토대로 시스템 제어  
(스피커, 화면 알림, 문 개폐)
4. 정상 통과, 비정상 통과자를 구분하여 관리자에게 알림  
(푸시알림)
5. 비정상자가 통과하지 않은 경우 관리자에게 알림 없음



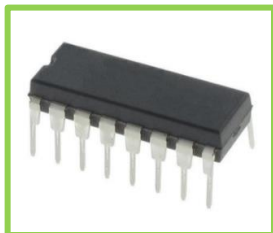
# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 1. GATE

초음파 거리센서(HC-SR04) : 정확성 확보X

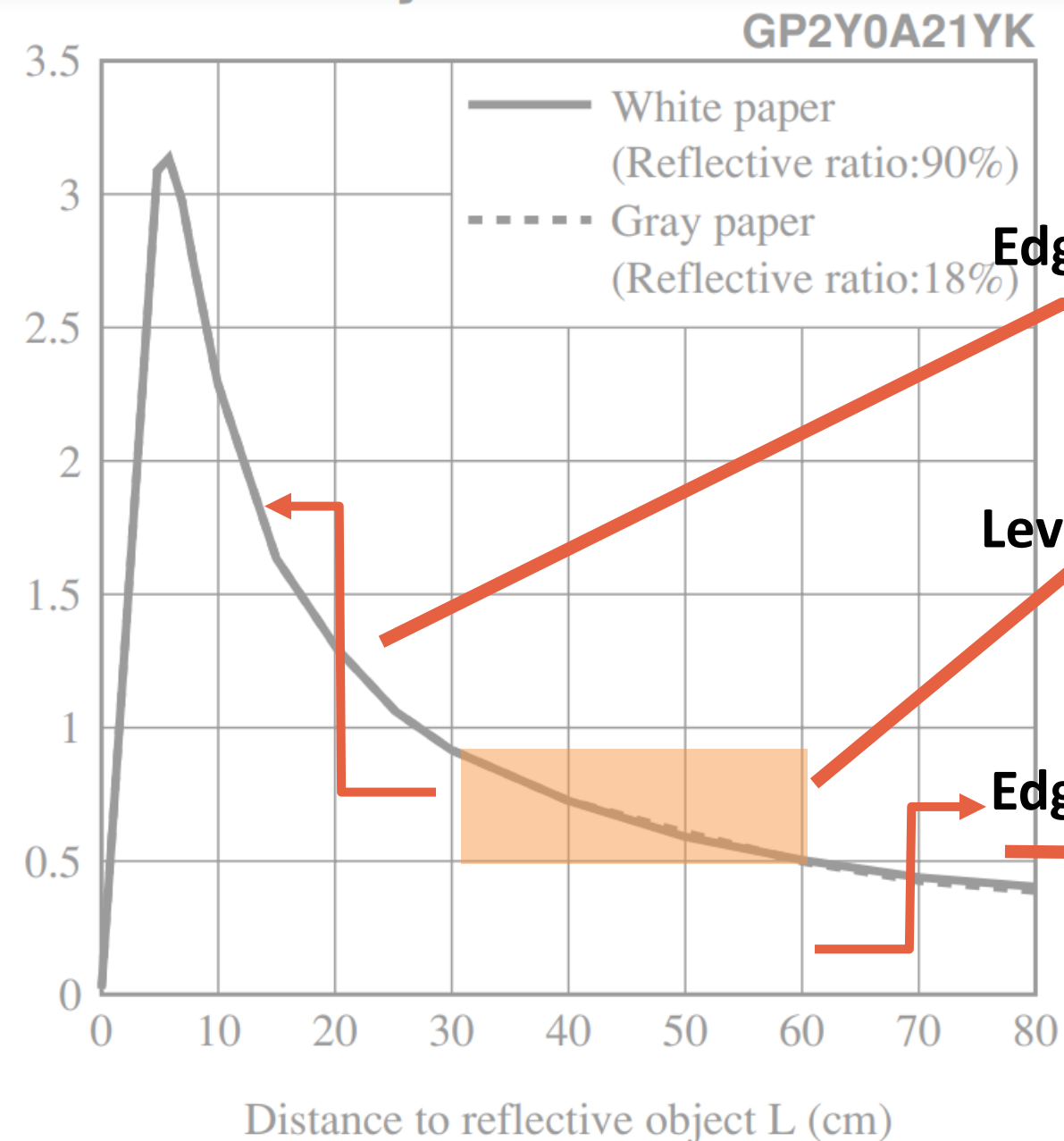


적외선 근접센서(GP2Y0A21YK) 사용



ADC 컨버터 MCP3008 사용

노이즈 문제 :  
샘플링 시간을 늘려 오차를 최소화



Edge triggerd

Pass

Level triggerd

Approach

Edge triggerd

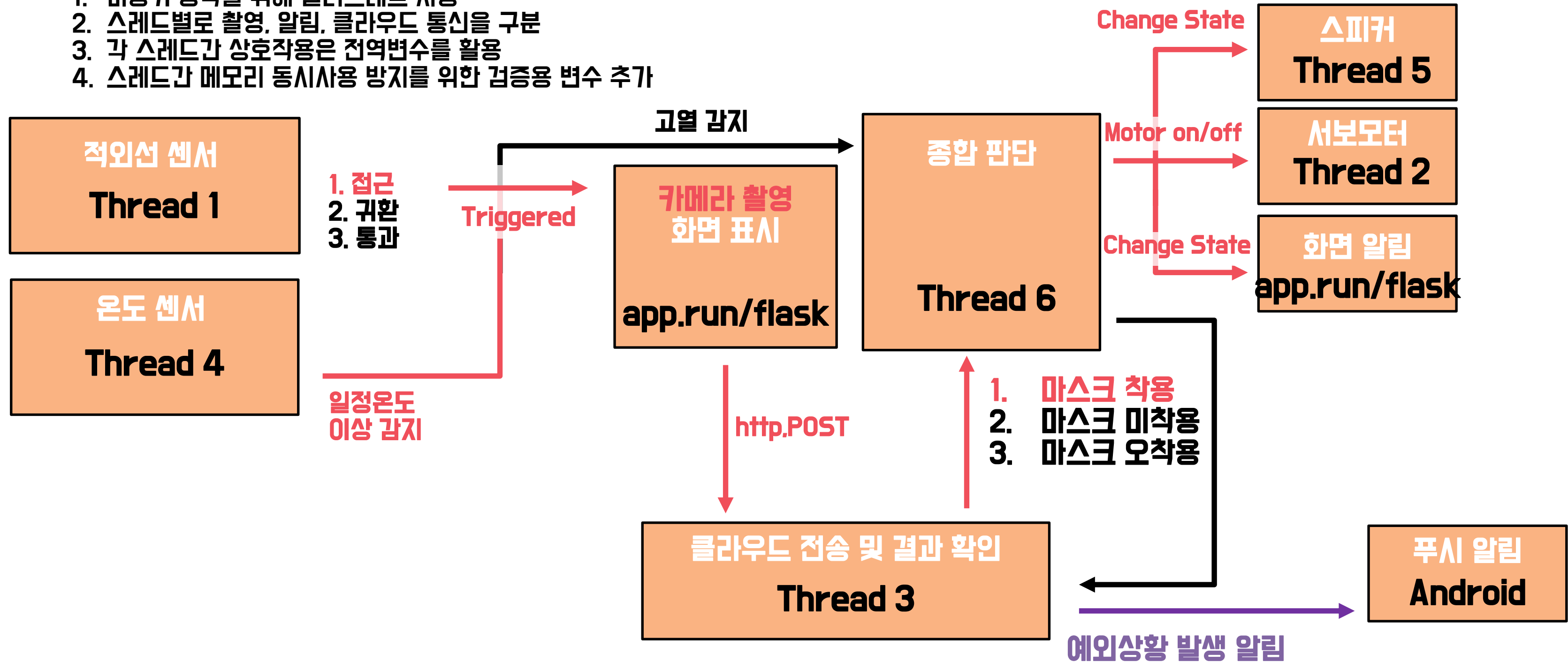
Returned

통행자 이동방향

# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 1. GATE

1. 비동기 동작을 위해 멀티스레드 사용
2. 스레드별로 촬영, 알림, 클라우드 통신을 구분
3. 각 스레드간 상호작용은 전역변수를 활용
4. 스레드간 메모리 동시사용 방지를 위한 검증용 변수 추가





# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 1. GATE

### 마스크 확인 후 문 개폐 및 음성 신호 알림

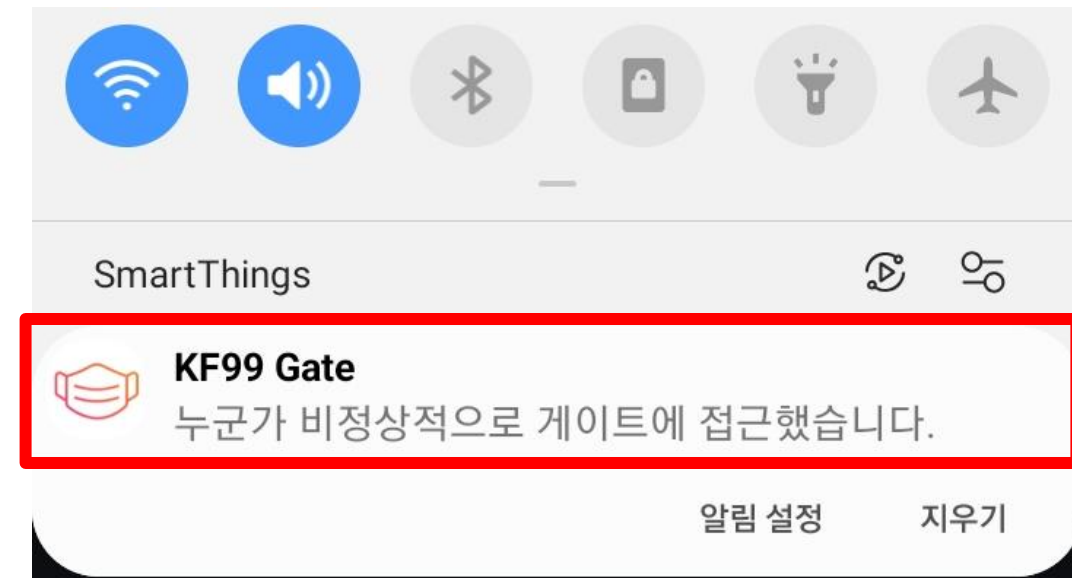


마스크 확인

```
pi@KIHUN-PI: ~/workspace
File Edit Tabs Help
you can pass
human returned
door closed
human approached
you can pass
human passed
door closed
human approached
you can pass
^C^C^Cpi@KIHUN-PI: ~/workspace/nomanopa/fla
pygame 1.9.4.post1
Hello from the pygame community. https://w
begin human_state_check
begin mask_check
begin control_door
* Serving Flask app "web" (lazy loading)
* Environment: production
WARNING: Do not use the development ser
Use a production WSGI server instead.
* Debug mode: off
human returned
human approached
you can pass
```

human approached  
you can pass

### 이상 상황에 대한 푸시알림



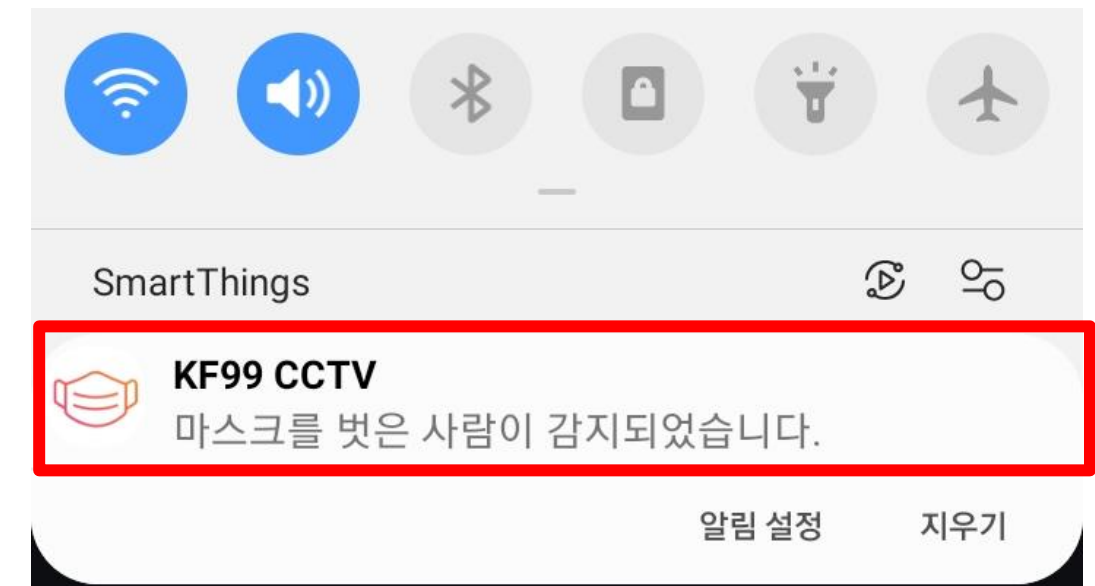
# V. 프로젝트 수행과정과 결과 (IoT)

## 2. 다중감시 CCTV

```
pi@KIHYUN-PI: ~/w
File Edit Tabs Help
Low voltage warning
Please check your power supply
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 4, "nomask": 1, "incorrectmask": 0}
CCTV Result{"mask": 4, "nomask": 1, "incorrectmask": 0}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 1, "incorrectmask": 2}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 3, "nomask": 1, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 2, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 2, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 2, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 2, "incorrectmask": 1}
CCTV Result{"mask": 2, "nomask": 2, "incorrectmask": 1}
```

1. 이용자를 위한 화면 표시 불필요
2. 게이트와 비교해 반응속도보다 정확성 중요 -> 고해상도 통신
3. 하드웨어 속도를 고려하여 Picamera 라이브러리 활용

### 이상 상황에 대한 푸시알림



## VI. 시연영상

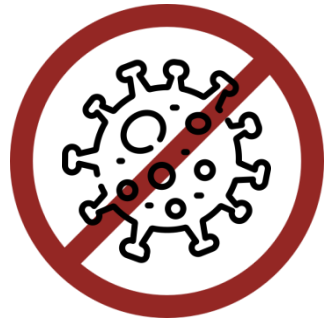
**VIDEO**

## VII. 보완 사항

### ● 보완 사항 ●

- **추가적으로 보완할 수 있는 점**
  - ✓ 파이카메라 노출시간 조절로 영화관 같이 어두운 환경에서도 마스크 판별 정확도를 개선해보는 것
  - ✓ 출입문 통과시 이용자가 볼 수 있는 화면의 UI를 변경하여 좀 더 사용자 친화적인 시스템으로 보완하는 것

## VII. 기대효과



### 코로나 확산방지

마스크 불량착용자에 대한 사전조치로 코로나 확산 방지



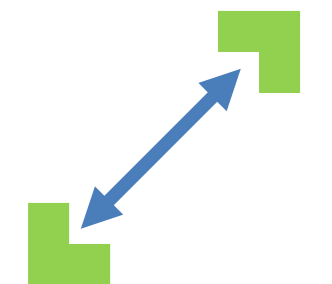
### 시민 불편 해소

관리자 알림을 통해 마스크 불량착용자를 직접 신고해야 했던 시민들의 불안함, 불편함 해소



### 시장 경쟁력 강화

코스크 판별, 실내 다중감시를 통해 시중에 나와있는 기존 서비스와 차별화



### 범용성/확장성

한정된 장소가 아니라 실내 장소 어디든 KF99 서비스를 제공할 수 있다.



## VIII. 개발후기



**노기현 (IoT)**

6주라고는 했지만, 첫 시행착오를 제외하면 결코 긴 시간이 아니었는데, 여기까지 완성할 수 있어서 조원들에게 감사하고, 저도 뿌듯합니다. 아쉬운 것이 몇가지 있는데 이는 개인과제로서 따로 공부해보고 싶습니다.



**김윤영 (Cloud)**

백엔드를 혼자 맡아 프로젝트에 참여해본 것은 이번이 처음이었는데 어떤 구조가 더 효율적일까 고민하는 과정이 힘들기도 했지만 공부해나가면서 성장하고 있음을 느낄 수 있었습니다. 여러 파트가 함께 협업해 프로젝트를 완성해나가는 것이 새롭고 재밌었습니다.



**장범희 (AI)**

프로젝트를 수행하면서 서로 다른 분야의 팀원들과 협업을 통해 좋은 결과물을 산출할 수 있었습니다. 열정적인 팀원들과 함께 6주간 많은 어려움을 헤쳐나가면서 '팀워크'를 배웠습니다. 고생한 팀원들에게 감사합니다.



**임마리솔 (BigData)**

이미지 데이터를 수집하는 과정에서 직접 데이터셋을 만들었다는 점에서 자부심을 느꼈습니다. 모든 분야의 팀원들이 의견을 합쳐서 문제를 해결해나가는 협업을 경험할 수 있어서 좋았고, 프로젝트 기간동안 열심히 참여해준 팀원들에게 고마움을 전하고 싶습니다.



**양진상 (AI)**

수업시간에서 배웠던 내용들을 토대로 새로운걸 시도해 볼 수 있어서 좋았습니다. 다른 영역의 사람들과 협업을 해보는 경험도 얻을 수 있어서 좋았습니다.



**친현호 (BigData)**

프로젝트를 통해 데이터분석 툴 학습뿐만 아니라 데이터를 가지고 팀원과 커뮤니케이션할 수 있는 역량을 기르고 팀원들과 같이 성장할 수 있는 좋은 경험이었습니다.



감사합니다



<https://github.com/multicampus-3th-project/nomasknopass.git>