

2024. 03. 06

빅데이터를 활용한 서비스 기획 프로젝트 제작 실습

# 바른 자세 길라잡이

팀명 : 한스쿼트팀

팀원 : 김찬희, 조진우, 박희원, 김민지



# 목차

---

01

프로젝트 개요

02

팀 구성 및 역할

03

프로젝트 진행과정

04

프로젝트 결과

05

프로젝트 평가

# 01 프로젝트 개요



## 01\_프로젝트 개요

### • 1) 주제 및 선정배경

# 스쿼트 자세 교정을 통한 지속적인 운동 습관 유지

하체운동의 꽃...자세 잘못되면 무릎연골 부상위험 ↑

헬시라이프

## 하체가 튼실해야, 살도 덜 찌고 당뇨도 예방한다?

입력 2022.02.03 18:45

신동준 | 하이닥 건강의학기자

뼈를 보호하고 체형을 유지하며, 몸을 움직일 수 있게 하는 근육의 중요성이 날로 커지고 있다. 듯 근육을 하나의 '장기'로 인식하기도 한다. 온몸에 있는 모든 근육이 다 중요하지만, 특히 하체 중요한 이유가 있다.

이길국 기자 (21guk@k-health.com) | 승인 2023.10.26 10:16 | 댓글 0

[기자체험기] 중량스쿼트

헬시라이프

## 스쿼트 중 '뚝'소리…계속 운동해도 될까? [인터뷰]

입력 2023.03.02 17:00

김가영 · 하이닥 건강의학기자

| [인터뷰] 정형외과 전문의 김준희 원장

| 하체 운동, 잘못된 자세로 반복해서 하면 '무릎 손상' 위험

| 통증 있을 때는 무릎에 하중 실리는 운동 피해야

# 01\_프로젝트 개요

## • 2) 문제상황 및 해결방안

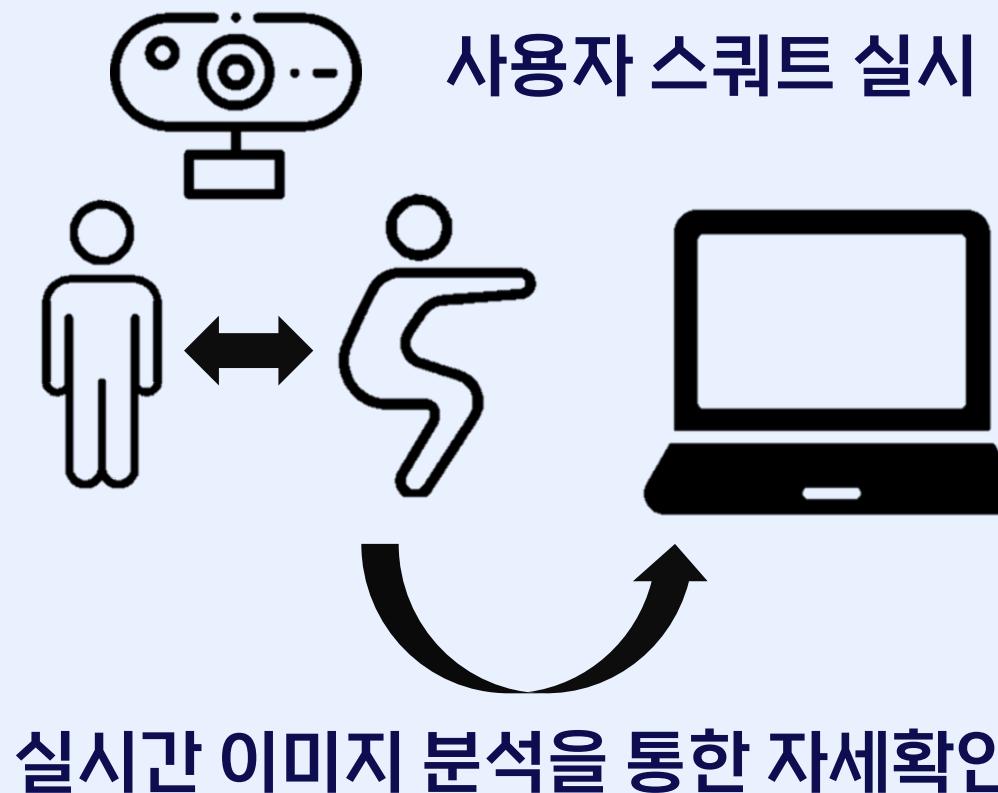
### 문제상황

스쿼트를 하는 과정에서  
잘못된 자세로 운동



부상위험의 증가

### 해결방안



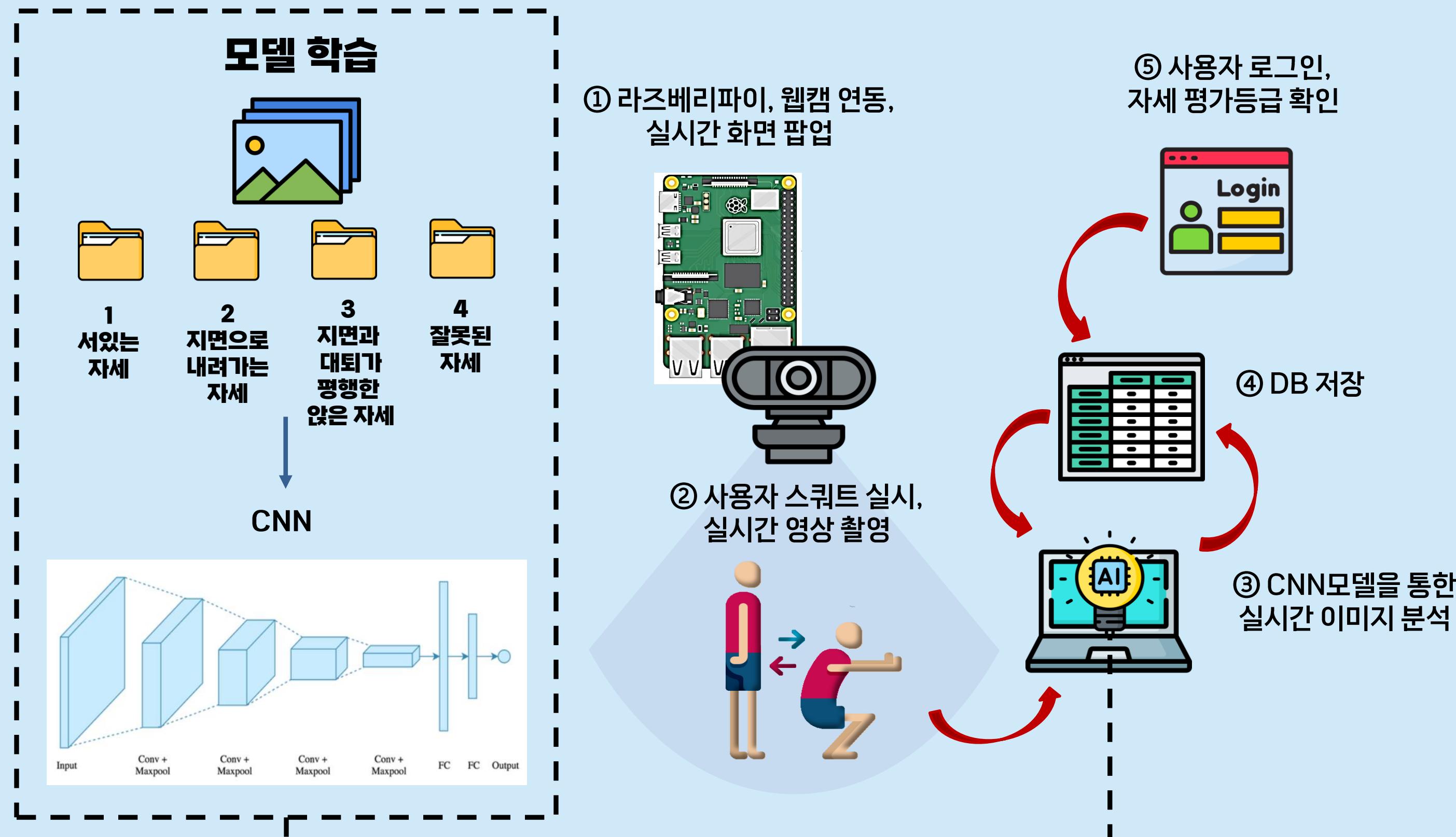
### 기대효과

올바른 스쿼트 자세  
↓  
운동 시 부상 방지  
운동 지속성 상승 효과



# 01\_프로젝트 개요

## • 3) 프로젝트 구조



# 01\_프로젝트 개요

- 4) 활용도구 및 장비

## FRONT-END



HTML

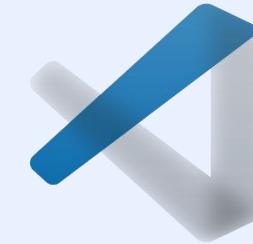
## TOOL



Jupyter



GitHub



Visual Studio Code

## 장비



Notebook



raspberry pi



camera

## BACK-END



NumPy



Flask



pandas



MySQL



TensorFlow

## 02 팀 소개

---



## 02\_팀 소개

- 팀 구성원 및 역할

**김찬희**



모델 학습

모델 평가

웹 및 DB 구축·연동

라즈베리파이 구성

**조진우**



모델 비교 및 평가

데이터전처리

라즈베리 파이 구성

**박희원**



데이터 수집 및 분류

모델 평가

기획안 작성

자료 정리

**김민지**



데이터 수집 및 분류

모델 평가

PPT 제작

자료 정리

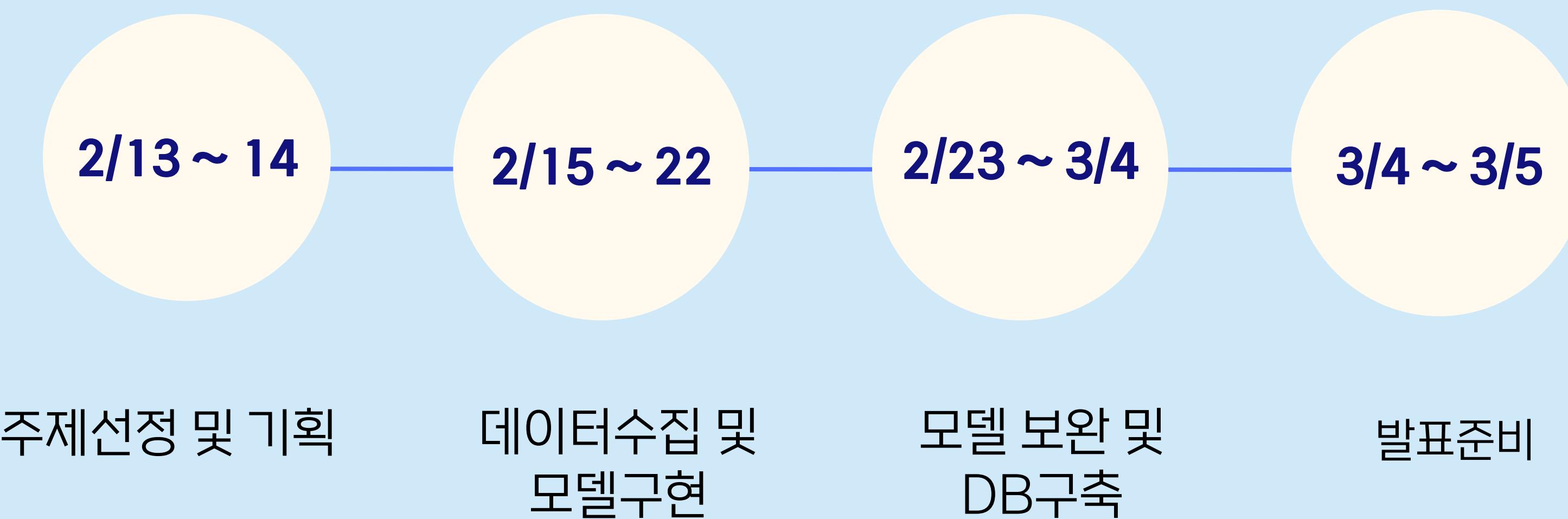
# 03 프로젝트 진행과정

---



## 03\_프로젝트 진행과정

- 1) 프로젝트 진행일정



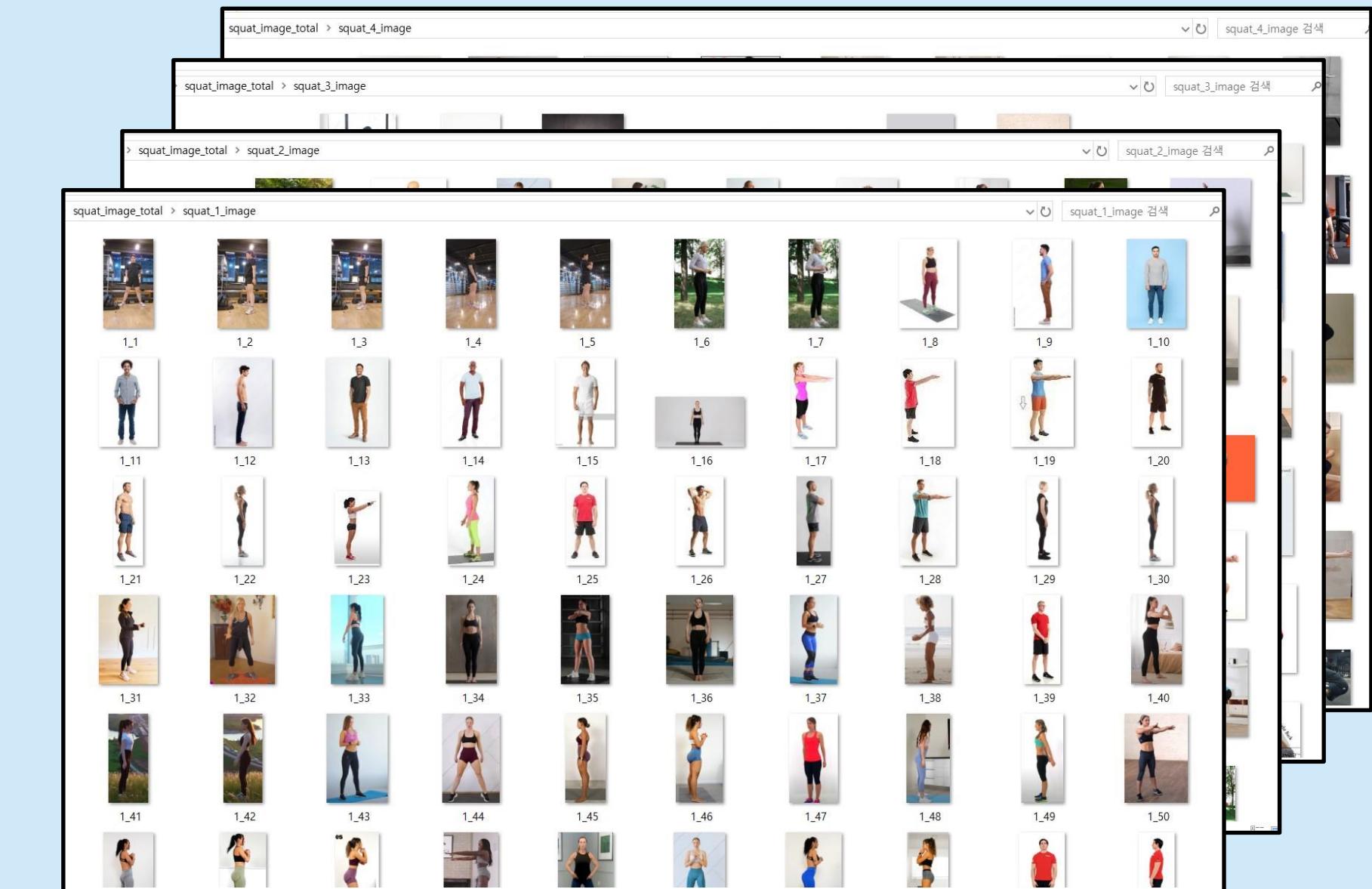
- 2) 데이터 수집 – 이미지 크롤링

# 이미지 크롤링

**크로스핏 스쿼트 이미지 데이터 사용**

**Squat 구글 이미지 크롤링**

**Squat 동영상 프레임 캡쳐 사용**



- 2) 데이터 수집 – 이미지 캡처

# 이미지 캡처

웹캠으로 동작 촬영 후 저장 코드 생성

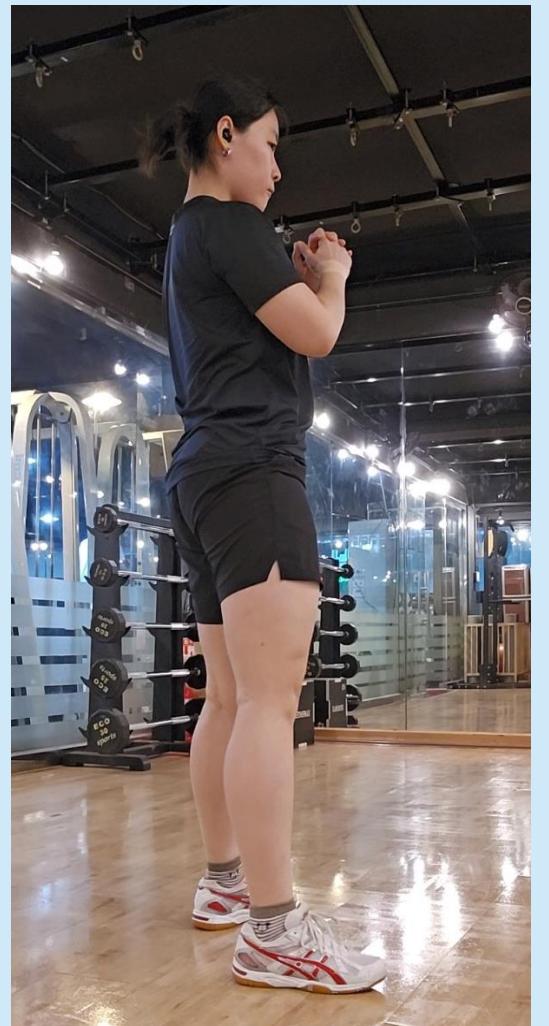
→ 동작 촬영 후 단계별로 사진 분리



## 03\_프로젝트 진행과정

- 3) 데이터 분류

### 기본 스쿼트 - 4단계로 분류



1  
서있는자세



2  
지면으로 내려가는  
자세



3  
지면과 대퇴가 평행한  
않은 자세



4  
잘못된 자세

- 3) 데이터 분류

### 이렇게 해서 총 모인 데이터 수

이름		
squat_1_image	→	1116
squat_2_image	→	349
squat_3_image	→	521
squat_4_image	→	810

- 4) 모델선정 – 선정 타당성

### CNN

딥러닝에서 주로 이미지나 영상  
데이터를 처리할 때 쓰이는  
Neural Network 모델

잘못된 스쿼트  
자세로 운동

영상분석

영상 프레임 단위로 편집  
= 이미지

이미지 분류에 적합한  
모델인 CNN

- 4) 모델선정 - 선정이유

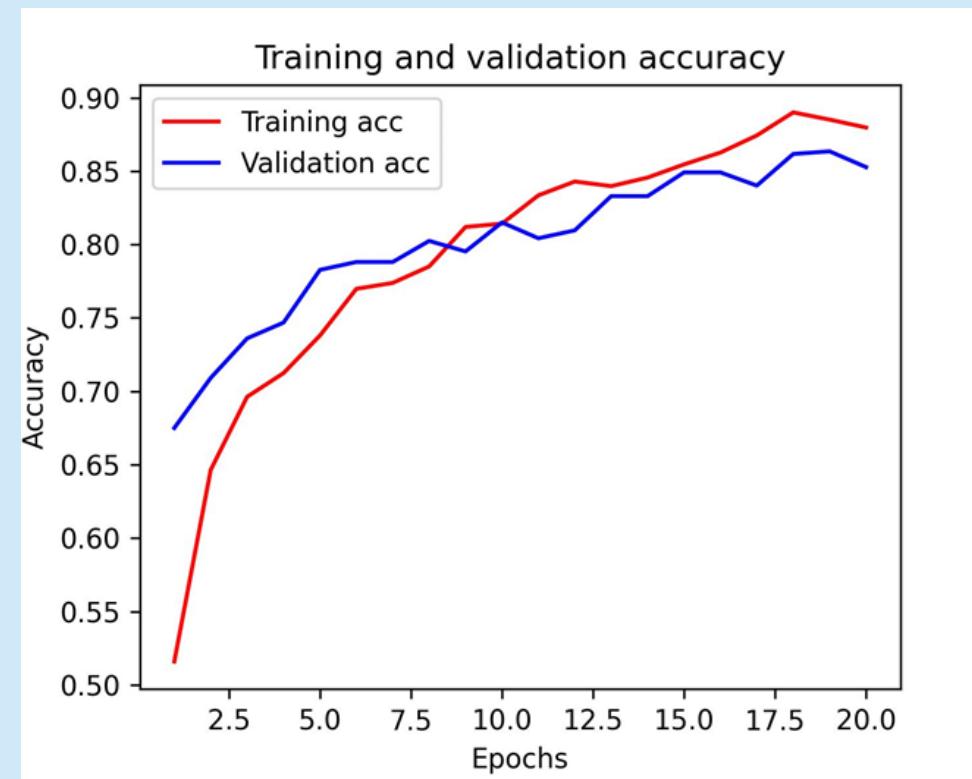
# CNN

VS

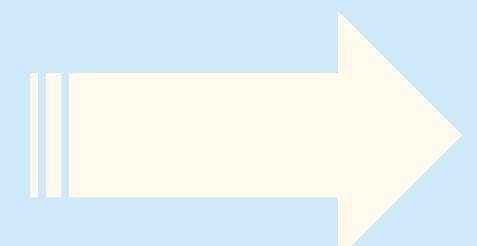
# DNN

VS

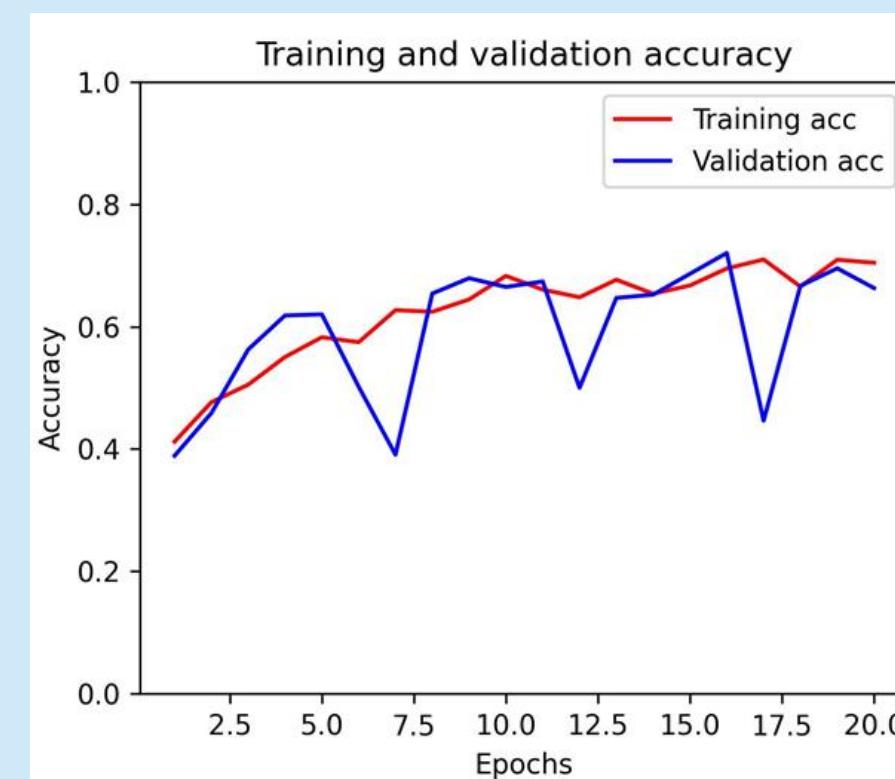
# ANN



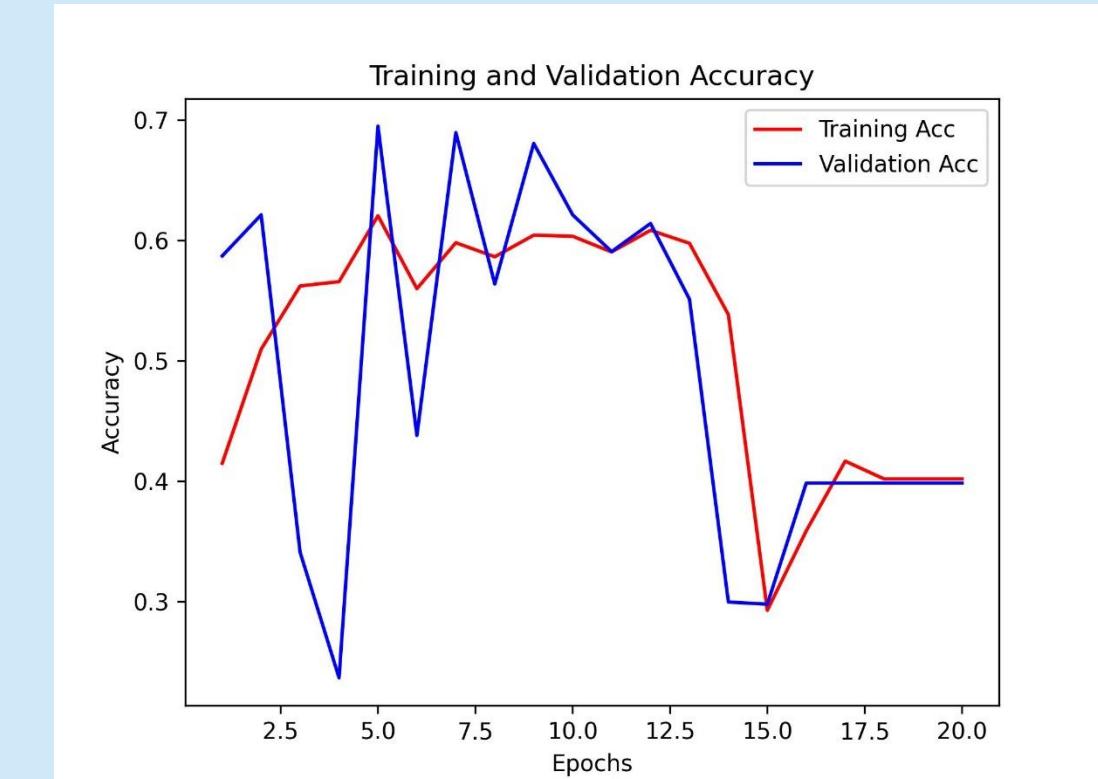
Total params : 122,820



## CNN 선정



Total params : 199,348



Total params : 401,860

파라미터 수가 적을수록 좋음  
CNN은 12만개로 가장 높은 Accuracy를 보이고 있음

### • 5) 실현 가능성

# 유사 모델의 성공 사례 : Open Pose기반 딥러닝을 이용한 운동동작분류 성능 비교

Journal of Knowledge Information Technology and Systems(JKITS), Vol. 18, No. 3, pp. 673~683, June 2023  
<https://doi.org/10.34163/jkits.2023.18.3.016>

**“제안한 DNN 모델 성능이 제안한 CNN 모델보다 우수한 것으로 나타났다.”**

 <http://www.kkits.or.kr> 

## OpenCV-based Squat Posture Correction Model

Yeong-Hwi Ahn<sup>1</sup>, Dong-Hyun Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Software Engineering, Pai Chai University

<sup>2</sup>Division of Artificial Intelligence, Korea Nazarene University

Smart Media Journal / Vol.12, No.7 / ISSN:2287-1322  
<https://dx.doi.org/10.30693/SMJ.2023.12.7.59> 2023년 08월 스마트미디어저널 59

### OpenPose기반 디러닝을 이용한 운동동작부류 선별 비교

남예서, 정민아  
(Nam Rye Son, Min A Jung)

#### 요약

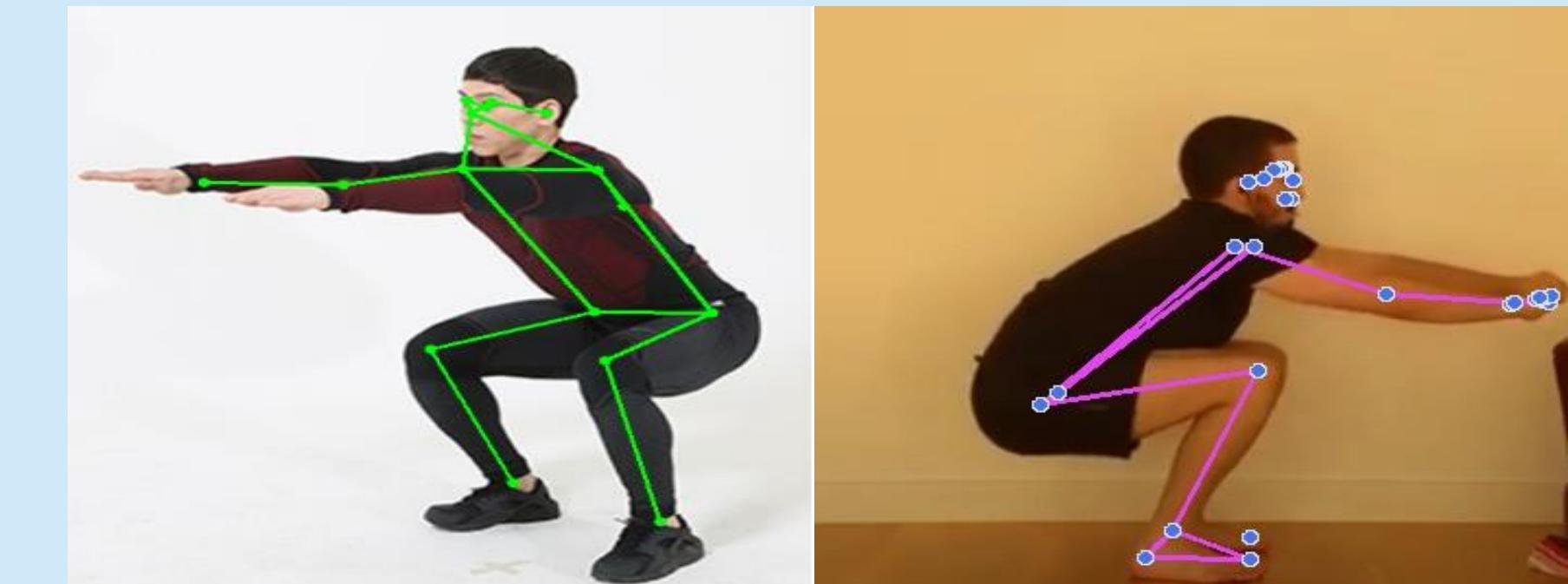
최근 인간의 자세와 행동을 추적하는 행동 분석 연구가 활발해지고 있다. 특히 2017년 CMU에서 개발한 오픈소스인 오픈포즈(OpenPose)는 사람의 외모와 행동을 추정하는 대표적인 방법이다. 오픈포즈는 사람의 키, 얼굴, 손 등의 신체부위를 실시간으로 감지하고 추정할 수 있어 스마트 헬스케어, 운동 트레이닝, 보안시스템, 의료 등 다양한 분야에 적용될 수 있다. 본 논문에서는 헬스장에서 사용자들이 가장 많이 운동하는 Squat, Walk, Wave, Fall-down 4개 동작을 오픈포즈기반 딥러닝인 DNN과 CNN을 이용하여 운동 동작 분류 방법을 제안한다. 학습데이터는 녹화영상 및 실시간으로 카메라를 통해 사용자의 동작을 캡처해서 데이터 셋을 수집한다. 수집된 데이터 셋은 OpenPose를 이용하여 전처리과정을 진행하고, 전처리과정이 완료된 데이터 셋은 본 논문에서 제안한 DNN 및 CNN 모델 이용하여 운동 동작 분류를 학습한다. 제안한 모델에 대한 성능 평가는 MSE, RMSE, MAE를 사용한다. 성능 평가 결과, 제안한 DNN 모델 성능이 제안한 CNN 모델보다 우수한 것으로 나타났다.

■ 중심어 : 오픈포즈 ; 딥러닝 ; DNN ; CNN

- 6) 모델 정확도 향상

### 이미지 변환

모델 단계별 분류 정확도 상승 위해  
이미지에 점과 선연결 (포즈 감지)



모델 학습률 상승 위해  
이미지 배경 제거 코드 생성, 적용



- 6) 모델 정확도 향상

# 이미지 결과

```
Epoch 16/20  
249/249 [=====] - 13s 50ms/step - loss: 0.1564 - accuracy: 0.9418 - val_loss: 0.3337 - val_accuracy: 0.8674  
Epoch 17/20  
249/249 [=====] - 14s 53ms/step - loss: 0.1637 - accuracy: 0.9431 - val_loss: 0.3448 - val_accuracy: 0.8656  
Epoch 18/20  
249/249 [=====] - 13s 49ms/step - loss: 0.1488 - accuracy: 0.9498 - val_loss: 0.3680 - val_accuracy: 0.8710  
Epoch 19/20  
249/249 [=====] - 13s 48ms/step - loss: 0.1293 - accuracy: 0.9588 - val_loss: 0.3478 - val_accuracy: 0.8674  
Epoch 20/20  
249/249 [=====] - 8s 31ms/step - loss: 0.1270 - accuracy: 0.9588 - val_loss: 0.3462 - val_accuracy: 0.8692
```

```
Epoch 16/20  
249/249 [=====] - 7s 28ms/step - loss: 0.1871 - accuracy: 0.9297 - val_loss: 0.3209 - val_accuracy: 0.8853  
Epoch 17/20  
249/249 [=====] - 7s 28ms/step - loss: 0.1633 - accuracy: 0.9484 - val_loss: 0.3221 - val_accuracy: 0.8925  
Epoch 18/20  
249/249 [=====] - 7s 28ms/step - loss: 0.1609 - accuracy: 0.9472 - val_loss: 0.3351 - val_accuracy: 0.8871  
Epoch 19/20  
249/249 [=====] - 7s 28ms/step - loss: 0.1580 - accuracy: 0.9472 - val_loss: 0.3380 - val_accuracy: 0.8925  
Epoch 20/20  
249/249 [=====] - 7s 28ms/step - loss: 0.1362 - accuracy: 0.9539 - val_loss: 0.3219 - val_accuracy: 0.8907
```

모델 정확도 향상을 위해 이미지 포즈 감지 및 배경 제거 실시

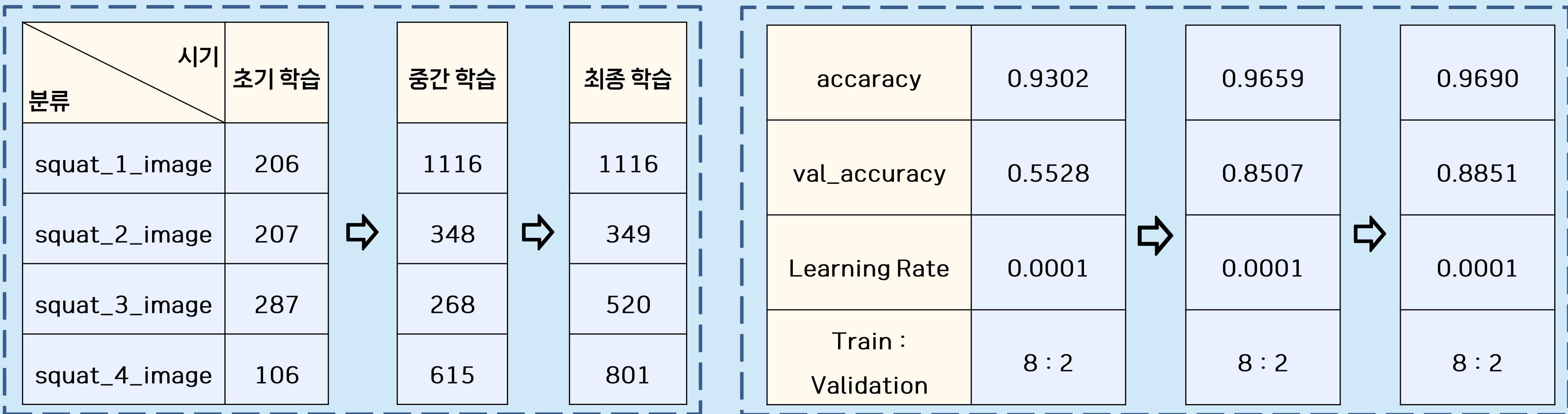
→ 전과 비교하여 2~3% 정도의 작은 차이 도출



DNN 및 ANN 모델에서도 크게 다른 변화 없음

- 7) 모델 학습

# 데이터셋 구성



데이터 수 부족 → 데이터 수 증가에 따른 accuracy 상승

- 7) 모델 학습

### 목표 : 과적합감소

→ Drop out 2회 / batch-normalization 3회

→ '0.0001' 학습률 변화시켜 봤지만 크게 변화 없음

→ Accuracy , val\_Accuracy 차이 7% 정도가 최선

```
Epoch 19/20
694/694 [=====] - 7s 10ms/step - loss: 0.0458 - accuracy: 0.9841 - val_loss: 0.5642 - val_accuracy: 0.8690
Epoch 20/20
694/694 [=====] - 8s 11ms/step - loss: 0.0395 - accuracy: 0.9904 - val_loss: 0.5691 - val_accuracy: 0.8748
<keras.callbacks.History at 0x22e870db1d0>
```

```
Epoch 19/20
743/743 [=====] - 14s 19ms/step - loss: 0.1014 - accuracy: 0.9632 - val_loss: 0.4108 - val_accuracy: 0.8959
Epoch 20/20
743/743 [=====] - 14s 18ms/step - loss: 0.0941 - accuracy: 0.9690 - val_loss: 0.4357 - val_accuracy: 0.8851
<keras.callbacks.History at 0x2ab1be5c090>
```

- 7) 모델 학습

# 학습 결과

```
- accuracy: 0.8627 - val_loss: 0.3977 - val_accuracy: 0.8492  
- accuracy: 0.8744 - val_loss: 0.3929 - val_accuracy: 0.8402  
- accuracy: 0.8901 - val_loss: 0.3963 - val_accuracy: 0.8618  
- accuracy: 0.8852 - val_loss: 0.3982 - val_accuracy: 0.8636  
- accuracy: 0.8798 - val_loss: 0.4056 - val_accuracy: 0.8528
```

## Accuracy / Val\_accuracy

**정확도 상승**

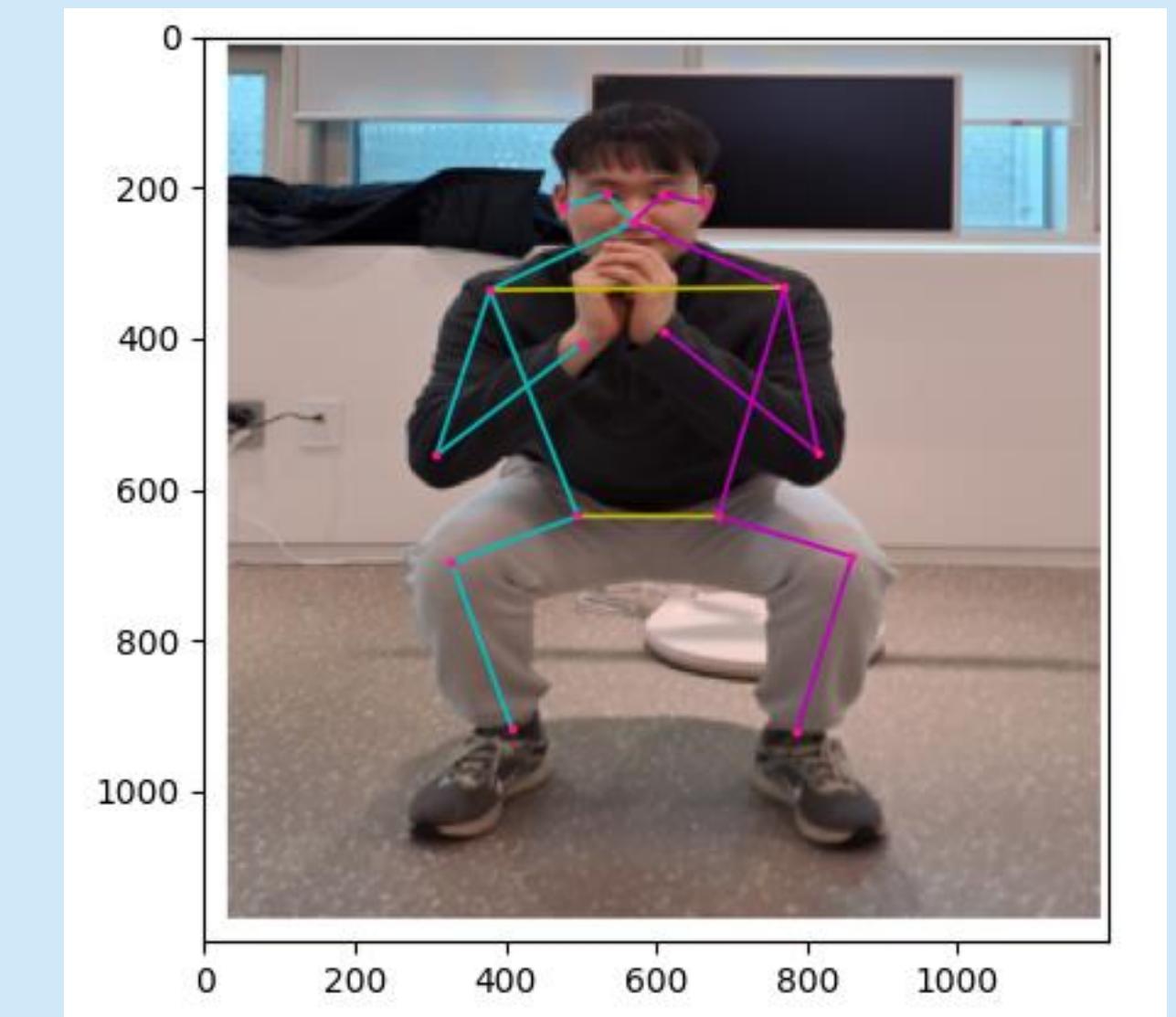
→ 모델 수렴 확인

- 8) 활용 기술

# Pose estimation

이미지나 영상에 포함된 여러 인들을  
탐지해서 인체 각 부위의 위치를 식별하고  
부위를 연결하는 선을 구하는 기술

활용 : 스쿼트 구분 동작 식별 위함



- 9) 등급 분류 기준

### 각 프레임별 이미지 등급분류기준

```
# 클래스 4의 개수를 가져옴  
count_4 = class_counts.get(4, 0)  
  
# 클래스 2의 개수에 따른 등급 결정  
if count_4 >= 30:  
    grade = 'F'  
  
elif count_4 >= 20:  
    grade = 'D'  
  
elif count_4 >= 10:  
    grade = 'B'  
  
elif count_4 >= 25:  
    grade = 'E'  
  
elif count_4 >= 15:  
    grade = 'C'  
  
else:  
    grade = 'A'  
  
print('등급:', grade)
```

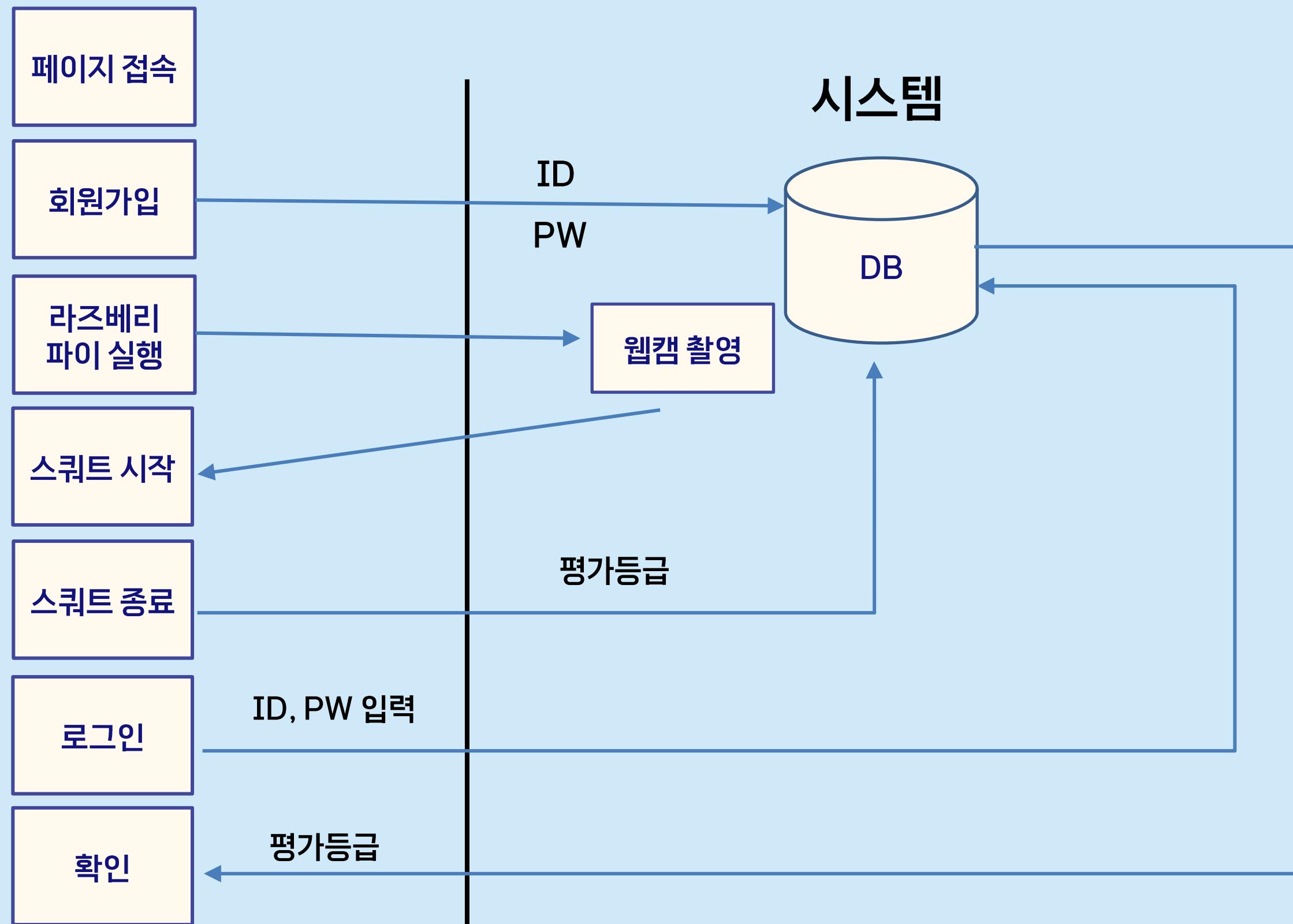
# 04 프로젝트 결과

---



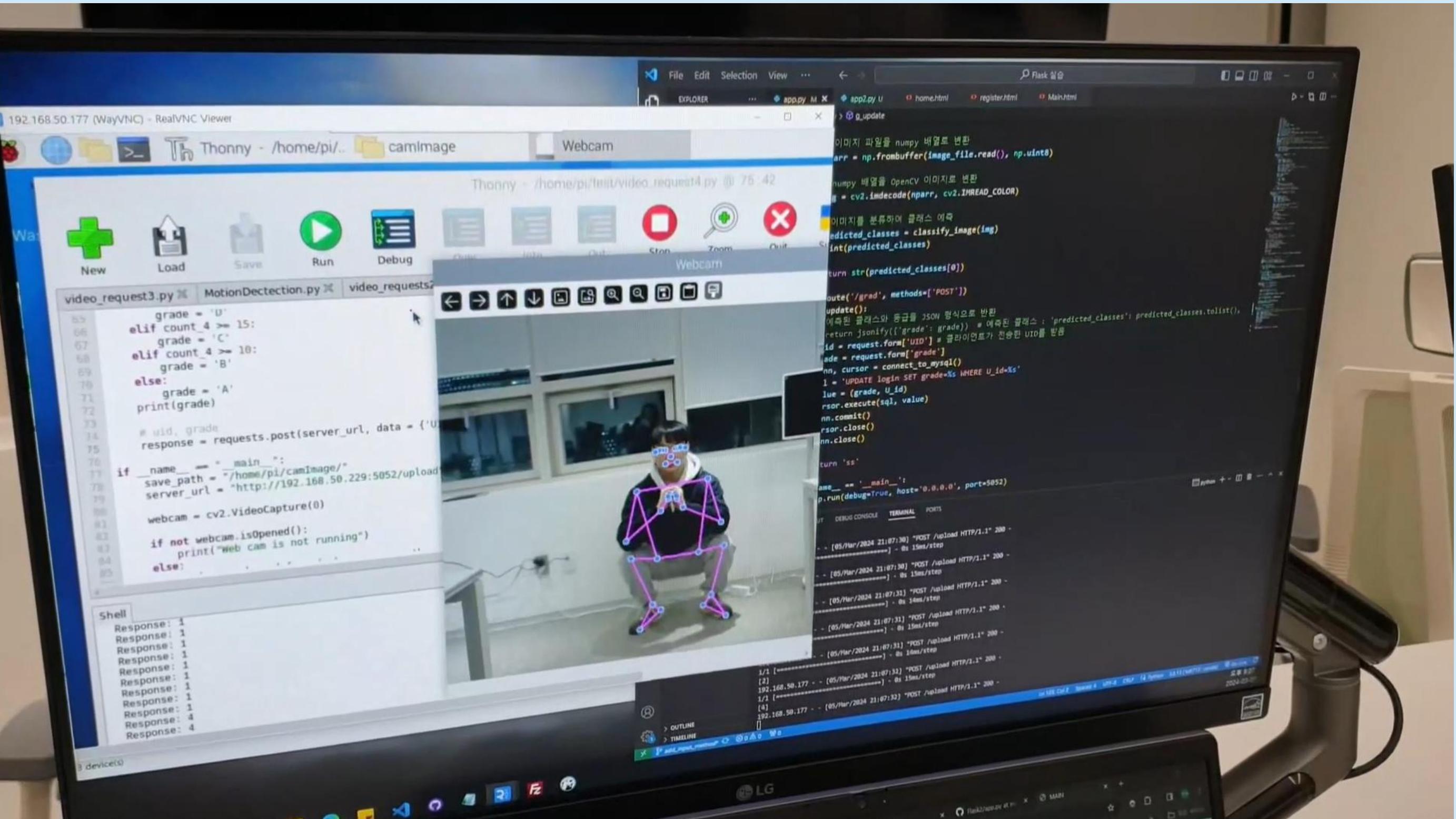
- 1) 서버 연결 및 구동

### 사용자



# 프로젝트 시연 영상

## • 1) 서버 연결 및 구동



- 2) 최종 요약

# 최종 정리

**CNN모델 설정**



**데이터 수집**



**데이터 처리**



**모델 학습**



**모델 저장**

**RaspberryPi와 VsCode 연동**



**MySQL과 VsCode 연동**



**Raspberry pi 캠으로 실시간  
frame 단위별 이미지를 CNN 모델에 삽입**

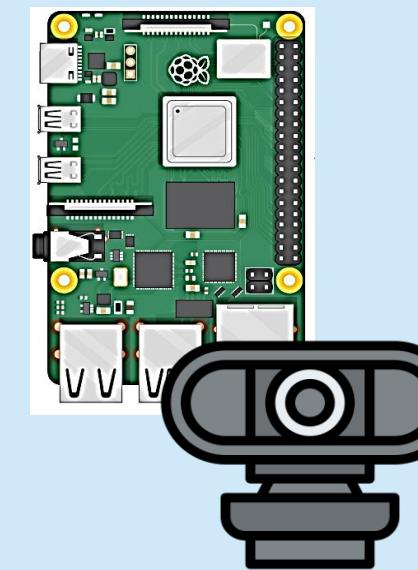


**스쿼트 이미지 별로 1~4번호를  
매겨 계산 후 grade 값을 산출**

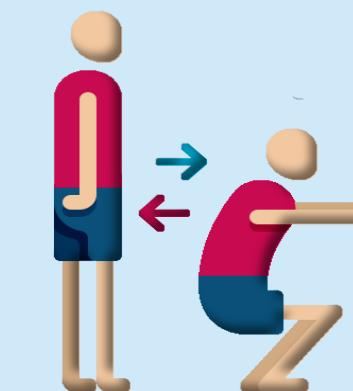
## 04\_프로젝트 결과

### • 2) 최종 요약

① 라즈베리파이, 웹캠 연동,  
실시간 화면 팝업



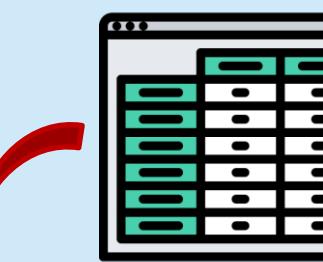
② 사용자 스쿼트 실시,  
실시간 영상 촬영



⑤ 사용자 로그인,  
자세 평가등급 확인



④ DB 저장

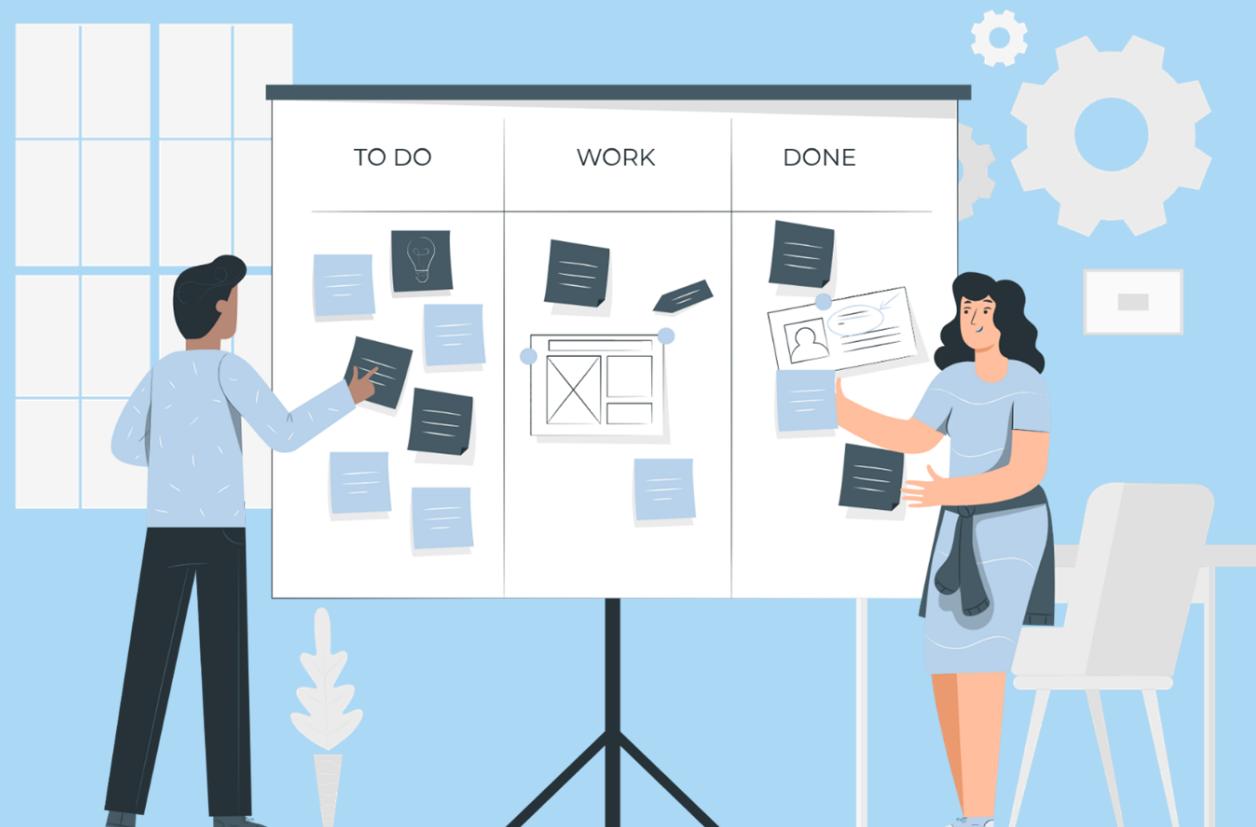


③ CNN모델을 통한  
실시간 이미지 분석



# 05 프로젝트 평가

---



## 04\_프로젝트 평가

### • GOOD & BAD

#### GOOD

- 모델간 비교를 통해 모델에 대한 심도있는 이해

#### BAD

- 직접적인 자세교정 구현 불가
- Pose Detection 스팟 위치

#### GOOD

- 플라스크를 활용하면서 웹페이지 구현을 통해 전체적인 구도 설계 후 backend 이해

#### BAD

- 과적합 비율을 줄이지 못함
- 이미지 크롤링의 어려움

- 데이터 출처 : AI HUB DATA - [데이터 찾기 - AI 데이터찾기 - AI-Hub \(aihub.or.kr\)](#) – 크로스핏 동작 데이터
- 이미지 출처 :  
<https://img1.daumcdn.net/thumb/R1280x0/?scode=mtistory2&fname=https%3A%2F%2Fblog.kakaocdn.net%2Fd%2FbsovVF%2FbtreRSBNeb8%2FswwD9CzFkn1VxjZvchWN50%2Fimg.png>
- [https://img.danawa.com/prod\\_img/500000/163/680/img/9680163\\_1.jpg?shrink=330:\\*&\\_v=20210311110022](https://img.danawa.com/prod_img/500000/163/680/img/9680163_1.jpg?shrink=330:*&_v=20210311110022)
- <https://velog.velcdn.com/images/kaiseong/post/0519dec3-3138-4f73-a5ce-ff0867f63bda/image.JPG>
- [https://www.researchgate.net/figure/a-Logitech-C920-HD-Pro-webcam-and-b-Raspberry-Pi-4-Model-B\\_fig2\\_377437269](https://www.researchgate.net/figure/a-Logitech-C920-HD-Pro-webcam-and-b-Raspberry-Pi-4-Model-B_fig2_377437269)
- <a href="https://www.flaticon.com/kr/free-icons/-" title="- 아이콘">- 아이콘 제작자: iconixar - Flaticon</a>
- <a href="https://www.flaticon.com/kr/free-icons/" title="아이콘">아이콘 제작자: Nikita Golubev - Flaticon</a>
- <a href="https://www.flaticon.com/kr/free-icons/" title="스쿼트 아이콘">스쿼트 아이콘 제작자: Flat Icons - Flaticon</a>
- <a href="https://www.flaticon.com/kr/free-icons/" title="로그인 아이콘">로그인 아이콘 제작자: srip - Flaticon</a>
- <a href="https://www.flaticon.com/kr/free-icons/" title="풀더 아이콘">풀더 아이콘 제작자: Freepik - Flaticon</a>
- <https://hyewonleess.github.io/assets/cnn.PNG>
- <https://storyset.com/illustration/sport-family/Rafiki/>
- [https://www.google.com/search?q=squat&sca\\_esv=21cc0bb16a8a9ef4&bih=732&biw=716&rlz=1C1IBEF\\_koKR1091KR1091&hl=ko&source=hp&ei=fpjnZcykFrCyvr0Pm\\_2PwAQ&iflsig=ANes7DEAAAAAAZeemjq7HCnUnsPJJr8DehrYL0mG0\\_Im&udm=&ved=0ahUKEwjM2\\_j0kd6EAxUwma8BHZv-A0gQ4dUDCA8&uact=5&oq=squat&gs\\_lp=Egdnd3Mtd2I6lgVzcXVhdDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgARIpzFQrh5Y9S5wA3gAkAEAmAF1oAHZBaoBAzEuNrgBA8gBAPgBAZgCCqACiAaoAgrCAgoQABgDGI8BGooCwgIREC4YgAQYsQMYgwEYxwEY0QPCAgSQAQiABBixAxiDAcICBBAAGAPCAg0QLhiABBjHARjRAxgKwgIIeAYgAQYsQPCAgSQLhiABBjHARjRA8ICCxAuGIAEGLEDGIMBwgIFEC4YgATCAggQLhiABBixA5gDBpIHAzQuNqAHuDk&sclient=gws-wiz](https://www.google.com/search?q=squat&sca_esv=21cc0bb16a8a9ef4&bih=732&biw=716&rlz=1C1IBEF_koKR1091KR1091&hl=ko&source=hp&ei=fpjnZcykFrCyvr0Pm_2PwAQ&iflsig=ANes7DEAAAAAAZeemjq7HCnUnsPJJr8DehrYL0mG0_Im&udm=&ved=0ahUKEwjM2_j0kd6EAxUwma8BHZv-A0gQ4dUDCA8&uact=5&oq=squat&gs_lp=Egdnd3Mtd2I6lgVzcXVhdDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgAQyBRAAGIAEMgUQABiABDlFEAYgARIpzFQrh5Y9S5wA3gAkAEAmAF1oAHZBaoBAzEuNrgBA8gBAPgBAZgCCqACiAaoAgrCAgoQABgDGI8BGooCwgIREC4YgAQYsQMYgwEYxwEY0QPCAgSQAQiABBixAxiDAcICBBAAGAPCAg0QLhiABBjHARjRAxgKwgIIeAYgAQYsQPCAgSQLhiABBjHARjRA8ICCxAuGIAEGLEDGIMBwgIFEC4YgATCAggQLhiABBixA5gDBpIHAzQuNqAHuDk&sclient=gws-wiz)

# Q & A

---

감사합니다