

SeniorFit

Senior을 위한 자세교정 Application



안유진 강소망 송치현

NAVER MIND

2022 인하대학교 컴퓨터공학과 캡스톤 디자인

Contents

01

프로젝트
개요

Beginning of Project
프로젝트 소개

02

개발
Process

AI
APP

03

프로젝트
Result

시연영상

04

기대효과 및
발전가능성

기대효과
발전가능성

Beginning of Idea

When they exercise...

01

자세인지 어려움

중장년층은 정확한 운동자세
인지에 대한 어려움이 있음

02

통증유발

부정확한 운동자세는
심각한 통증을 유발할 가능성이 있음





AI 기반의 자세 교정

사용자의 신체 부위를 판별하여
자세 정확도 추정



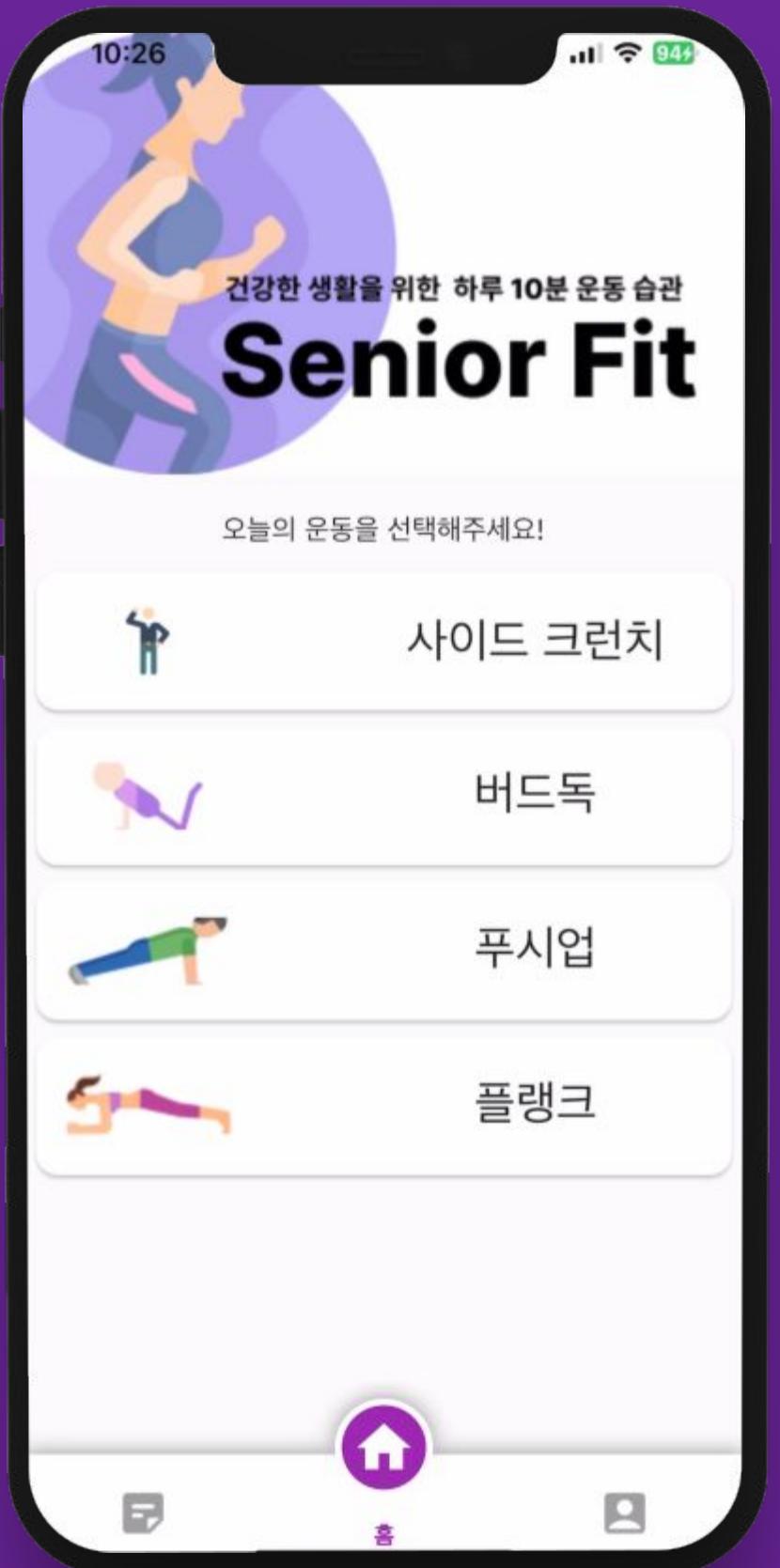
실시간 자세 분석

운동을 하는 즉시 피드백을 통한
실시간 자세 교정 서비스



음성 코칭 서비스

운동중에 화면을 확인하지 않아도
음성 코칭을 통해 자세를 교정



중장년층의 운동적합도를 고려한
"선별된 운동 종목" 제공

집에서도 쉽게 접근할 수 있는
맨몸 운동 종목

"허리디스크 위험이 있는 중장년층에게는
버드독 운동을 권장한다."

정선근 서울대병원 재활의학과 교수

"척추 기립근을 키우기 위해서는 플랭크가
좋습니다."

삼성서울병원 재활의학과 김상준 교수

"노년기 근육 유지를 위해서는 척추와 복부,
골반, 하체 등 코어근육 강화가 중요하다."

목동힘찬병원 정형외과 이정훈 원장



AI 기반의 자세 교정

사용자의 신체 부위를 판별하여
자세 정확도 추정



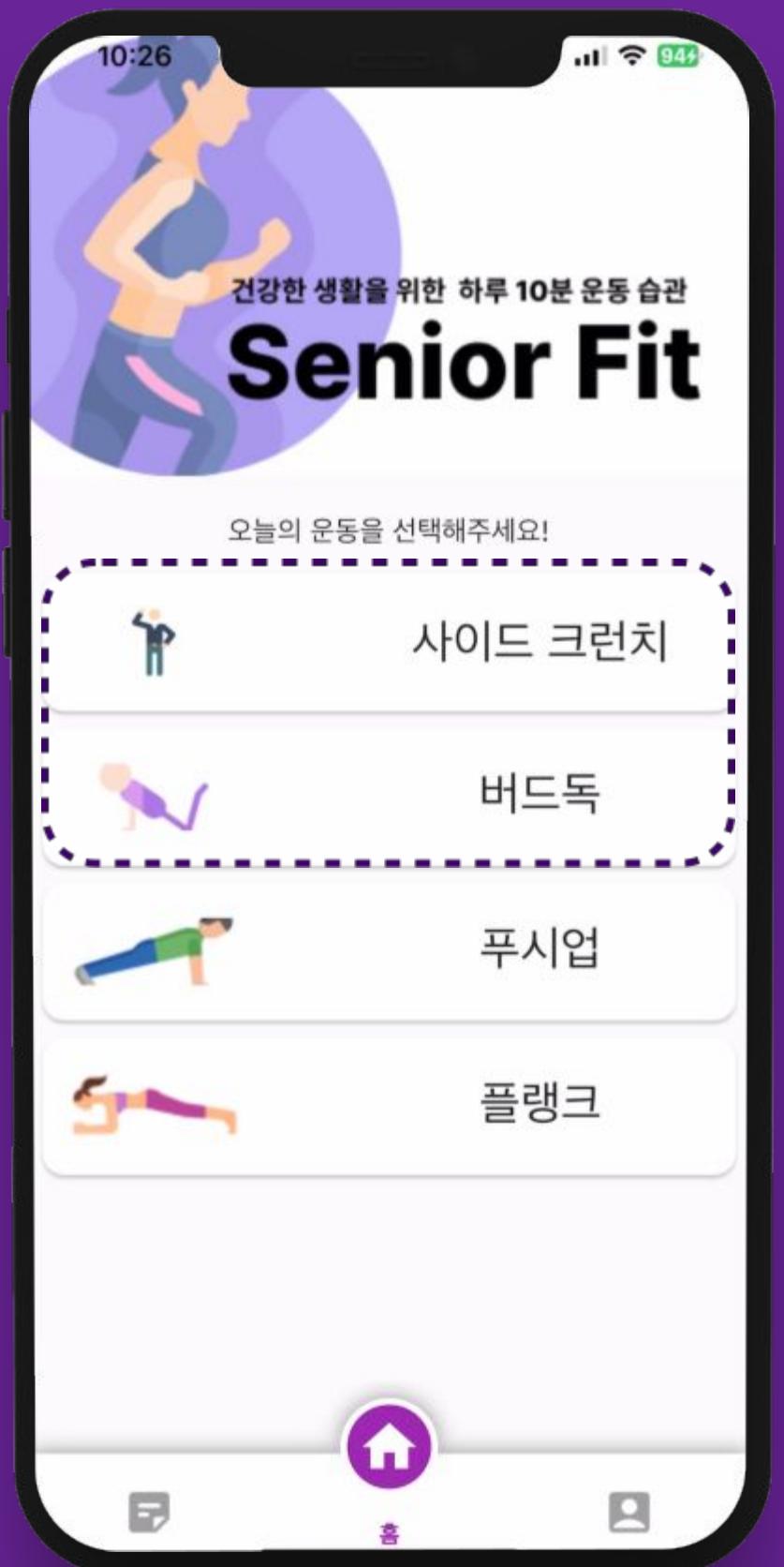
실시간 자세 분석

운동을 하는 즉시 피드백을 통한
실시간 자세 교정 서비스



음성 코칭 서비스

운동중에 화면을 확인하지 않아도
음성 코칭을 통해 자세를 교정



사이드크런치, 버드독을
우선 서비스 종목으로 선정

SENIORFIT

개발 PROCESS

AI

- Human Pose Estimation
- Pose Classification
- Pose Scoring
- Conclusion

APPLICATION

- Flutter
- MLkit
- Implementation

개발 PROCESS

AI

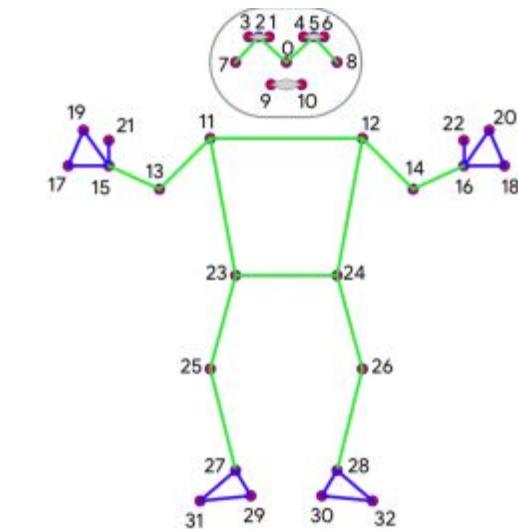
AI

Human Pose Estimation

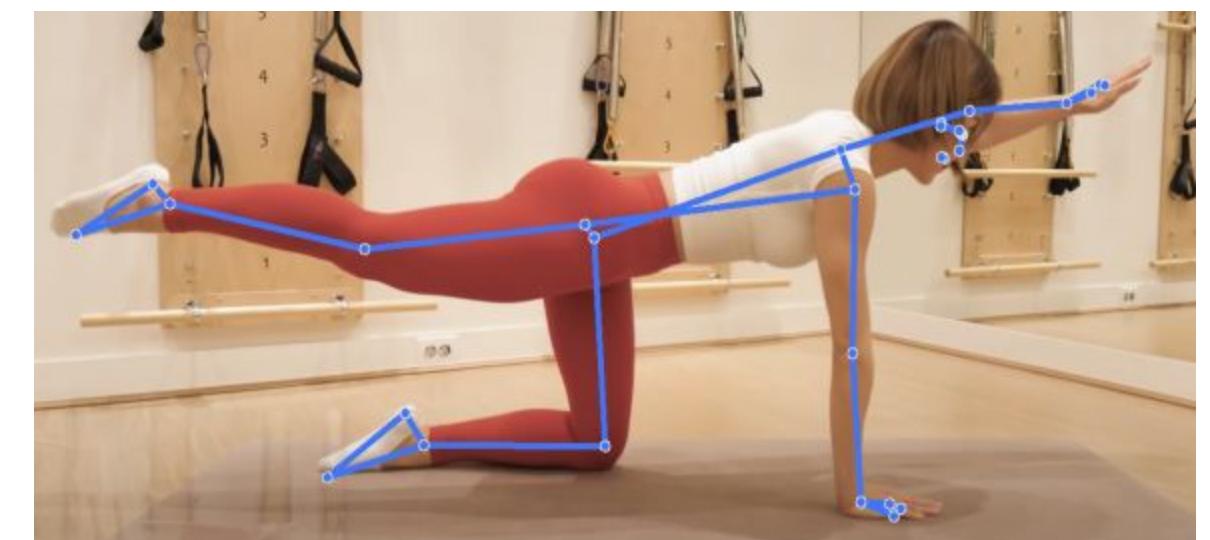


INPUT : Image

HPE
MODEL



OUTPUT : x, y keypoint set



AI

Human Pose Estimation



MobileNet

Efficient Convolutional Neural Networks
for Mobile Vision Applications

Accuracy

0.6538

Inference Time

52ms



Mobilenet+Aug

Deep High-Resolution Representation Learning for Visual Recognition

Accuracy

0.7146

Inference Time

52ms



CID+HRNet

Contextual Instance Decoupling for Robust Multi-Person Pose Estimation

Accuracy

0.8696

Inference Time

67ms



CID+HRNET 경량화

Pruning 기법 사용하여 경량화

Accuracy

0.8816

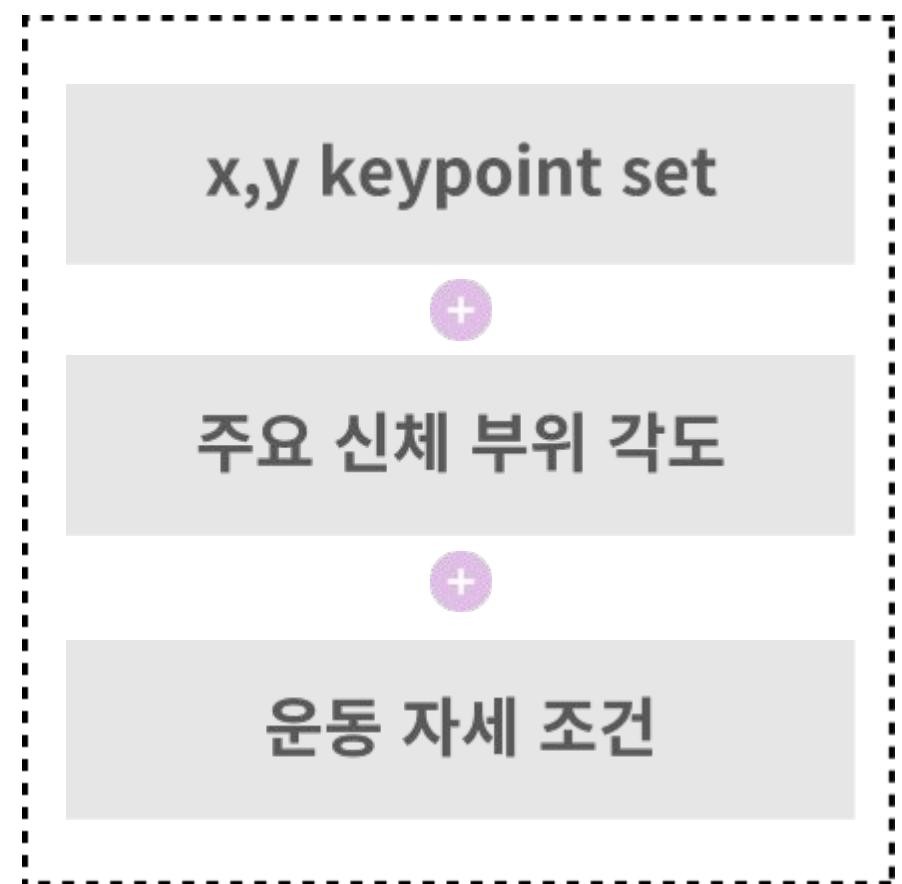
Inference Time

60ms

AI

Pose Classification

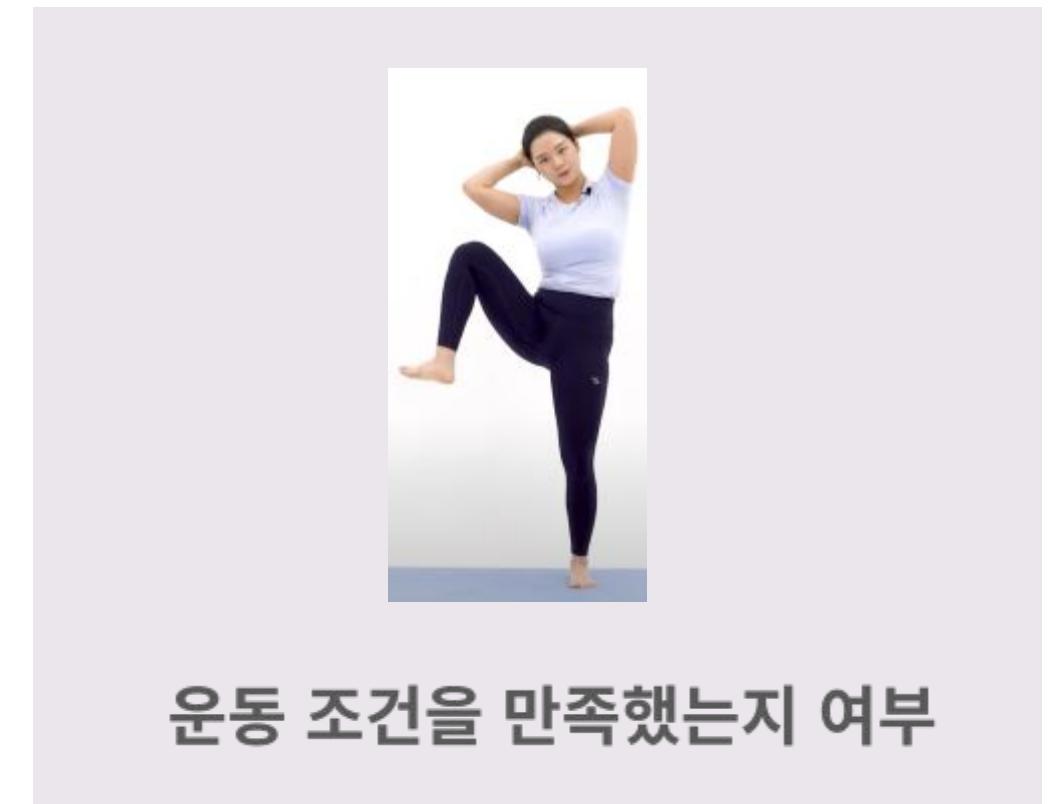
INPUT



Tabular Data

Classification
Model

OUTPUT



ex) 척추의 중립, 무릎의 높이

AI

Pose Classification



LSTM

a type of recurrent neural network capable of learning order dependence in sequence prediction problems

Accuracy

0.6629

Inference Time

148ms



Random Forest

an ensemble learning method for classification, regression and other tasks

Accuracy

0.6318

Inference Time

1611ms



LGBM

fast, high-performance gradient boosting framework based on decision tree algorithm

Accuracy

0.6313

Inference Time

1460ms



Pycaret

an open-source, low-code machine learning library in Python that automates machine learning workflows

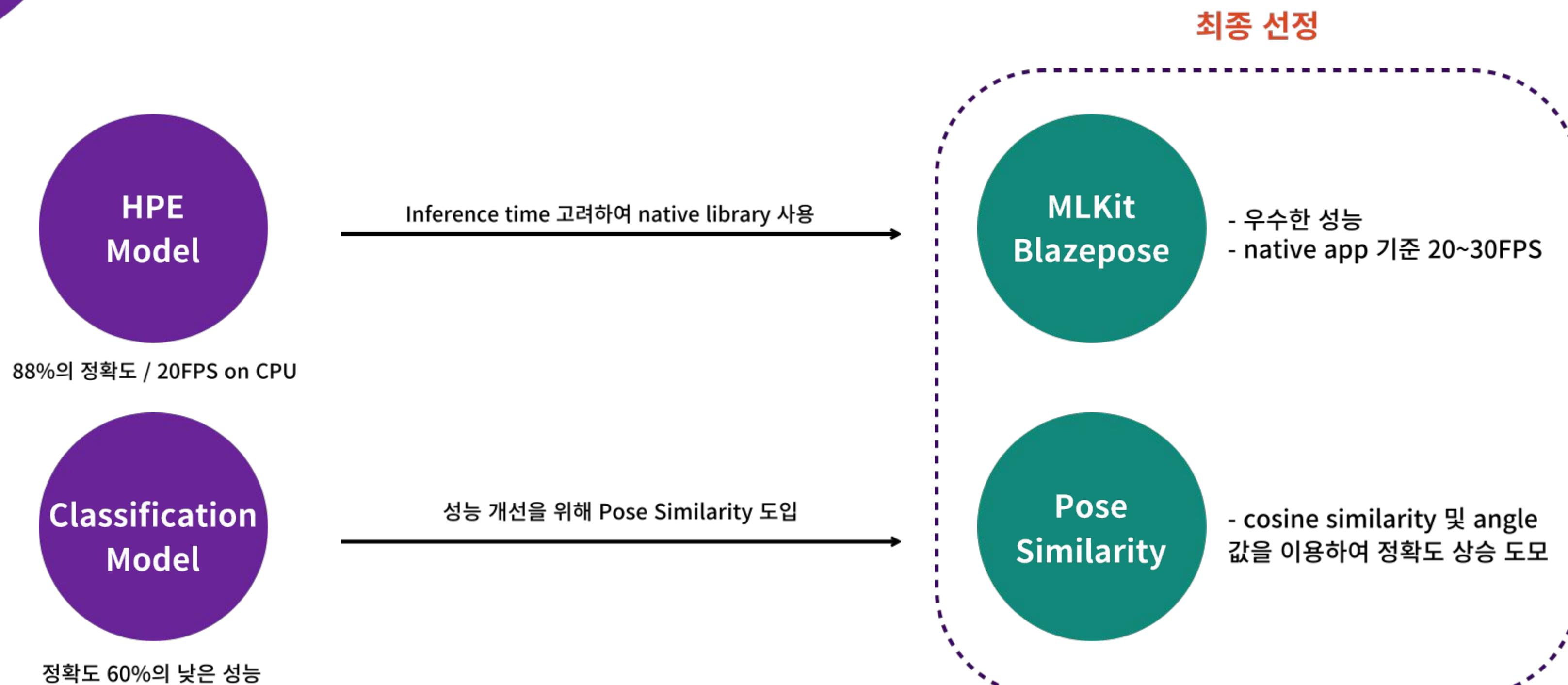
Accuracy

0.6222

Inference Time

1530ms

Conclusion



Pose Scoring

1. 신체 부위별 Resize

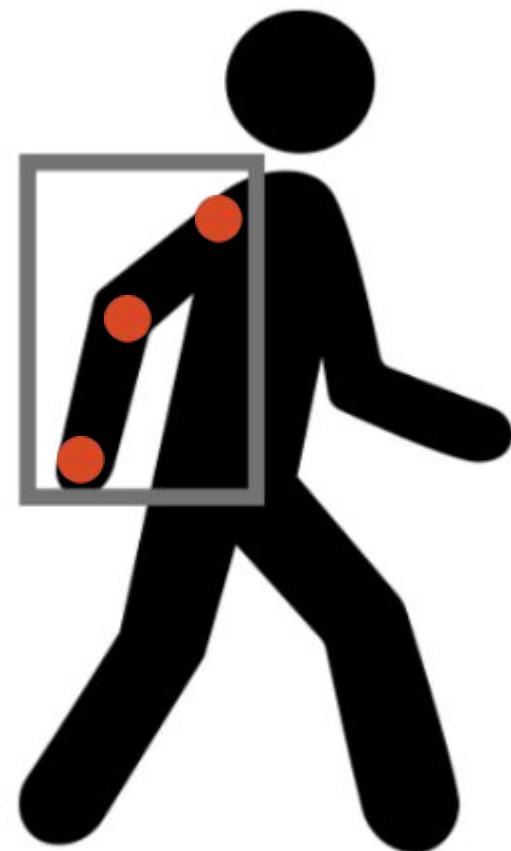
.....

2. 좌표 Normalization

3. Cosine Similarity 적용

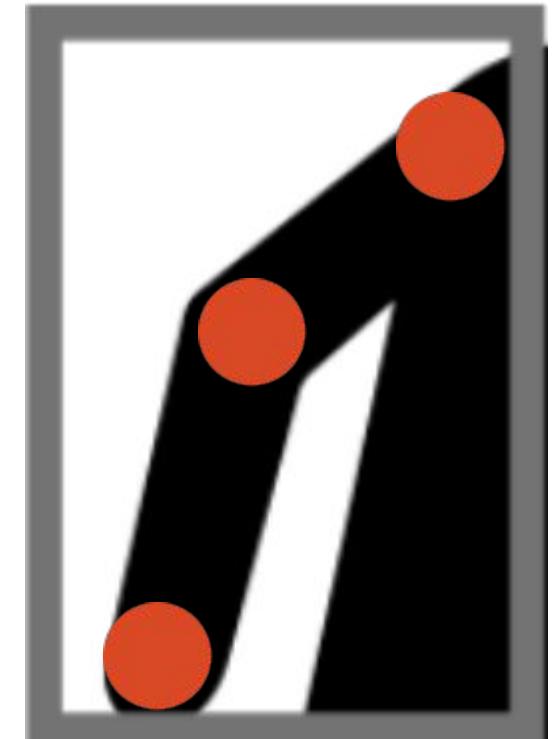
4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring



x,y = [10,0,30,15,60,30]

height
= 600



width = 200

x,y = [0,0,80,300,200,600]

AI

Pose Scoring

1. 신체 부위별 Resize

2. 좌표 Normalization

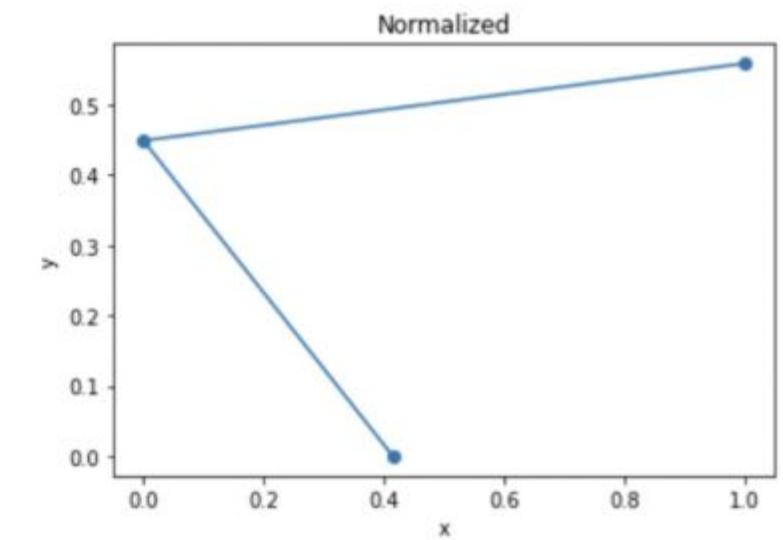
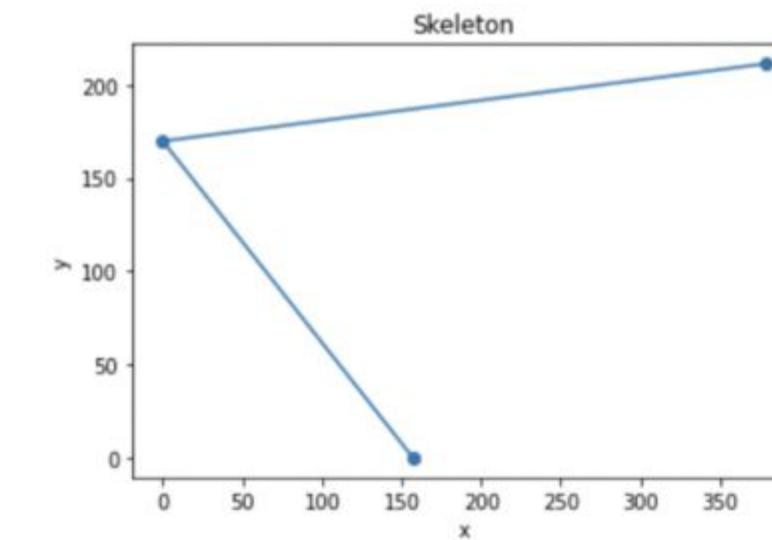
3. Cosine Similarity 적용

4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring

.....•

0~1 사이 값으로 정규화



Pose Scoring

1. 신체 부위별 Resize

2. 좌표 Normalization

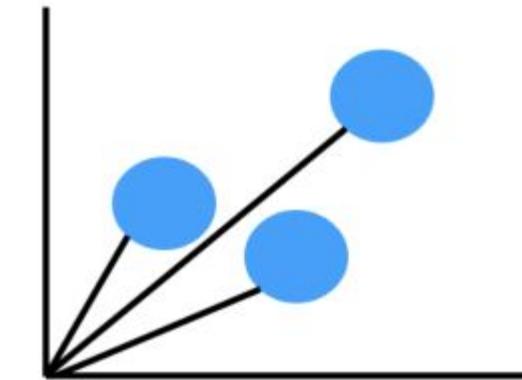
3. Cosine Similarity 적용

.....

4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring

Cosine Similarity



$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}},$$

Pose Scoring

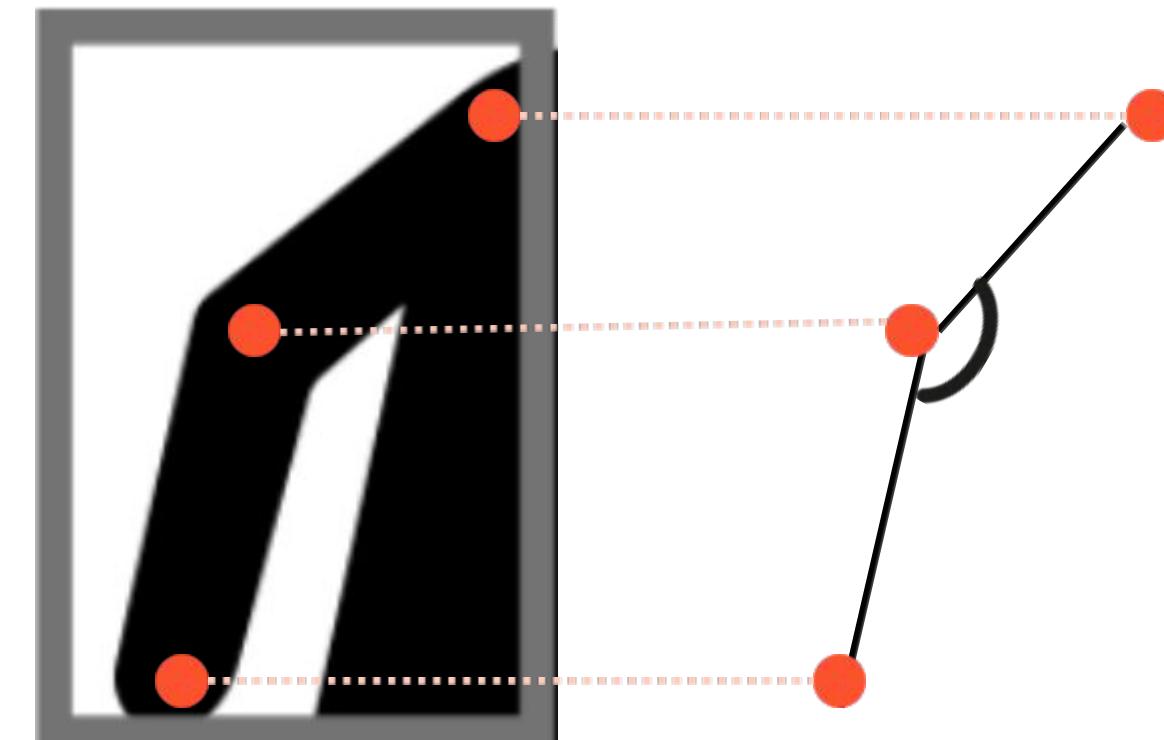
1. 신체 부위별 Resize

2. 좌표 Normalization

3. Cosine Similarity 적용

4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring



AI

Pose Scoring

1. 신체 부위별 Resize

2. 좌표 Normalization

3. Cosine Similarity 적용

4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring

스탠딩 사이드 크런치



다리 Score =
Cosine Similarity 80% + Angle 20%

다리 외 Score =
Cosine Similarity 50% + Angle 50%

score scaling from 0 to 100

Threshold = 85

feedback

1. 척추를 좀 더 펴주세요!
2. 손을 머리뒤에 위치해주세요!
3. 무릎을 측면으로 옮겨주세요!
4. 팔꿈치와 무릎을 더 붙이세요!

AI

Pose Scoring

1. 신체 부위별 Resize

2. 좌표 Normalization

3. Cosine Similarity 적용

4. 좌표 사이 각도 측정

5. 추출값 기반 scoring

.....●

버드독

Score = Cosine Similarity * 50 + Angle

Threshold = 35



feedback

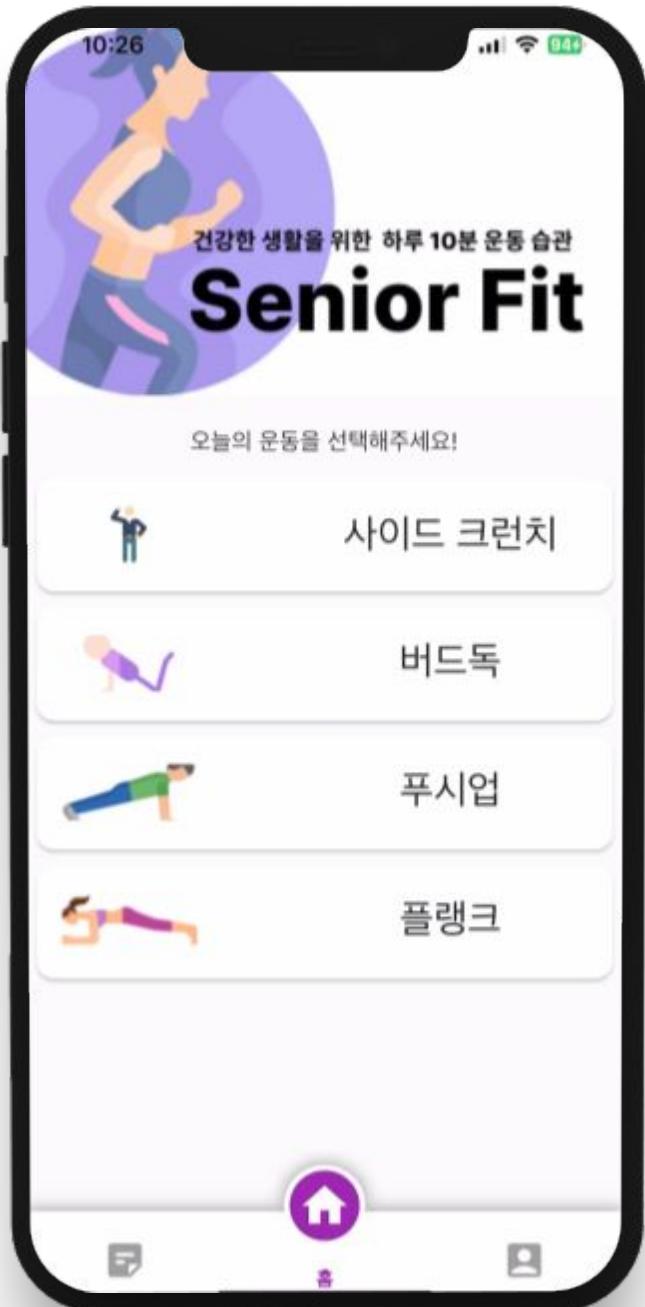
1. 왼쪽 팔을 앞으로 쭉 뻗어주세요!
2. 오른쪽 손을 어깨 아래에 놓아주세요!
3. 왼쪽 다리는 지면과 90도로 만들어주세요!
4. 오른쪽 다리를 뒤로 쭉 뻗어주세요!
5. 오른쪽 다리를 엉덩이 높이까지 들어주세요!

개발 PROCESS

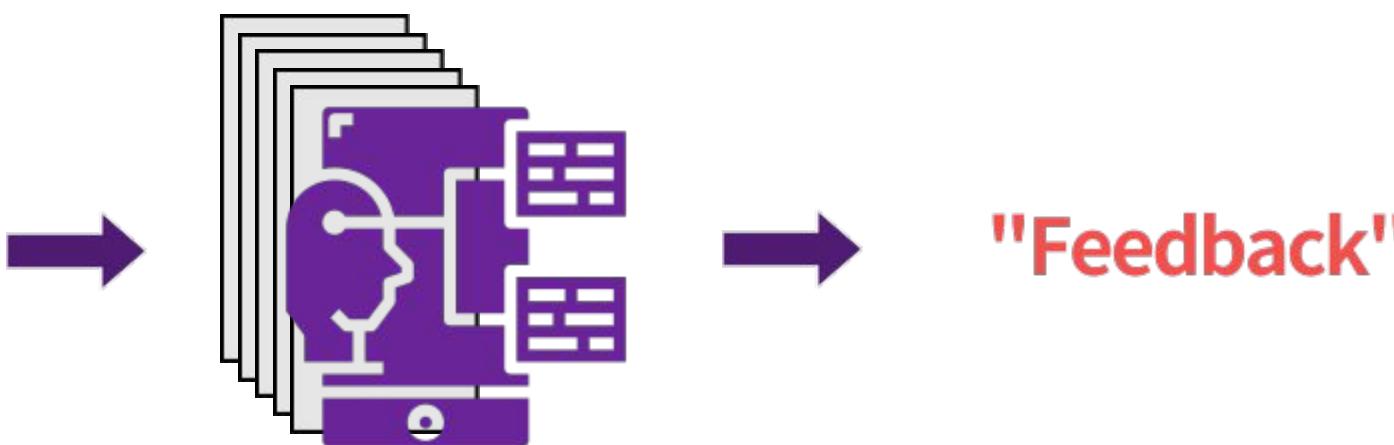
APP

APP

Frame Performance



AI Model



실시간 피드백을 위해 높은 프레임 성능 필요

APP

Flutter 설정



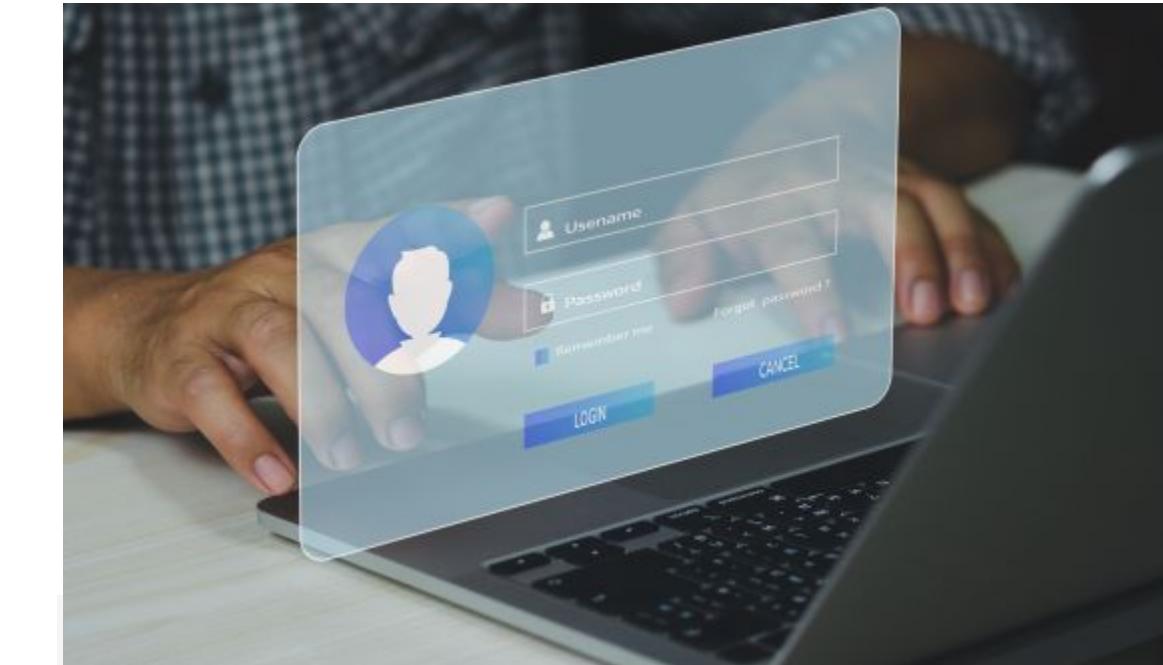
01 Frame performance

위젯트리

위젯을 사용하여 UI를 구축하며 변경이 발생한 최소한의 위젯만
rebuild 할 수 있는 메커니즘을 가짐

C++ 그래픽 라이브러리(Skia)

플러터는 네이티브 위젯을 사용하는 대신, 네이티브 위젯을 흉내 낸
픽셀 사용하여 높은 프레임 성능을 가짐



02 Developer Experience

선언형 UI

상태와 함께 “무엇을” 렌더링할지 정의해주면 자세한 부분은
프레임워크에서 처리하여 더 적은 코드로 재사용성, 확장성을 높임

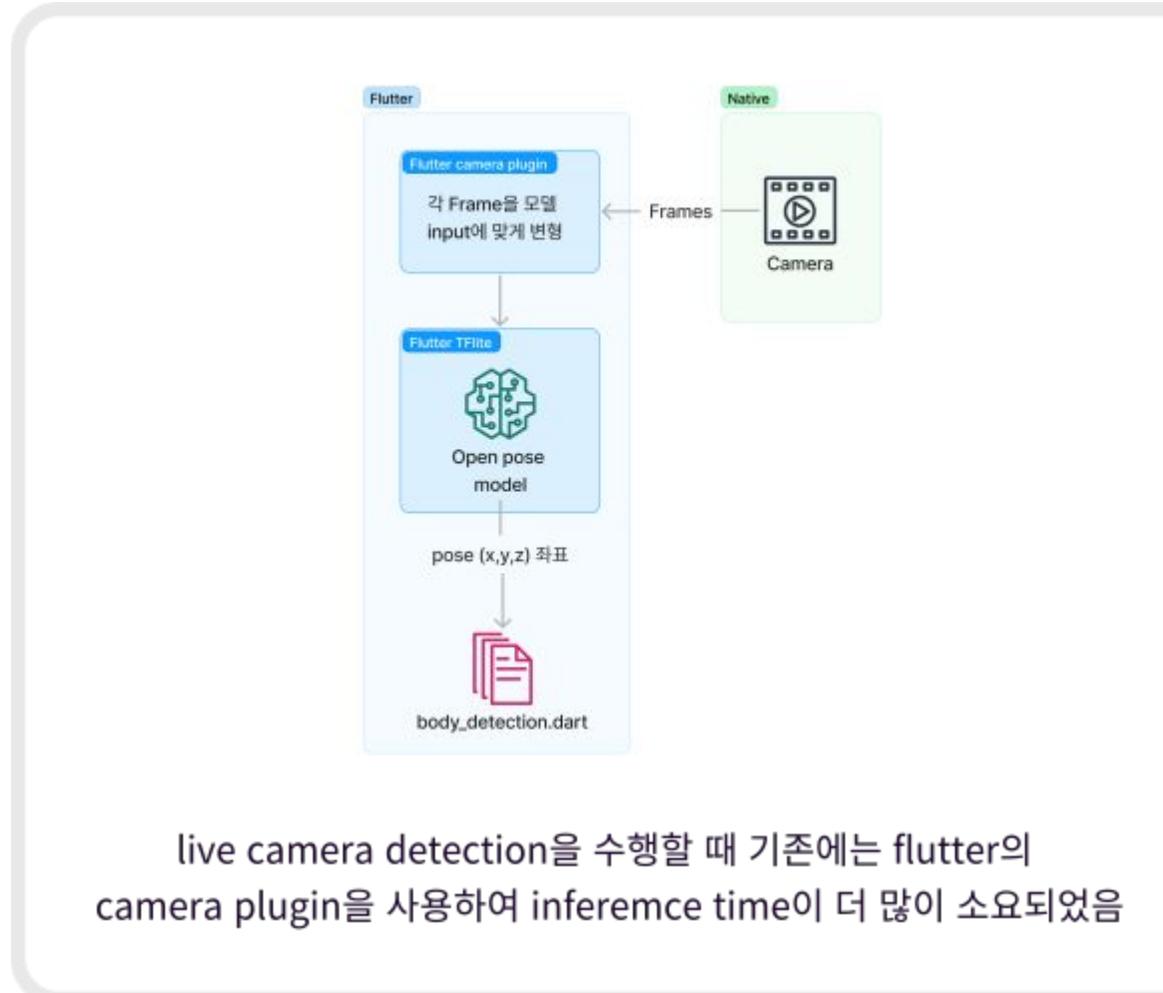
편한 테스팅(Hot reload)

Hot reload 기능을 통해 개발자는 UI뿐만 아니라 클래스, 함수에
적용되는 변경까지 500ms도 안 되는 짧은 시간으로 확인 가능

APP

MLkit native side에서 MLkit Pose Detection 수행

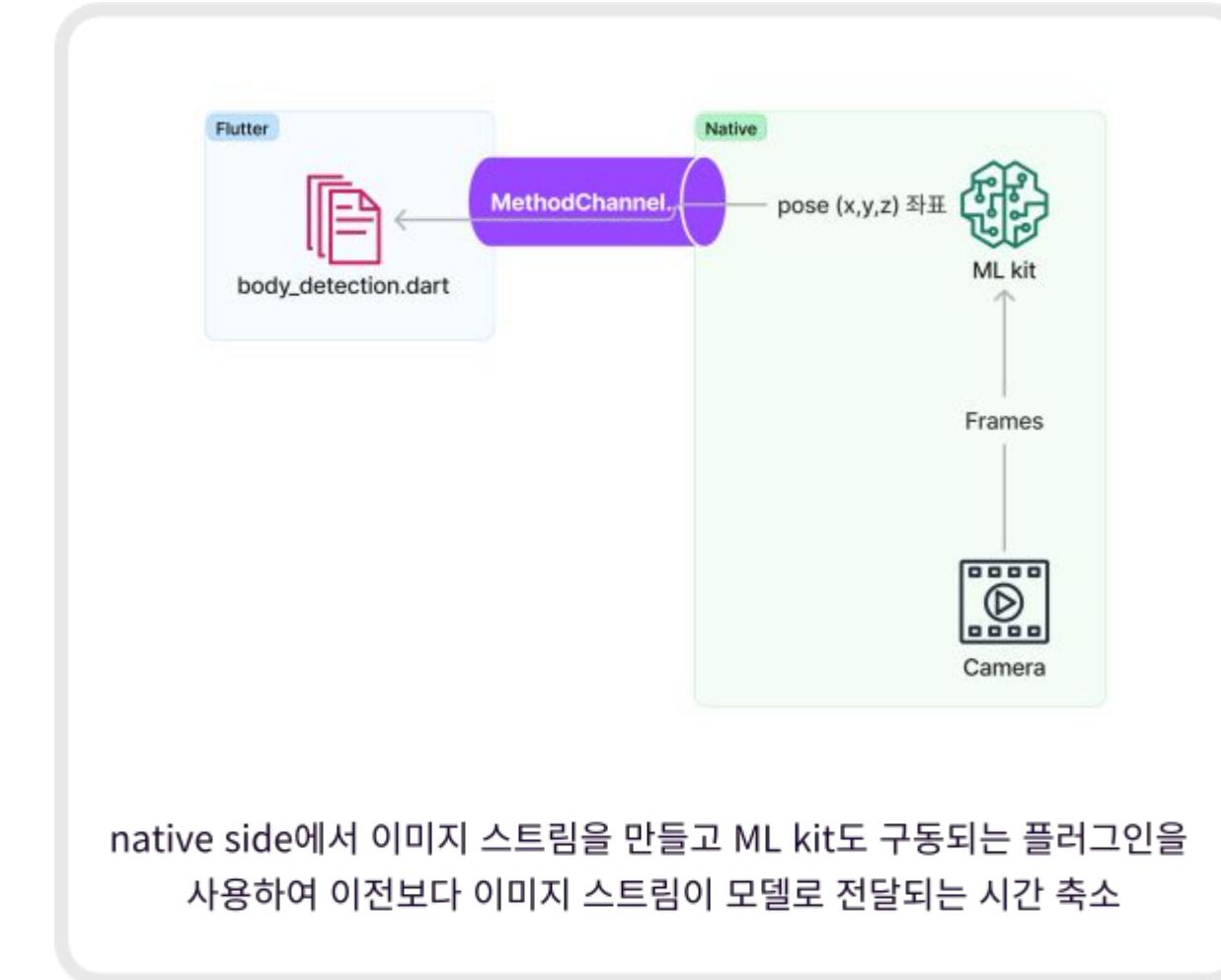
Live camera Detection



360ms

59% 향상

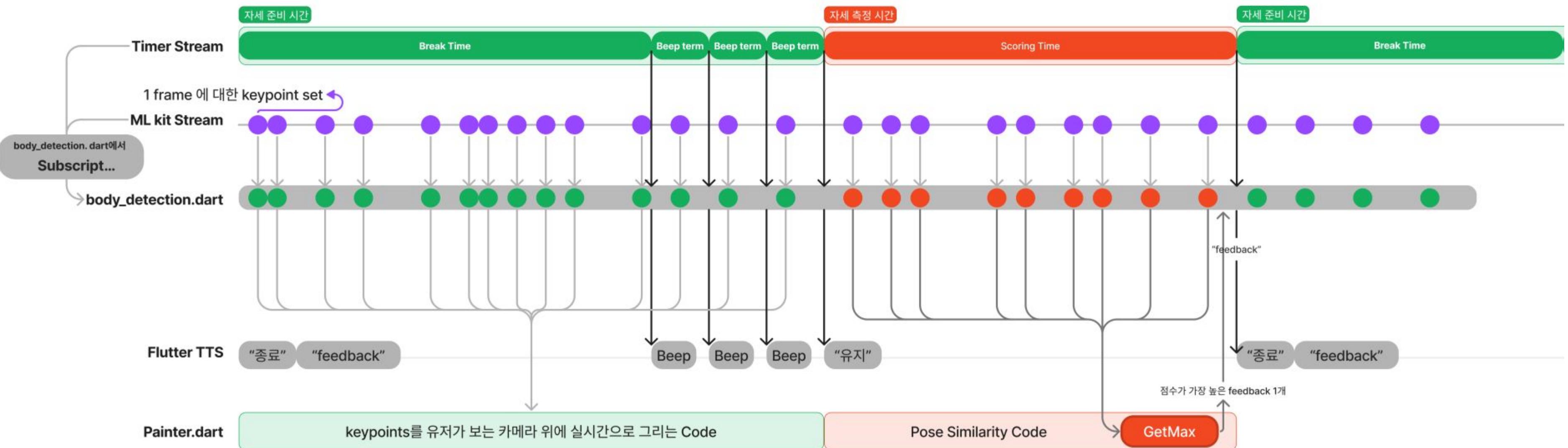
Native side Detection



226ms

APP

Implementation



SENIORFIT

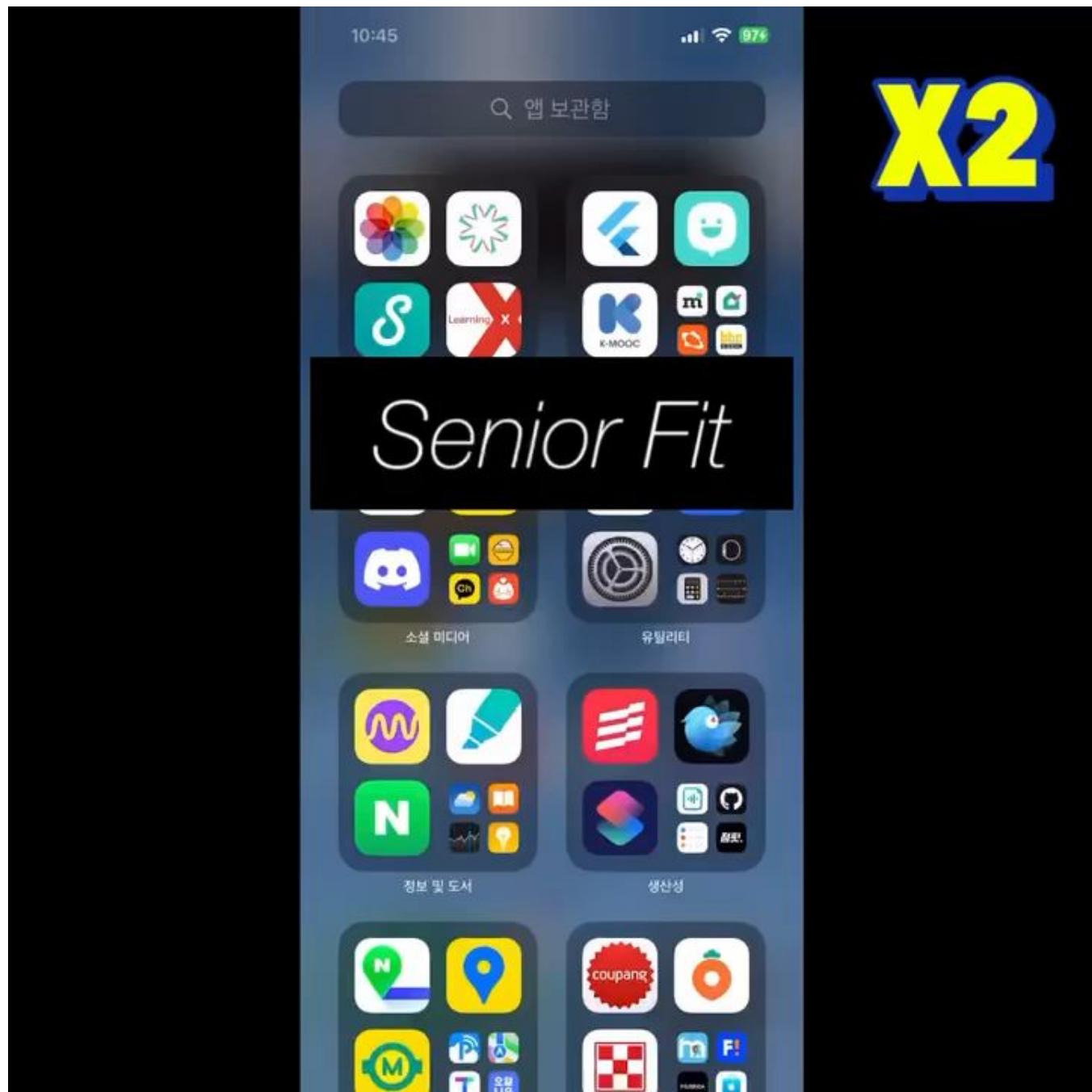
프로젝트 결과물

시연영상

- 시연영상

APP

시연영상



SENIORFIT

향후계획

기대효과

- 기대효과

발전가능성

- 발전가능성

기대효과

중장년층에게 적합한 운동을 제시하고
피드백을 제공함으로써
부상의 위험성을 줄입니다

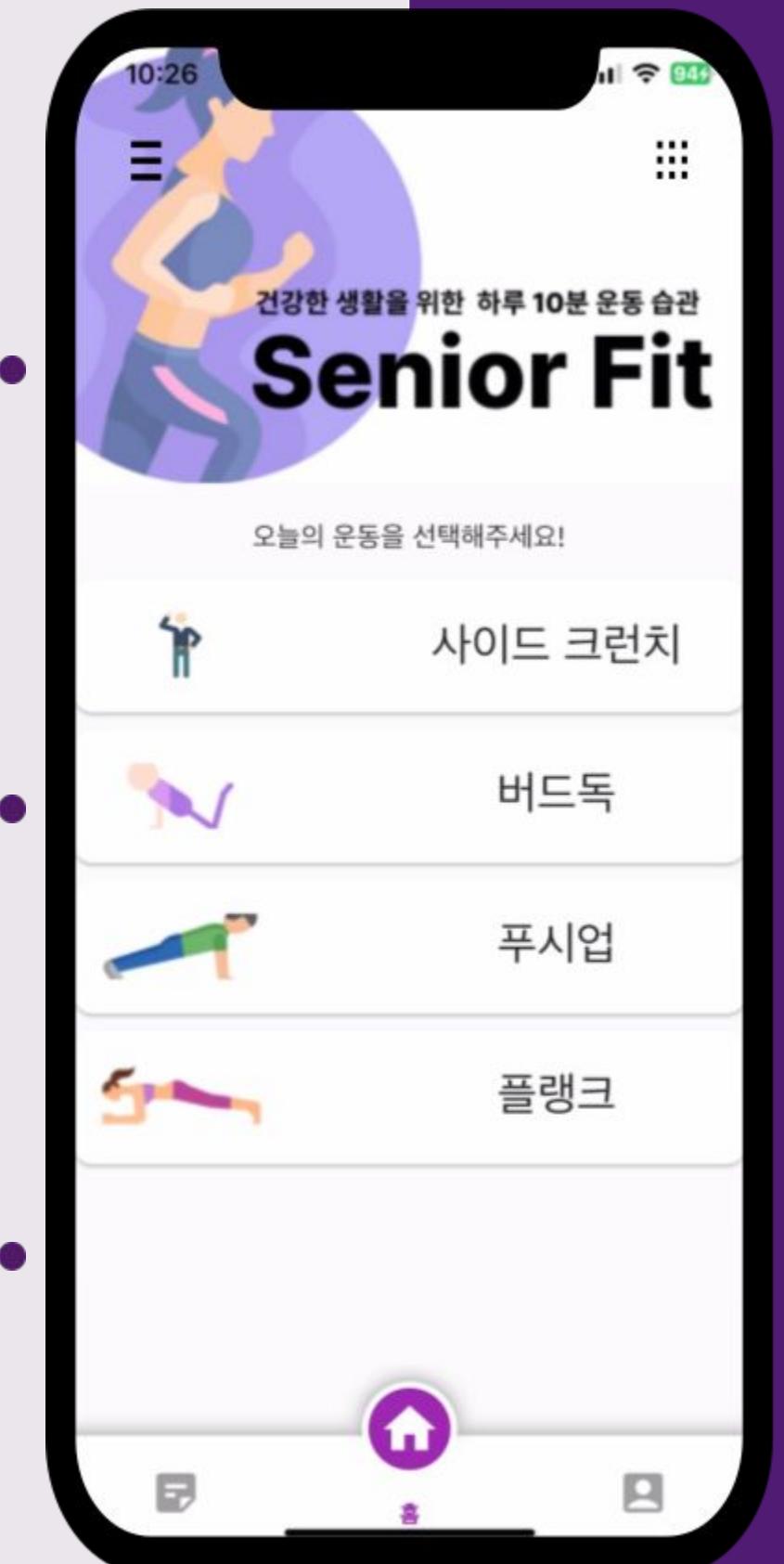
부상 위험성
감소

비용과 공간의 제약 없이
personal training을 받을 수 있습니다

비용적 공간적
제약 상쇄

Application을 통한 쉬운 접근으로
중장년층의 운동 능력을 향상시킵니다

중장년층
운동 능력 향상



발전가능성

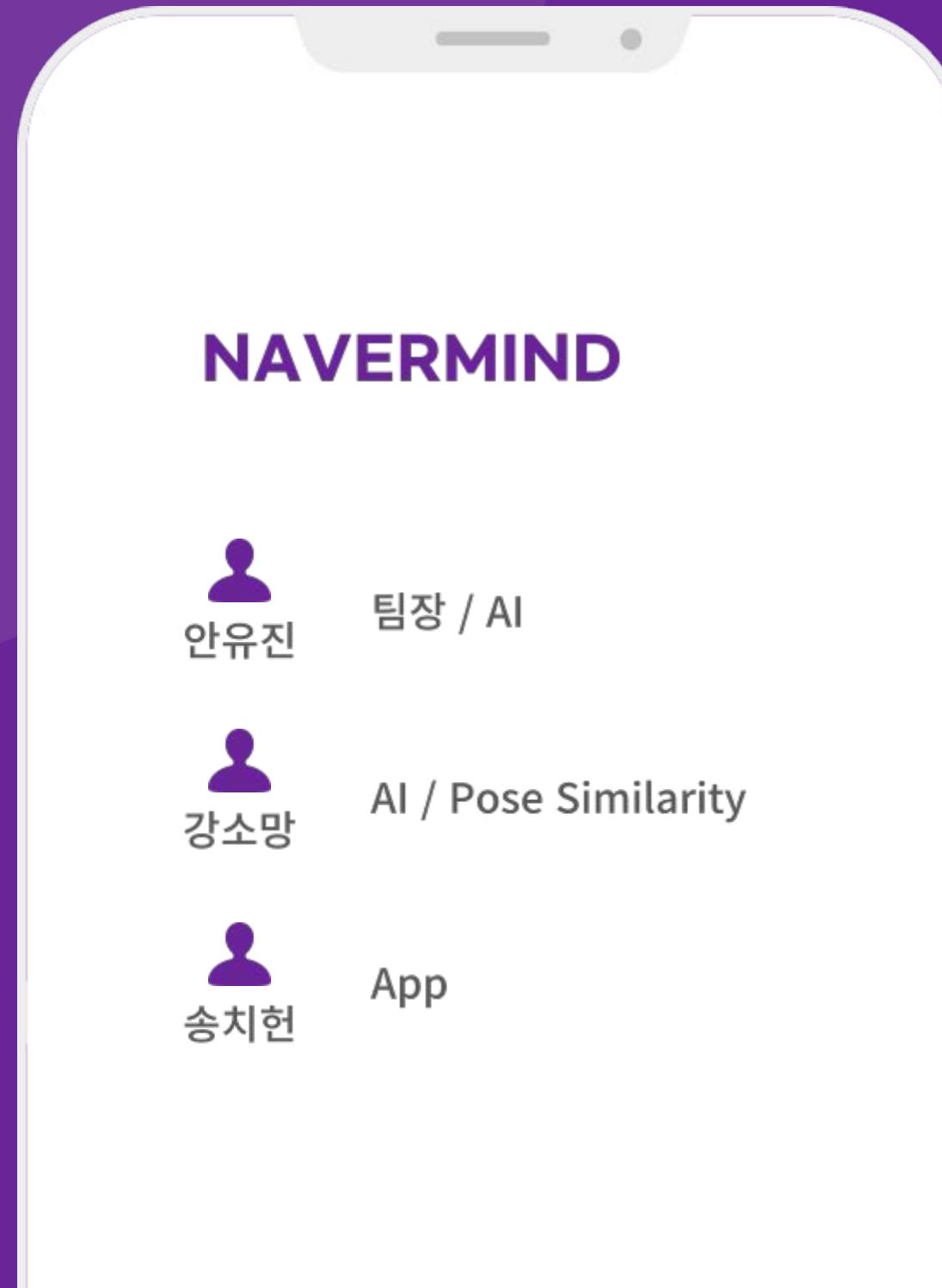
동일한 기술을 이용하여
다른 운동에 대해 확장이 가능합니다

운동 확장

사용자 데이터를 바탕으로
운동 추천 시스템 도입이 가능합니다

운동 추천
시스템

THANK YOU



Github

<https://github.com/NaverMind/AIHealthCare>

Notion

<https://www.notion.so/AI-4695b196cf141baa56d0cc217c342f9>

Short Video

<https://www.youtube.com/watch?v=ZTaQt69vYvg>

Full Video

<https://www.youtube.com/watch?v=KDV2HWj9Uaw>