

45 IMU 기반 경량 재활운동 자세 추론 및 보조 시스템 개발

소속 정보컴퓨터공학부

분과 D

팀명 패트와매트랩

참여학생 하규승, 김지훈

지도교수 백윤주

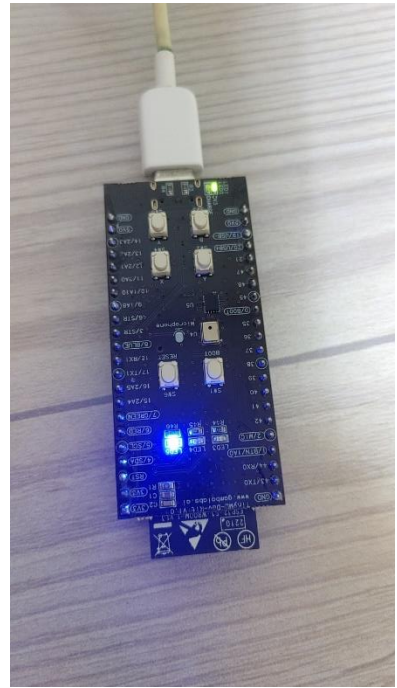
과제 개요

- ❖재활 치료는 정확한 자세가 중요 → HPE 기술을 재활치료에 적용
- ❖컴퓨터 비전을 통한 HPE는 비쌈 → 저가의 임베디드 환경에서 HPE를 구현
- ❖운용 방안

1. 재활 운동 자세를 선택하면, 미리 학습된 모델을 통한 자세 추론을 위해 사용자에게 정확한 센서 착용 위치와 수를 지정
2. 운동 시작 후, 목표 자세를 잘 달성할 수 있도록 시스템이 피드백

과제 내용

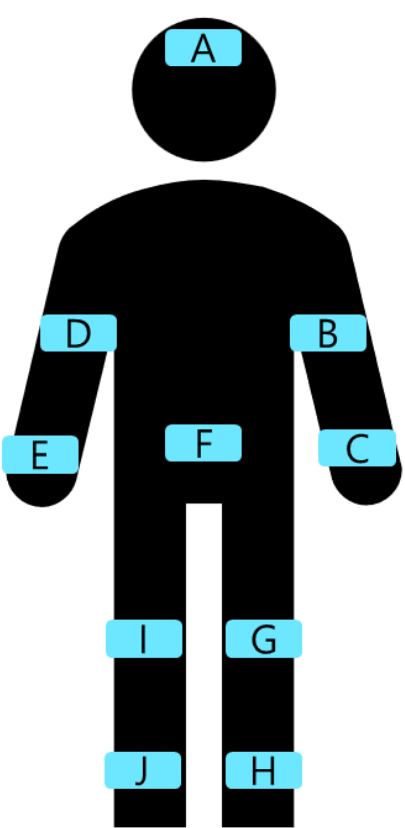
❖Firmware 및 BLE 통신 구현



```
>>get
IMU 데이터를 받을 센서 이름을 공백으로 구분하여 입력
>>A B C D E F G H
측정 시간을 입력(단위:s)
>>3
데이터 수신 중 실시간 feedback? (y/n)
>>y
센서와 연결 시작
센서 연결됨:Name=A Address=7C:DF:A1:EA:7C:4E
센서 연결됨:Name=B Address=7C:DF:A1:EA:45:F2
센서 연결됨:Name=C Address=7C:DF:A1:EA:42:F6
센서 연결됨:Name=D Address=7C:DF:A1:EA:60:AE
센서 연결됨:Name=E Address=7C:DF:A1:EA:44:5E
센서 연결됨:Name=F Address=7C:DF:A1:EA:60:5E
센서 연결됨:Name=G Address=7C:DF:A1:EA:7C:62
센서 연결됨:Name=H Address=7C:DF:A1:EA:42:FA
```

- ✓ IMU 센서가 내장된 ESP32-S3기반 개발 보드 사용
- ✓ ESP-IDF를 이용해 펌웨어 구축

❖데이터셋 수집

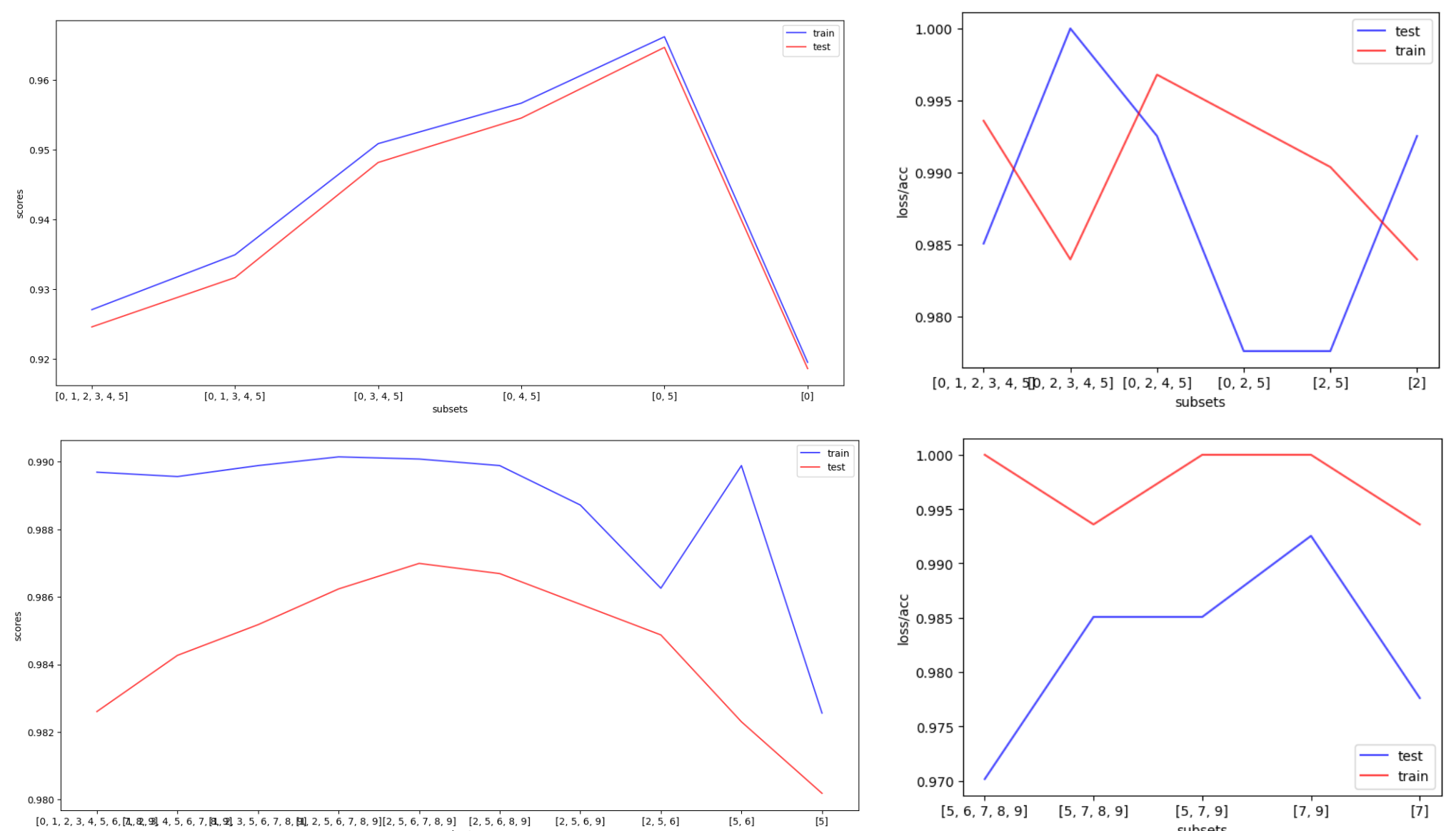


A(0) : 이마
B(1) : 왼쪽팔꿈치 위
C(2) : 왼쪽손목 위
D(3) : 오른쪽팔꿈치 위
E(4) : 오른쪽손목 위
F(5) : 배꼽
G(6) : 왼쪽무릎 위
H(7) : 왼쪽발목 위
I(8) : 오른쪽무릎 위
J(9) : 오른쪽발목 위



- ✓ 정해진 10개의 위치에 센서 착용
- ✓ 운동 4가지에 대한 데이터 수집

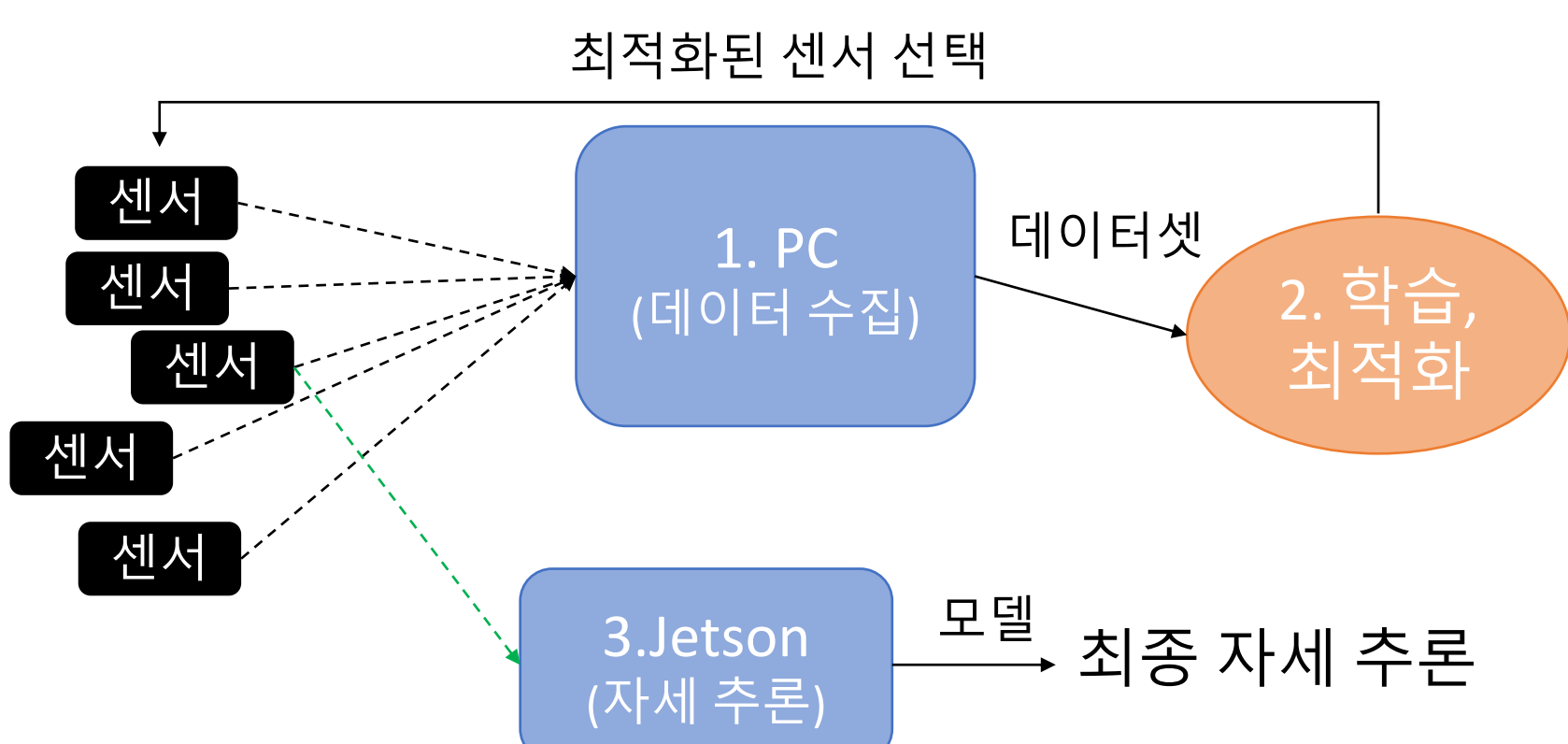
❖각 운동마다 Subset Selection 및 model 생성



- ✓ 수집된 운동 4가지에 대한 데이터 이용, 모델 학습
 - ✓ Assisted shoulder flexion(팔 들었다 내리기) : 어깨 가동 범위 증가, 근력 강화
 - ✓ Neck side Extension(목 옆으로 당기기) : 경추 가동 범위 증가, 목 근육 긴장 완화 등
 - ✓ Bridge stretch(브릿지 자세) : 허리 안정화, 요통 해소 등
 - ✓ Hamstring stretch(다리 들었다 내리기) : 무릎 가동범위 증가, 안정화 등
- ✓ 정확도 - 센서 수간의 trade-off를 바탕으로 알맞은 센서 개수 및 번호 찾는
- ✓ 정확도 개선을 위한 Sampling rate 조절, Data expansion등의 다양한 방법 시도

결과 및 시각화

❖전체 흐름도



❖GUI를 통한 시각화

