

YHCM

AI-FITNESS

AI 운동 보조 기기 구현

파란학기 영훈충만

202221155 박현준
202221153 오준석
202221146 윤성규
202221141 조하진

목차

- 1. 팀 소개
- 2. 프로젝트 소개
- 3. 프로젝트 개발 과정
 - 3.1 센서 활용
 - 3.2 하드웨어 제작
 - 3.3 인공지능 모델 개발
 - 3.4 통합 GUI 제작
- 4. 최종 결과물 시연

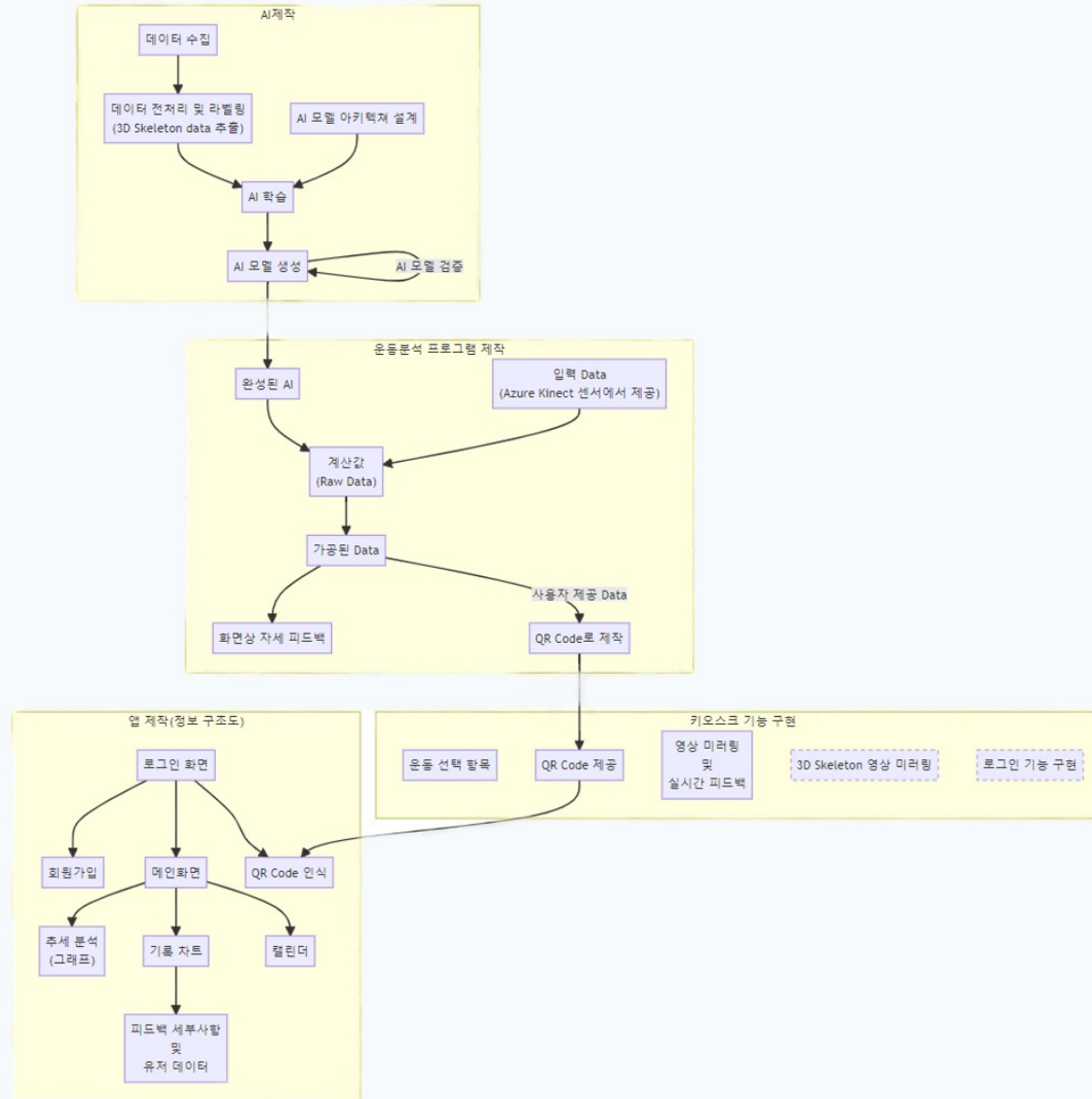
1. 팀 소개

- 팀 영훈충만은 국방디지털융합학과 학생들 4명으로 구성
 - 23-1 파란학기에 진행한
<3D데이터를 활용한 운동 자세 보조 앱 개발> 주제에 심화하여 탐구
 - 각자의 프로그래밍 능력을 바탕으로 유동적으로 협력하며 프로젝트 참여
 - 지도교수 : 국방디지털융합학과 송영훈 교수님
-

2. 프로젝트 소개

- AI 기술을 활용해 개인화 PT 서비스를 제공할 수 있는 운동 자세 보조 기기의 제작 진행
 - Azure Kinect 센서를 이용해 유사 프로젝트보다 더욱 정확한 신체 추적 및 분석 가능
 - 키오스크 형태로 제작된 모아이(Motion-AI)는 PT서비스에 접근성이 떨어지는 군인과 같은 사용자를 대상으로 운동 보조 서비스를 제공
-

2. 프로젝트 소개



3. 프로젝트 개발 과정



3. 프로젝트 개발 과정 - 센서



3. 프로젝트 개발 과정 - 센서

정확한 측정

- Kinect 센서는 RGB센서, 깊이 센서, IR 센서 등 여러 센서 존재
- 기존 이미지 기반 운동 분석보다 더욱 정확

프로그래밍

- Kinect 센서 활용 위해선 센서의 출력을 해석 필요
- C++ 언어 및 마이크로소프트 사의 k4a 라이브러리 활용

개발 결과

- 운동 및 스켈레톤 시각화
- 관절 3차원 좌표 데이터 추출 가능

센서 테스트 및 프로그램 코드 일부



```
k4abt_frame_t body_frame = NULL;

k4a_wait_result_t pop_frame_result = k4abt_tracker_pop_result(tracker, &body_frame, K4A_WAIT_INFINITE);
if (pop_frame_result == K4A_WAIT_RESULT_SUCCEEDED)
{
    // Successfully popped the body tracking result. Start your processing

    size_t num_bodies = k4abt_frame_get_num_bodies(body_frame);
    printf("%zu bodies are detected!\n", num_bodies);
    //음 여러개 잡혔을때의 처리방안? 여기서는 다양한 skeleton 구조체를 생성함, 각 body는 index 번호로 관리함(0부터 시작하는것으로 추정)
    struct Point3D test1[1000];
    for (size_t i = 0; i < num_bodies; i++)//body 개수만큼 스키텔론 -> 관절 출력 가능
    {
        k4abt_skeleton_t skeleton;
        k4abt_frame_get_body_skeleton(body_frame, i, &skeleton);
        uint32_t id = k4abt_frame_get_body_id(body_frame, i);

        k4a_float3_t test[40];
        for (int k = 0; k <= 31; k++) {
            test[k] = skeleton.joints[k].position;
            printf("x: %lf y: %lf z: %lf\n", test[k].xyz.x, test[k].xyz.y, test[k].xyz.z);
            struct Point3D temp;
            temp.x = test[k].xyz.x;
            temp.y = test[k].xyz.y;
            temp.z = test[k].xyz.z;
            temp.number = k;
            test1[k] = temp;
        }
        saveToCSV(test1, 32);

        k4a_image_t imagetest = k4abt_frame_get_body_index_map(body_frame);
        //imagetest
    }
}
```

3. 프로젝트 개발 과정 - 하드웨어

피드백 제공

- 모니터를 활용해 높은 시인성으로 운동 피드백 제공

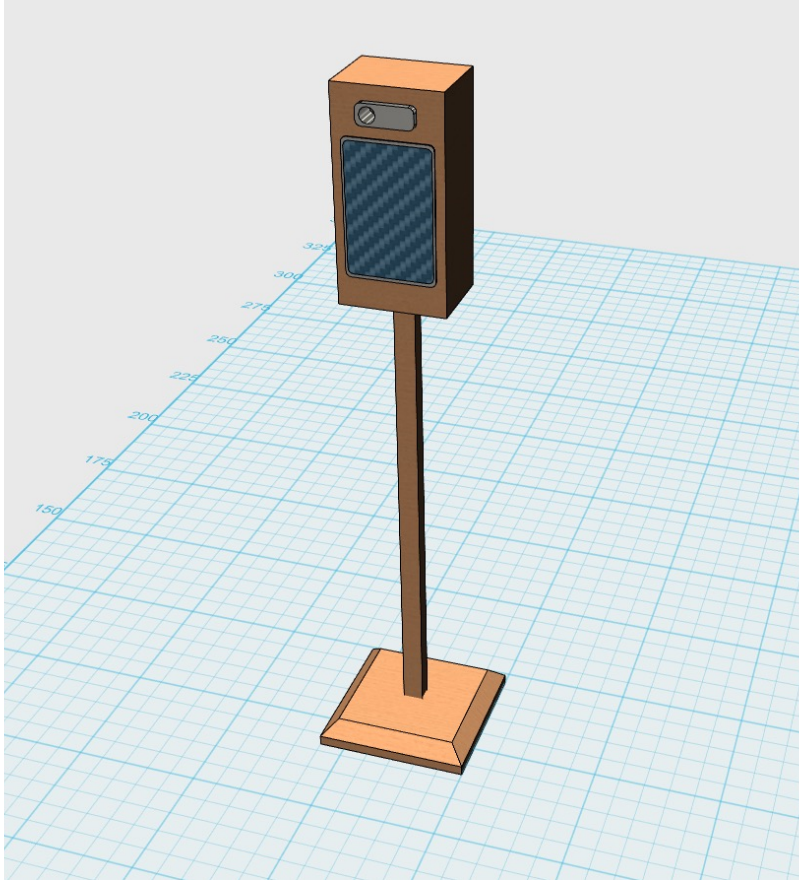
데이터 일관성

- 센서 위치 및 사용자 거리를 일정하게 유지
- 데이터 일관성 확보 및 더욱 정확한 측정 가능

상용화

- 소프트웨어와 하드웨어 모두 완성된 산출물로 상용화 가능성 제시

하드웨어 제작 과정



초기 설계



최종 디자인

하드웨어 제작 과정



하드웨어 제작



최종 완성품

3. 프로젝트 제작과정- 인공지능

인공지능

데이터 활용

상용화 데이터셋
연구 및 분석

데이터
제작 및 가공

모델 개발

LSTM 모델 연구

인공지능 학습

관절별 모델 제작

자세 정확도
산출

3. 프로젝트 개발 과정 - 데이터 활용

데이터셋 연구

- 상용화된 데이터셋 및 모델을 분석해 데이터 구조 연구

데이터 제작

- 연구 내용 기반으로 운동 데이터 직접 제작

데이터 가공

- 인공지능 학습에 알맞은 형태로 가공해 모델 학습에 활용

운동 데이터 수집 및 제작



데이터 직접 제작

dnn_model_2_0_lite_op11.onnx	2023년 11월 16일 오후 8:01	45.1MB	문서
dnn_model_2_0_op11.onnx	2023년 11월 16일 오후 8:01	166.8MB	문서
hajn1.csv	2023년 11월 16일 오후 10:45	75KB	CSV 문서
hajn2.csv	2023년 11월 16일 오후 10:45	75KB	CSV 문서
hajn3.csv	2023년 11월 16일 오후 10:46	75KB	CSV 문서
hajn4.csv	2023년 11월 16일 오후 10:46	75KB	CSV 문서
hajn5.csv	2023년 11월 16일 오후 10:46	75KB	CSV 문서
hajn6.csv	2023년 11월 16일 오후 10:46	76KB	CSV 문서
hajn7.csv	2023년 11월 16일 오후 10:46	75KB	CSV 문서
hajn8.csv	2023년 11월 16일 오후 10:47	76KB	CSV 문서
hajn9.csv	2023년 11월 16일 오후 10:47	75KB	CSV 문서
hajn10.csv	2023년 11월 16일 오후 10:47	75KB	CSV 문서
hajn11.csv	2023년 11월 16일 오후 10:47	151KB	CSV 문서
hajn12.csv	2023년 11월 16일 오후 10:47	75KB	CSV 문서
hajn13.csv	2023년 11월 16일 오후 10:48	75KB	CSV 문서
hajn14.csv	2023년 11월 16일 오후 10:48	75KB	CSV 문서
hajn15.csv	2023년 11월 16일 오후 10:48	75KB	CSV 문서
hajn16.csv	2023년 11월 16일 오후 10:48	75KB	CSV 문서
hajn17.csv	2023년 11월 16일 오후 10:49	75KB	CSV 문서
hajn18.csv	2023년 11월 16일 오후 10:49	75KB	CSV 문서
hajn19.csv	2023년 11월 16일 오후 10:49	75KB	CSV 문서
hajn20.csv	2023년 11월 16일 오후 10:49	75KB	CSV 문서
hajn21.csv	2023년 11월 16일 오후 10:49	75KB	CSV 문서
hajn22.csv	2023년 11월 16일 오후 10:50	75KB	CSV 문서
hajn23.csv	2023년 11월 16일 오후 10:50	75KB	CSV 문서
hajn24.csv	2023년 11월 16일 오후 10:50	75KB	CSV 문서
hajn25.csv	2023년 11월 16일 오후 10:50	75KB	CSV 문서
hajn26.csv	2023년 11월 16일 오후 10:50	75KB	CSV 문서
hajn27.csv	2023년 11월 16일 오후 10:51	75KB	CSV 문서
hajn28.csv	2023년 11월 16일 오후 10:51	75KB	CSV 문서
hajn29.csv	2023년 11월 16일 오후 10:51	75KB	CSV 문서
hajn30.csv	2023년 11월 16일 오후 10:51	75KB	CSV 문서
hajnbad1.csv	2023년 11월 16일 오후 11:08	76KB	CSV 문서
hajnbad2.csv	2023년 11월 16일 오후 11:09	75KB	CSV 문서
hajnbad3.csv	2023년 11월 16일 오후 11:09	75KB	CSV 문서
hajnbad4.csv	2023년 11월 16일 오후 11:09	75KB	CSV 문서
hajnbad5.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	75KB	CSV 문서
hajnbad6.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	76KB	CSV 문서
hajnbad7.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	76KB	CSV 문서
hajnbad8.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	76KB	CSV 문서
hajnbad9.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	76KB	CSV 문서
hajnbad10.csv	2023년 11월 16일 오후 11:10	76KB	CSV 문서
hyunjun1.csv	2023년 11월 16일 오후 10:52	75KB	CSV 문서

hajin1			
name	X	Y	Z
0	-162.059830	-247.902466	1947.767212
1	-153.178253	-417.478668	1888.095947
2	-146.383118	-556.277954	1850.768066
3	-133.725677	-774.867554	1856.494507
4	-101.850090	-737.062805	1856.373535
5	38.970737	-721.689087	1829.306763
6	161.052719	-650.080566	1589.111450
7	175.598267	-710.919312	1363.634277
8	165.433014	-660.203674	1281.402222
9	196.596588	-580.530396	1213.839233
10	146.912903	-656.881592	1249.341797
11	-169.661163	-740.373840	1856.839478
12	-298.975311	-737.811218	1827.268799
13	-409.462860	-656.426758	1578.545166
14	-394.932404	-725.899902	1352.469482
15	-431.249054	-681.395386	1265.053101
16	-485.790710	-604.762207	1213.729248
17	-403.835419	-675.960083	1243.212036
18	-70.213043	-244.423920	1951.552368
19	-5.006202	154.161270	1950.374023
20	38.118416	534.797729	1997.748169
21	75.807571	716.638855	1962.611938
22	-244.882111	-251.039200	1944.353882
23	-313.560669	146.456421	1951.633179
24	-368.106384	530.862732	1988.992798
25	-408.915588	687.792664	1926.179932
26	-129.102921	-856.355957	1845.097412
27	-118.090851	-940.386902	1706.900024
28	-94.232552	-963.059265	1752.785034
29	-44.203056	-917.249634	1861.209961
30	-146.352234	-962.713928	1744.679077
31	-211.265289	-923.727783	1853.024414

데이터 가공 결과

3. 프로젝트 개발 과정 – 인공지능 모델 개발

LSTM 모델

- 연속적인 운동 데이터의 특성을 이해
- 시계열 분석에 최적화된 LSTM 모델 활용

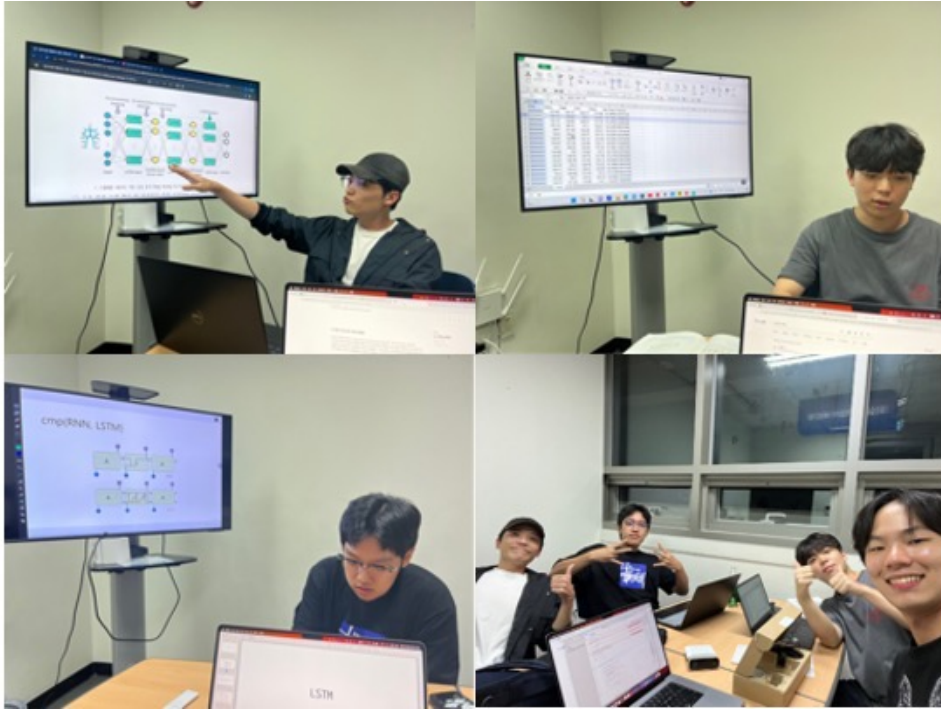
모델 제작

- 각 관절별로 모델 제작
- 운동상에서 잘못된 부분을 쉽게 파악

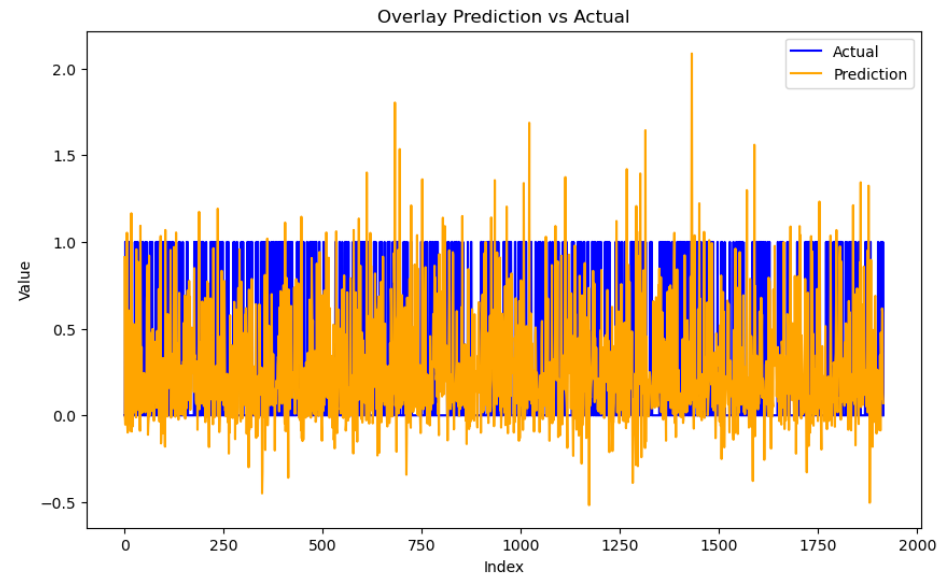
피드백 제공

- 학습된 LSTM 모델이 제공하는 예상치와 입력 데이터를 비교

인공지능 모델 제작

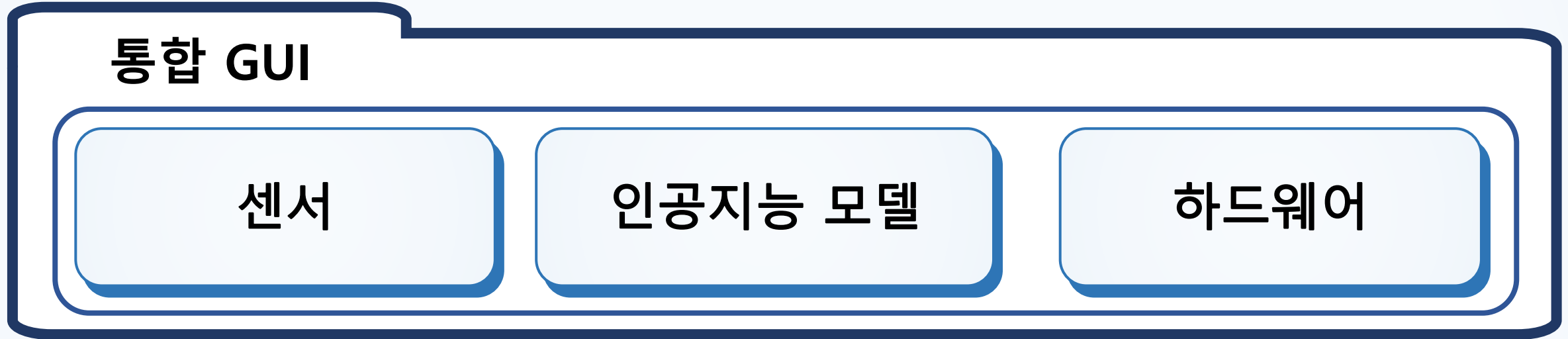


자체 LSTM 세미나 진행



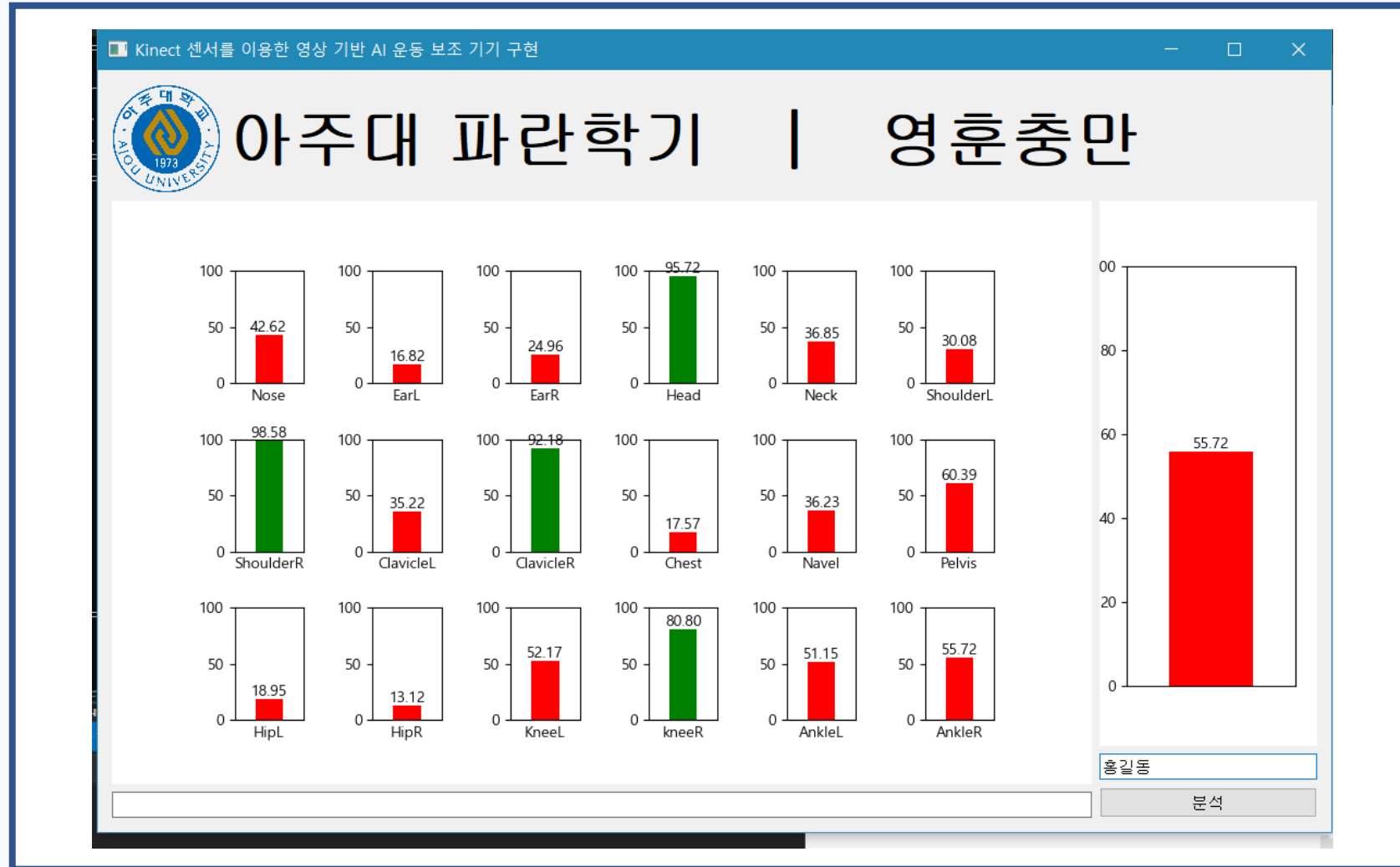
완성된 LSTM 모델

3. 프로젝트 개발 과정 - 통합 GUI



- 앞서 개발한 요소들을 통합하는 최종 프로그램 작성
- 실시간으로 수집한 데이터를 모델을 통해 분석
- 시각적인 피드백을 제공해 더욱 안전한 운동 수행 가능

최종 GUI 예시



4. 최종 결과물 시연

감사합니다