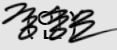




컴퓨터과학 종합설계: 최종보고서

기술개발 과제	스마트 기기를 활용한 배드민턴 분석 프로그램 (영문 Badminton Analysis Program Using Smart Devices)				
과제팀 이름	콕콕		지도교수	김민호 교수님	
개발기간	2023년 9월 ~ 2023년 12월 (총 4개월)				
개발소요비용	총액	648 (천원)	학교부담금	381천원	
			과제팀부담금	267천원	
과제팀 구성원	이름	강송모	신도영	임재욱	최지웅
	사진				
	학번	2018920001	2018920028	2018920052	2018920057
	연락처	010-9991-2002	010-6779-6906	010-4037-7572	010-5564-7151

컴퓨터과학종합설계 과제를 성실히 수행하고자 최종 보고서를 제출합니다.

2023년 12월 18일

과제 수행자1 : 강송모 
과제 수행자2 : 신도영 (인)
과제 수행자3 : 임재욱 
과제 수행자4 : 최지웅 

지도교수 : 김민호 교수님 (인)

서울시립대학교 컴퓨터과학부 귀중

1. 서론

1.1 개발 과제의 개요

가. 개발 과제 요약

- ◇ 스마트 기기를 활용해 배드민턴 스윙 자세의 영상과 IMU 데이터 수집
- ◇ 수집한 데이터를 분석해 사용자의 스윙 자세에 대한 피드백 제공
- ◇ 스마트 기기를 활용해 배드민턴 경기 전체의 운동 데이터와 IMU 데이터 수집
- ◇ 수집한 데이터를 분석해 사용자의 경기 전반에 대한 피드백 제공

나. 개발 과제의 배경 및 효과

- ◇ 입문하기는 쉽지만 피드백을 받기 어려운 스포츠

배드민턴은 대부분 사람들이 중고등학교 시절 체육 시간에 접해본 적이 있고, 장비가 많이 필요하지 않기 때문에 진입장벽이 낮은 스포츠이다. 그러나 입문한 이후에 숙련되는 과정에서 동호회에 소속되거나 전문적인 레슨을 받지 않으면 자신의 자세나 경기에 대한 피드백을 얻기 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 해당 과제의 핵심 기능을 통해 시공간적 한계나 여러 문제로 인해 피드백을 제공받기 어려운 환경에 있는 사람들에게도 피드백을 제공할 수 있다.

- ◇ 잘못된 자세와 습관으로 인한 문제

운동에서 올바르지 않은 자세나 습관이 잡히면 실력 향상에 방해가 되거나 부상의 위험이 높아지는 문제가 발생하게 된다. 그러나 배드민턴 동호회를 통해 조사해본 결과 자신의 자세가 잘못되었다는 사실을 알지 못하는 채로 운동을 하는 사람들이 60%정도로 굉장히 많다. 해당 과제의 핵심 기능을 통해 이러한 사람들에게 전문가의 자세와의 유사도와 피드백을 제공할 수 있다.

다. 개발 과제의 목표와 내용

- ◇ 스마트 기기를 활용하여 사용자의 운동 데이터를 수집해 서버로 전송하는 어플리케이션 기능 구현
 - 사용자가 운동하는 과정에서 발생하는 움직임을 영상, IMU 등 다양한 방법으로 수집하여 서버로 전송한다.
- ◇ 운동 데이터를 분석하고 결과를 도출하는 서버 기능 구현
 - 운동하는 과정에서 수집한 데이터를 서버로 전송하면 서버는 알고리즘 연산을 통해 해당 데이터들을 분석하고 사용자에게 그 결과를 전송한다.
- ◇ 서버에서 분석한 운동 데이터를 요약해주는 어플리케이션 기능 구현
 - 서버에서 전송한 분석된 데이터를 요약해 사용자에게 피드백을 제공한다.

라. 개발과제의 기술적 기대효과

- ◇ 기존 대비 접근성이 높은 장비를 활용해 모션 데이터를 활용하는 방법을 제안한다.
- ◇ 배드민턴 실력 분석에서 적은 데이터를 통해서 높은 정확도를 제공할 수 있는 모델을 제안한다.

마. 개발과제의 경제적 및 사회적 파급효과

- ◇ 배드민턴을 가볍게 즐기는 사람들에게 자신의 운동을 기록할 수 있는 플랫폼을 제공함으로써 배드민턴에 대한 흥미를 유지할 수 있도록 함.
- ◇ 배드민턴 실력을 기르고자 하는 사람들에게 기존 대비 접근성이 높은 방법을 제공함.

1.2 관련 기술의 현황

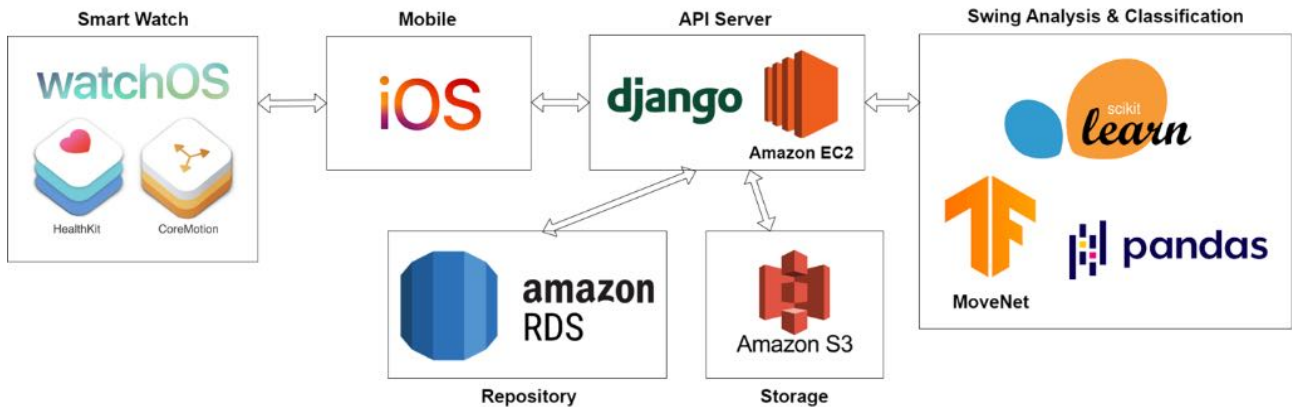
가. State of art

- ◇ 배드민턴과 같은 라켓 스포츠에서 스윙의 형태를 구분하고 실력을 측정하는 연구는 컴퓨터 비전 분야에서 꾸준히 이루어져 왔음.
 - J. Lin은 음향, IMU 센서를 장착한 라켓을 이용해 관성 데이터를 추출한 후 다양한 머신 러닝을 이용해 스윙의 종류를 구분해내는 모델을 제안함[1].
 - Z. Chu는 IMU 센서를 고정된 배드민턴 라켓을 활용해 스윙의 종류를 식별하기 위한 방법으로 향상된 LSTM 알고리즘을 제안함[2].
 - I. Ghosh는 위의 연구들이 하체의 움직임을 고려할 수 없다는 점을 극복하기 위해 4가지의 위치에 IMU 센서를 장착하고 데이터를 수집한 후 CNN (Convolutional Neural Network)을 활용해 선수들의 경기력 평가를 예측하는 모델을 제시함[3].
 - H. Y. Ting은 마이크로소프트 키넥트를 이용해 2D 스켈레톤 데이터를 얻은 후 DTW를 이용해 전문가와 일반인의 스윙을 비교하는 방법을 제안함[4].

◇ 그러나 이러한 연구들은 실력 차이보다는 배드민턴 스윙 구분을 목적으로 하는 경우가 대다수이며, 많은 데이터 수를 요구하고 전문적인 장비를 요구한다는 점을 가지고 있다.

나. 기술 로드맵

- ◇ Python을 이용한 분석 알고리즘 개발
- ◇ Django를 이용한 분석 연산 서버 구축
- ◇ Swift를 이용한 iOS, WatchOS 어플리케이션 개발



1 .3 관련 시장에 대한 분석

가. 경쟁제품 조사 비교

◇ Clutch

- 배드민턴과 테니스에서 AI를 활용해 경기 전반에 대한 분석을 제공하는 어플리케이션.
- 필요한 장비가 휴대폰 카메라와 삼각대 두개이므로 장비적인 제약이 적다.
- 분석을 위해 경기 전체를 촬영해야 하기 때문에 시간적 제약이 크다.
- 배드민턴 대회와 같은 구도(코트가 전부 화면에 잡히도록 높이 최소 3m 요구)로 촬영을 진행해야 하기 때문에 공간적 제약이 크다.
- 경기 전체를 촬영한 이후 분석에 영상의 길이 수준의 시간이 소요되고 분석이 불가능하다는 정보도 경기가 끝난 이후에 알 수 있기 때문에 불편함이 존재함.
- 분석 기능을 사용하기 위해서 인 앱 결제를 필요함.

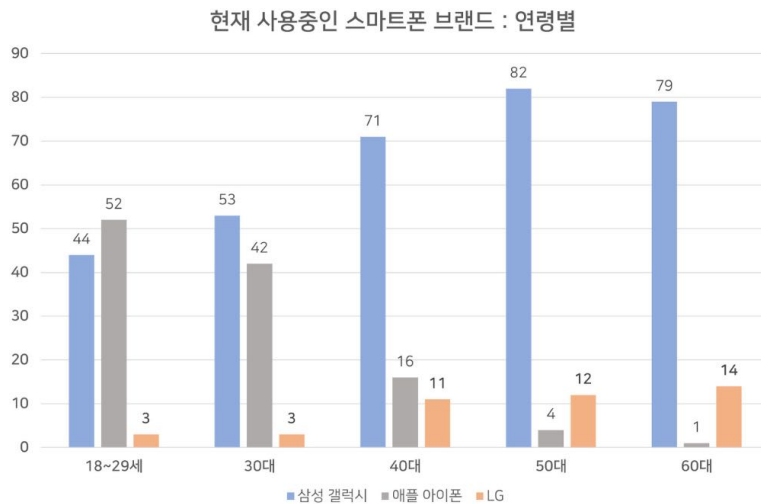
◇ SwingVision

- 테니스에서 AI를 활용해 촬영한 경기를 실시간으로 분석해 편집된 경기 영상과 샷 피드백을 제공하는 어플리케이션
- 필요한 장비가 휴대폰 카메라와 삼각대 두개이지만 외부에서 경기를 촬영할 경우 회사에서 판매하는 촬영 도구를 구매하지 않으면 분석 결과가 부정확하게 나올 수 있기 때문에 장비적인 제약이 크다.
- 분석을 위해 경기 전체를 촬영해야 하기 때문에 시간적 제약이 크다.
- 코트가 전부 화면에 잡히도록 충분히 거리와 높이가 확보되어야 하기 때문에 공간적인 제약이 크다.
- 경기 전체를 촬영하고 나면 바로 분석 결과와 특정 부분만 잘라서 보거나, 내가 원하는 장면을 검색할 수 있는 기능을 제공하기 때문에 편의성이 높다.
- 스윙에 대한 분석 이외의 기능(경기 편집 하이라이트, 영상 화질 HD...)은 인앱 결제를 요구함.

나. 마케팅 전략

◇ 10대 ~ 20대를 중심으로 마케팅을 진행해 초기 사용자를 확보한다.

• 2022년 한국갤럽에서 조사해 발표한 연령대별 스마트폰 사용 브랜드를 보면 iOS가 유의미한 점유율을 보이는 연령대는 18~29세임을 확인할 수 있다. 릴리즈 1.0 버전은 iOS와 WatchOS로만 개발되기 때문에 상대적으로 iOS 점유율이 높은 연령대인 10대와 20대를 중심으로 마케팅을 진행한다.



◇ 학교 동아리나 연합 동호회를 통해 홍보를 진행한다.

• 주 사용자층으로 예측되는 20대 이하의 배드민턴 동호인들은 주로 학교 동아리나 연합 동호회에서 활동하고 30대 이상의 동호인들은 주로 지역 동호회를 통해 활동하는 경향이 있다. 따라서 동아리나 동호회를 통해 초기 홍보를 진행하는 것을 목표로 한다.

◇ 사용 시나리오를 두 가지로 나누어서 각각에 맞는 마케팅을 진행한다.

• 경기 기록을 일기 기능처럼 활용하려는 라이트 유저의 시나리오와 자신의 경기를 전반적으로 평가받기 원하는 헤비 유저의 시나리오 두 가지로 나누어서 초심자가 많은 동호회에서는 라이트 유저 시나리오를 중심으로, 경기를 많이 하거나 대회를 나가는 것을 목표로 하는 동호회에서는 헤비 유저의 시나리오를 중심으로 홍보를 진행하여 양쪽의 유저 층을 한번에 잡는 것을 목표로 한다.

2. 설계

2.1 사용자 요구사항

번호	요 구 사 항	D or W	중요도
1	하이클리어 스윙을 분석할 수 있어야 한다.	D	상
2	IMU 데이터를 통해 어떤 종류의 스윙인지 분류할 수 있어야 한다.	D	상
3	모든 종류의 스윙을 분석할 수 있어야 한다.	W	중
4	분석에 활용한 데이터를 저장해두고 필요시 불러올 수 있어야 한다.	D	중
5	운동에 대한 지속적인 동기를 부여할 수 있어야 한다.	W	상
6	분석 결과를 시각적으로 표현할 수 있어야 한다.	W	중

2.2 사용자 요구사항 만족을 위한 기능 정의

가. 스윙 분석 기능

사용자의 하이클리어 스윙 과정 영상과 IMU 데이터를 수집
 수집한 데이터를 분석해 정량적인 점수로 변환
 사용자의 스윙 장단점을 분석해 피드백을 제공
 기록되어 있는 스윙들의 점수 추이를 그래프로 표현해 사용자의 실력 변화를 시각화

나. 경기 기록 기능

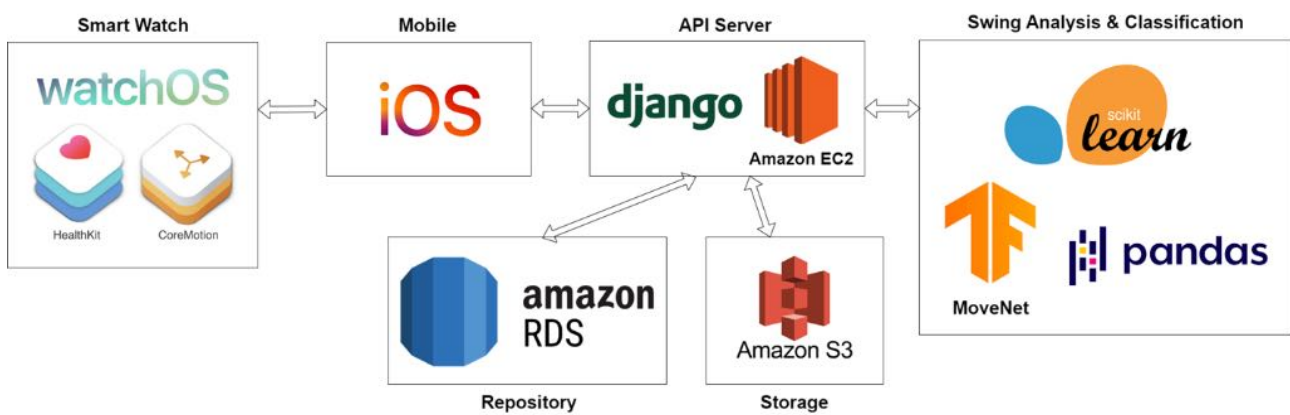
사용자의 배드민턴 경기 동안의 IMU 데이터와 운동 데이터를 수집
 수집한 데이터를 분석해 스윙이 일어난 시점과 스윙의 종류를 구분하고 평가
 경기가 끝나면 운동 데이터, 스윙 횟수 등을 시각적으로 표현

다. 요약 페이지

사용자의 한 달 동안의 운동 기록을 시각적으로 표시

사용자의 운동 기록을 업적으로 변환해 운동에 대한 지속적인 동기 부여

2.3 시스템 설계



데이터 수집 : iOS 디바이스, watchOS 디바이스

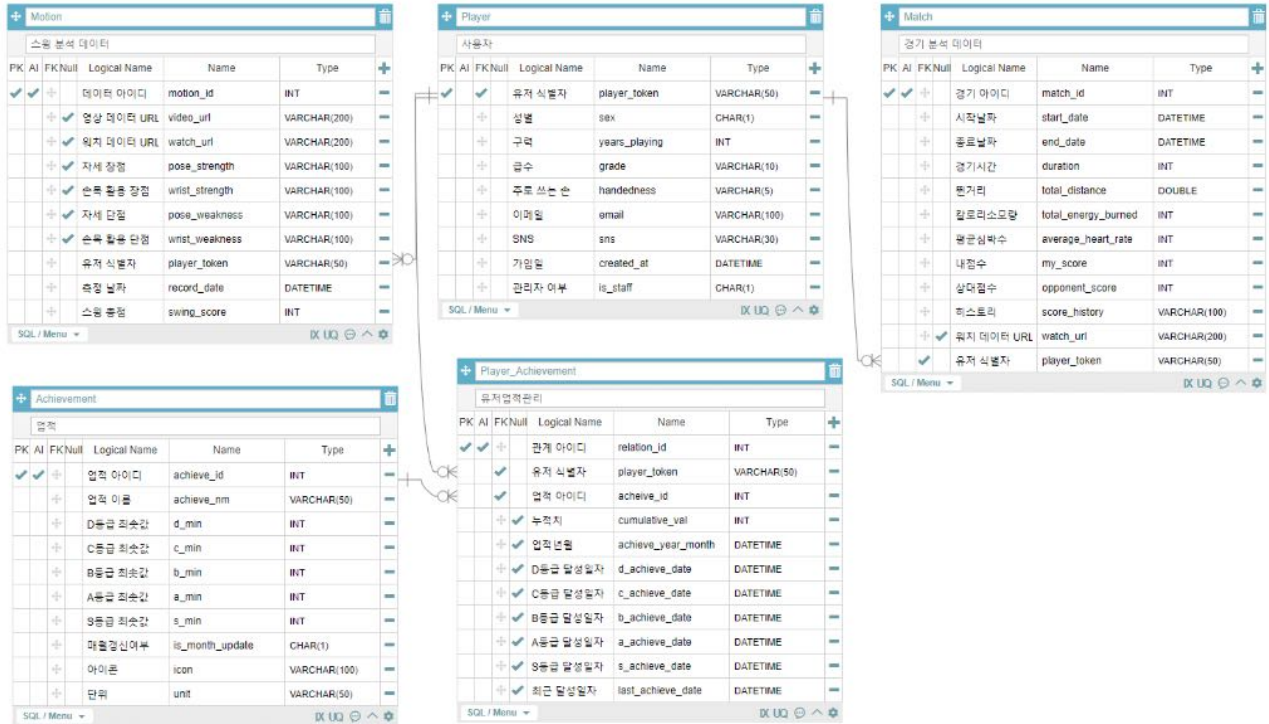
API 서버 : django 기반 구현 Amazon EC2 서버

스윙 분류 및 분석 : scikit-learn, MoveNet, pandas

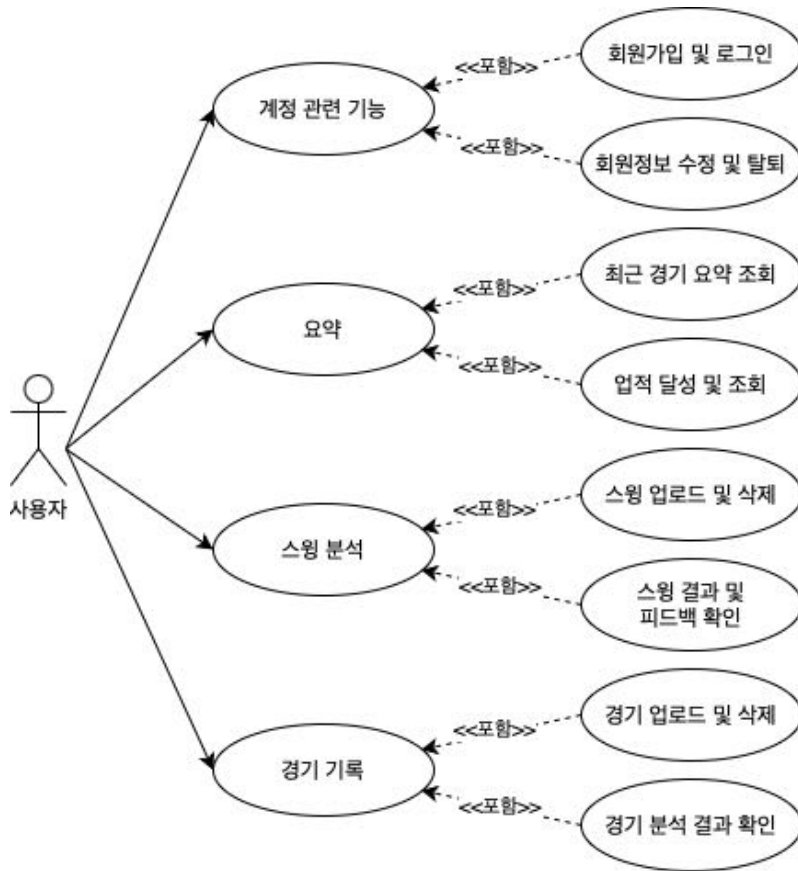
데이터 저장 : Amazon S3 Storage, Amazon RDS

2.4 소프트웨어 설계

◆ 데이터베이스 ERD 설계



◇ 유저케이스 다이어그램



• 계정 관련 기능

• 회원가입 및 로그인

사용자가 소셜 계정으로 서비스에 로그인하면서 시작된다.

시스템은 Firebase로부터 발급된 토큰을 식별 및 검증하고, 토큰이 일치하면 회원가입 또는 로그인 페이지로 넘어간다. 사용자가 처음 로그인했다면 본인의 기본정보를 입력하고, 이후 앱의 기능을 사용할 수 있다.

• 회원정보 수정 및 탈퇴

사용자가 앱의 '마이 페이지' 탭을 열면서 시작된다. 시스템은 사용자의 기본 정보를 표시하고, 다양한 기능을 제공한다. 시스템은 사용자가 다음 사항 중 하나를 선택하도록 한다.

- 로그아웃
- 기본 정보 수정
- 캐시 삭제
- 데이터 삭제
- 회원 탈퇴

- 요약

- 최근 경기 요약 조회

사용자가 앱을 열어 요약 탭을 열면서 시작된다. 시스템은 사용자의 최근 한 달간의 경기를 분석하여 다음 사항에 대한 통계 정보를 그래프와 함께 보여준다.

- 경기 수
 - 경기 시간
 - 스윙 종류와 횟수
 - 승률
 - 이동 거리

- 업적 달성 및 조회

요약 탭에서 최근 달성 업적과 전체 업적이 표시된다. 사용자가 경기를 기록하면 시스템은 경기 통계를 바탕으로 사용자의 업적 달성 정보를 자동으로 갱신한다. 사용자는 업적의 달성 여부와 달성 날짜를 확인할 수 있다.

- 스윙 분석

- 스윙 업로드 및 삭제

사용자가 스윙 분석 탭의 스윙 업로드를 눌러 스윙을 기록할 수 있다. 사용자는 절차에 따라 스마트폰과 스마트 워치에서 스윙 분석 기능을 수행하고, 서버에 스윙을 업로드 할 수 있다. Alternate flow : 업로드 된 스윙이 분석 불가능할 경우 시스템은 사용자에게 오류 내용을 표시 사용자가 업로드한 스윙 분석 결과를 삭제할 수 있다.

- 스윙 결과 및 피드백 확인

사용자가 스윙 분석 탭의 스윙을 선택하여 결과를 확인할 수 있다. 시스템은 사용자에게 스윙 구간(임팩트 전, 임팩트 시점, 임팩트 후)별 점수와 장단점을 그래프와 함께 표시하고, 영상과 자세에 대한 장단점을 표시한다.

- 경기 기록

- 경기 업로드 및 삭제

사용자가 스마트 워치에서 경기 기록을 선택하면서 시작된다. 시스템은 사용자의 손목 움직임을 기록하면서 경기 중의 운동 정보, 점수판 등을 표시하고, 사용자는 경기 중 그것을 제어할 수 있다. 경기가 종료되면 사용자는 기록 종료를 선택하여 서버에 경기를 업로드한다.

Alternate flow : 스마트 워치가 인터넷에 연결되어 있지 않으면 기기 내부에 경기 기록을 임시 저장하고, 추후 인터넷에 연결되면 자동으로 업로드한다.

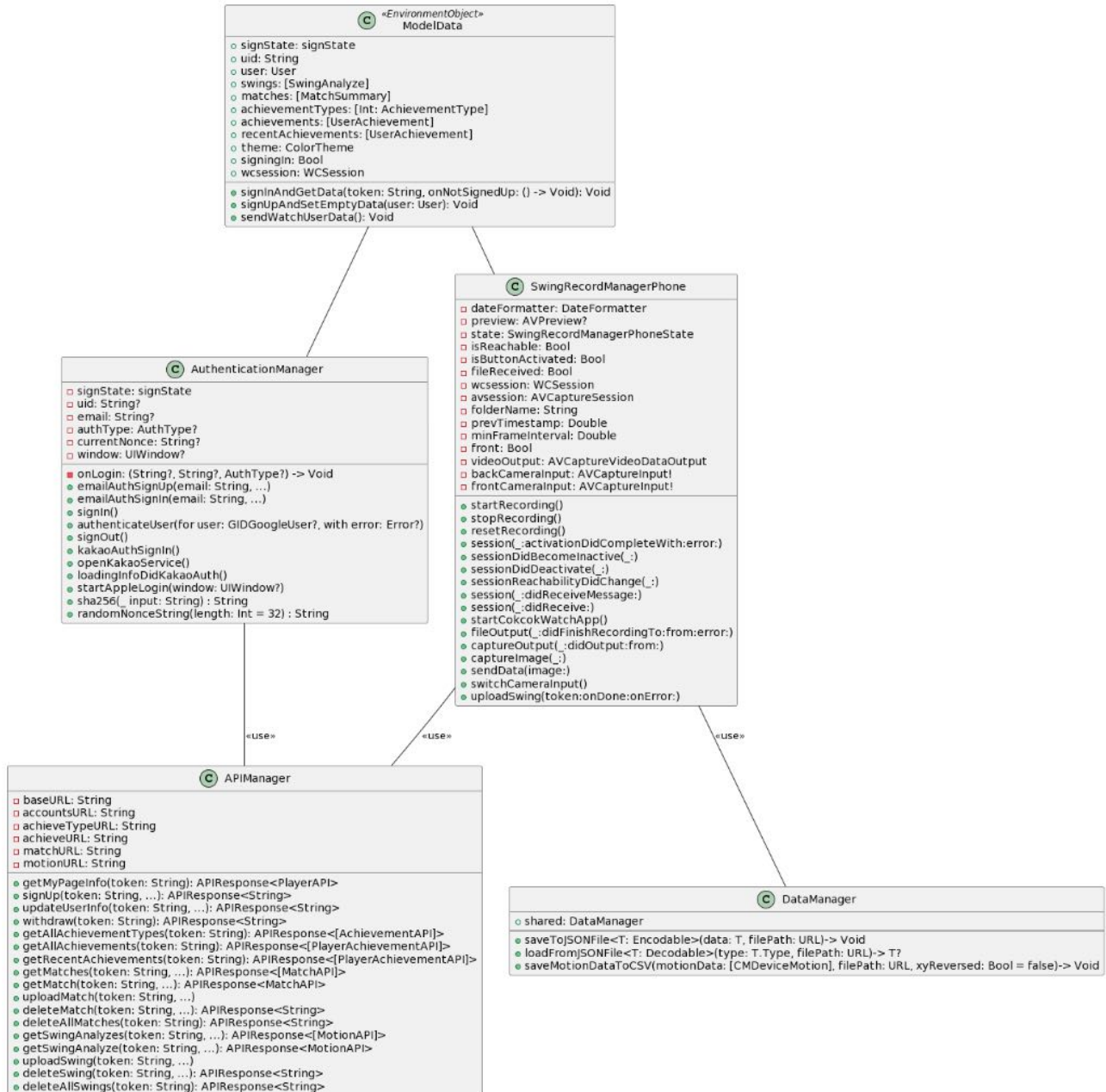
사용자가 업로드한 경기 분석 결과를 삭제할 수 있다.

- 경기 분석 결과 확인

사용자가 경기 분석 탭의 경기를 선택하여 결과를 확인할 수 있다. 시스템은 사용자에게 운동 정보와 경기 통계, 스윙 종류별 점수와 횟수 등을 그래프와 함께 표시한다.

◇ 클래스 다이어그램

1. iOS



ModelData

앱 내의 전체 데이터를 가지고, 변경 사항을 UI에 즉각 반영한다.

AuthenticationManager

회원가입과 로그인, 로그아웃 등의 기능을 담당한다. APIManager의 기능들을 사용하여 서버와 통신하고, 받은 사용자 데이터를 ModelData에 전달한다.

SwingRecordManagerPhone

'스윙 분석' 기능을 위한 두 개의 클래스 중 하나이다. WCSSession을 이용하여 watchOS와 상호작용하여 녹화 상태를 통제하고, 녹화중인 화면을 watchOS로 전송하며, 데이터를 DataManager를 사용하여 저장하거나 불러오고, APIManager를 이용하여 서버에 업로드한다.

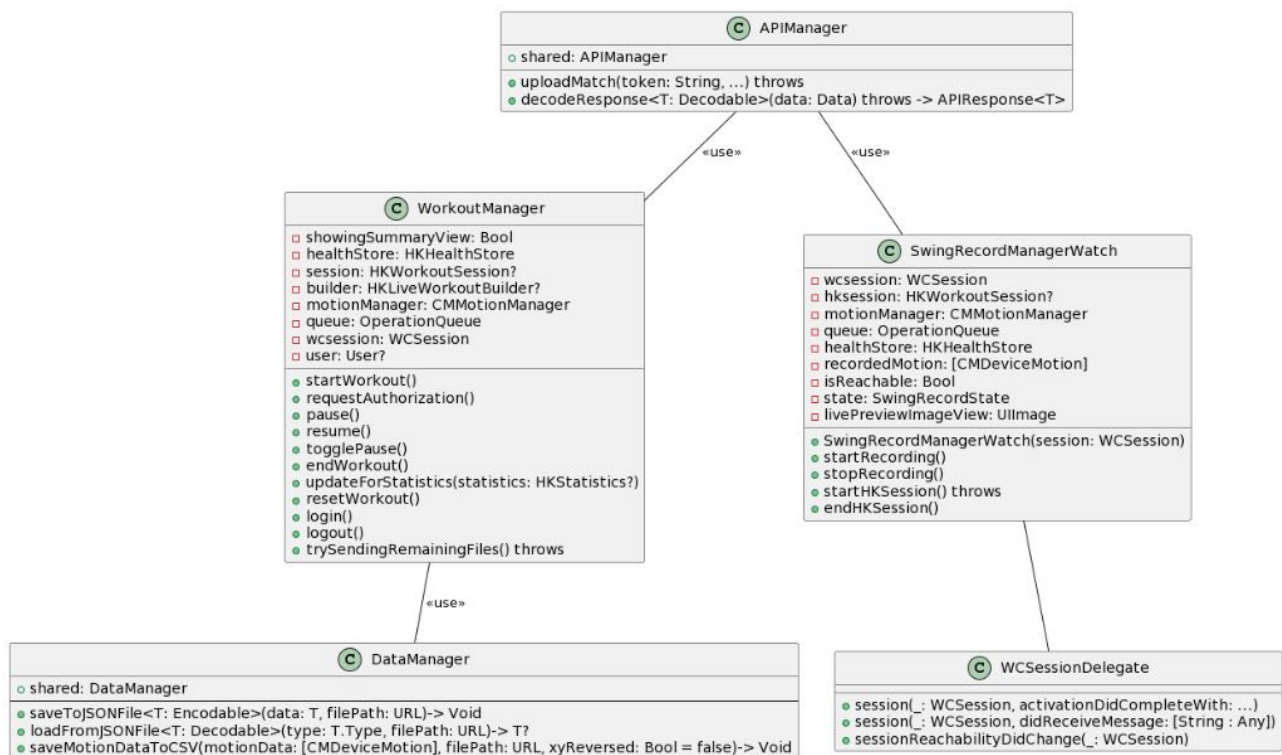
APIManager

실제 서버와 상호작용하는 클래스이다. 모든 서버 관련 기능은 이 클래스를 통해 이루어진다.

DataManager

파일 처리를 위한 클래스이다. 파일 인코딩과 디코딩은 이 클래스를 통해 이루어진다.

2. watchOS



WorkoutManager

'경기 기록' 기능을 위한 클래스이다. HKWorkoutSession을 이용하여 사용자의 운동 상태를 모니터링하고 기록하며, CMMotionManager클래스를 이용하여 사용자의 손목 움직임을 기록한다.

SwingRecordManagerWatch

'스윙 분석' 기능을 위한 두 개의 클래스 중 하나이다. iOS와 제어 신호를 주고받으며 손목 움직임을 기록하고, 녹화된 손목 움직임을 iOS로 전송한다. iOS로부터 녹화되고 있는 영상 스냅샷을 전송받아 화면에 표시한다.

WCSessionDelegate

실제 iOS와 상호작용하는 위임자 클래스이다. iOS로부터 받은 신호를 처리하고, 연결 상태를 체크한다.

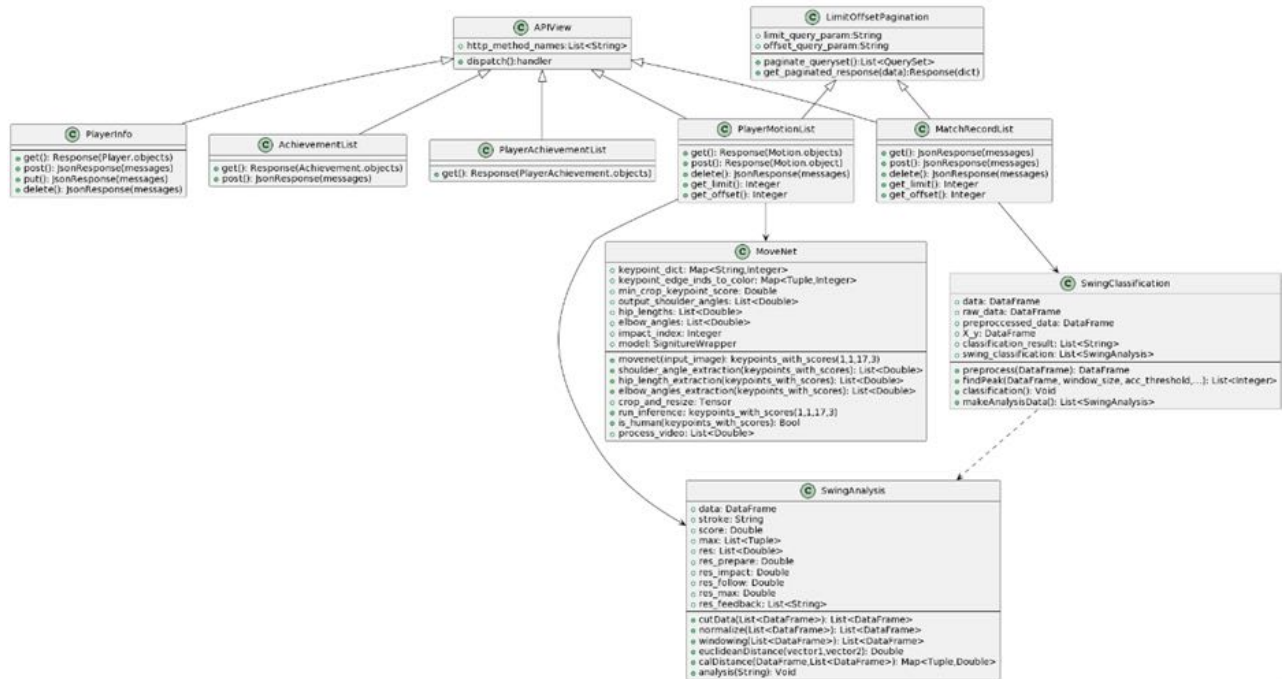
APIManager

실제 서버와 상호작용하는 클래스이다. 모든 서버 관련 기능은 이 클래스를 통해 이루어진다.

DataManager

파일 처리를 위한 클래스이다. 파일 인코딩과 디코딩은 이 클래스를 통해 이루어진다.

3. django 서버



APIView

GET,POST와 같은 Method가 포함된 HTTP 요청을 처리하기 위한 Class Based View이다.

PlayerInfo,AchievementList, PlayerAchievementList

각각 계정, 업적, 유저 개개인 별 업적 관련 유즈케이스를 구현하기 위한 클래스이다.

LimitOffsetPagination

GET 요청 시 제시된 limit, offsetparameter를 인자로 받아 그에 따른 Objects들을 반환하는 클래스이다.

예를 들어<ServerURL>?limit=3&offset=2일 때, object(2)부터 3개를 반환한다.

PlayerMotionList

영상 데이터 분석 & IMU 데이터 분석을 통해 사용자의 스윙 실력을 점수화하고 피드백을 제공해주는 클래스이다. 영상 데이터 분석은 MoveNet 클래스의 progress_video()를, IMU 데이터 분석은 SwingAnalysis 클래스의 analysis() 메서드를 사용한다.

MatchRecordList

HTTP 요청에 따라 경기 데이터를 저장하거나 조회하는 클래스이다. 이 때, 경기데이터에IMU 데이터가 포함되었다면 SwingClassification 클래스의 classification()와 makeAnalysisData() 메서드를 통해 데이터를 분석하여 사용자에게 제공한다.

SwingClassification

IMU데이터의 Peak를 찾아 특정 스윙 구간을 추출하고 이를 KNN 알고리즘을 통해 분류한 후, analysis() 메서드를 통해 스윙에 대한 점수를 매긴다. SwingAnalysis가 선언되어야 올바르게 기능할 수 있다.

SwingAnalysis

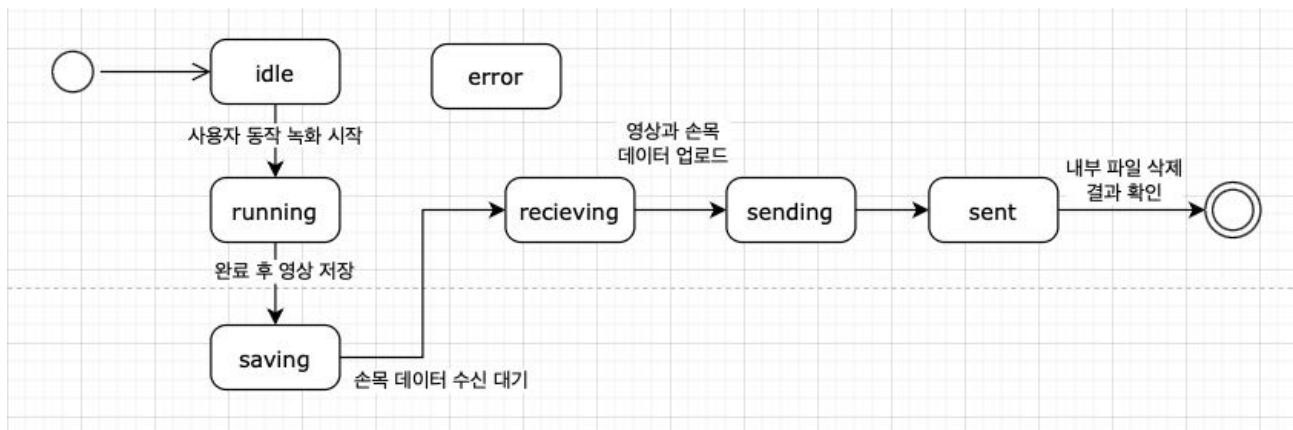
마찬가지로 IMU데이터의 Peak를 기준으로 스윙 구간을 추출한 후, 모범 데이터와의 편차를 통해 스윙에 대한 점수를 매긴다.

MoveNet

영상 데이터를 프레임 별 배열로전처리한 후, 이를 movenet을 통해 분석하여 17개의 관절 좌표를 추출한다. 관절 좌표들을 활용하여 스윙에 중요한 요소들을 계산하고 이를 제공한다.

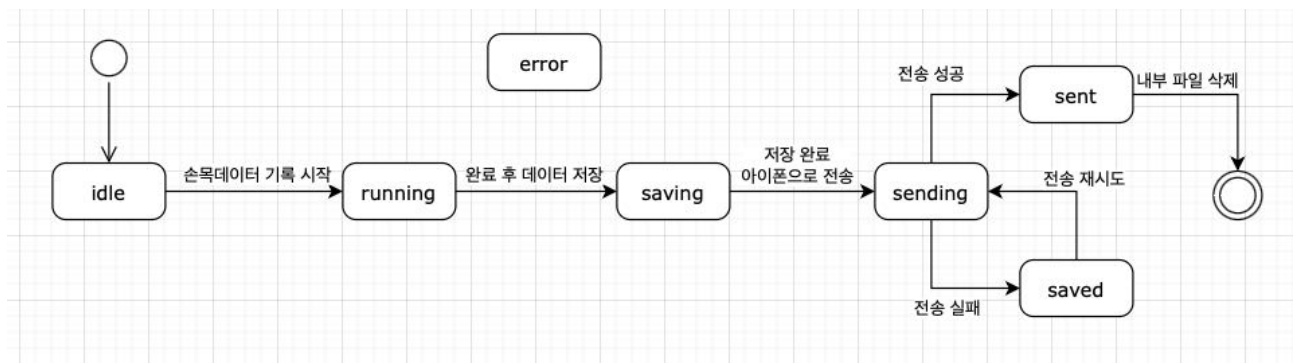
◇ 상태 다이어그램

1. SwingRecordManagerPhone



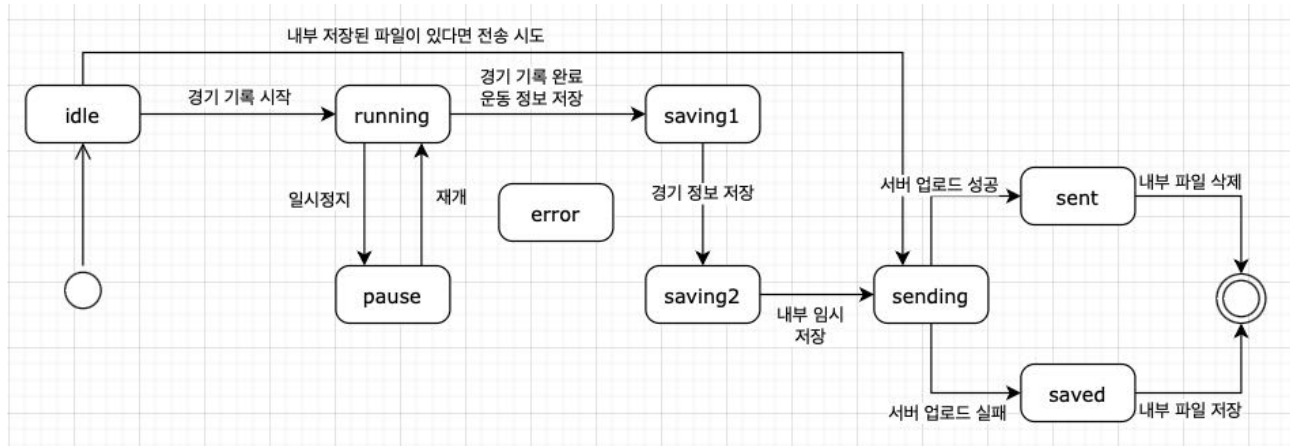
녹화 시작 신호를 받거나 직접 녹화를 시작하면 watchOS로 녹화 시작 신호를 보내며 녹화를 시작한다. 영상을 저장한 이후, recieving 상태가 되면 watchOS로부터 IMU데이터를 수신받고, 영상과 함께 서버에 업로드한다.

2. SwingRecordManagerWatch



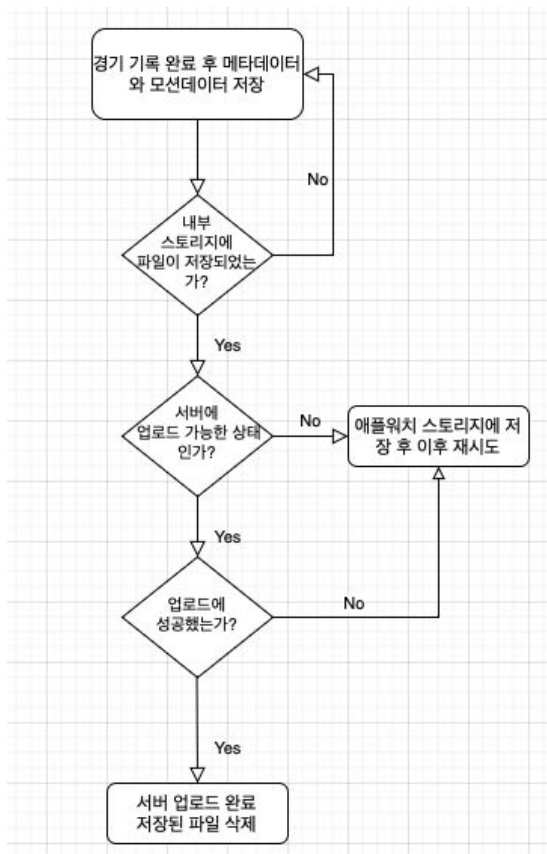
녹화 시작 신호를 받거나 직접 녹화를 시작하면 iOS로 녹화 시작 신호를 보내며 녹화를 시작한다. 녹화가 종료되면 iOS로 IMU데이터를 전송한다.

3. WorkoutManager



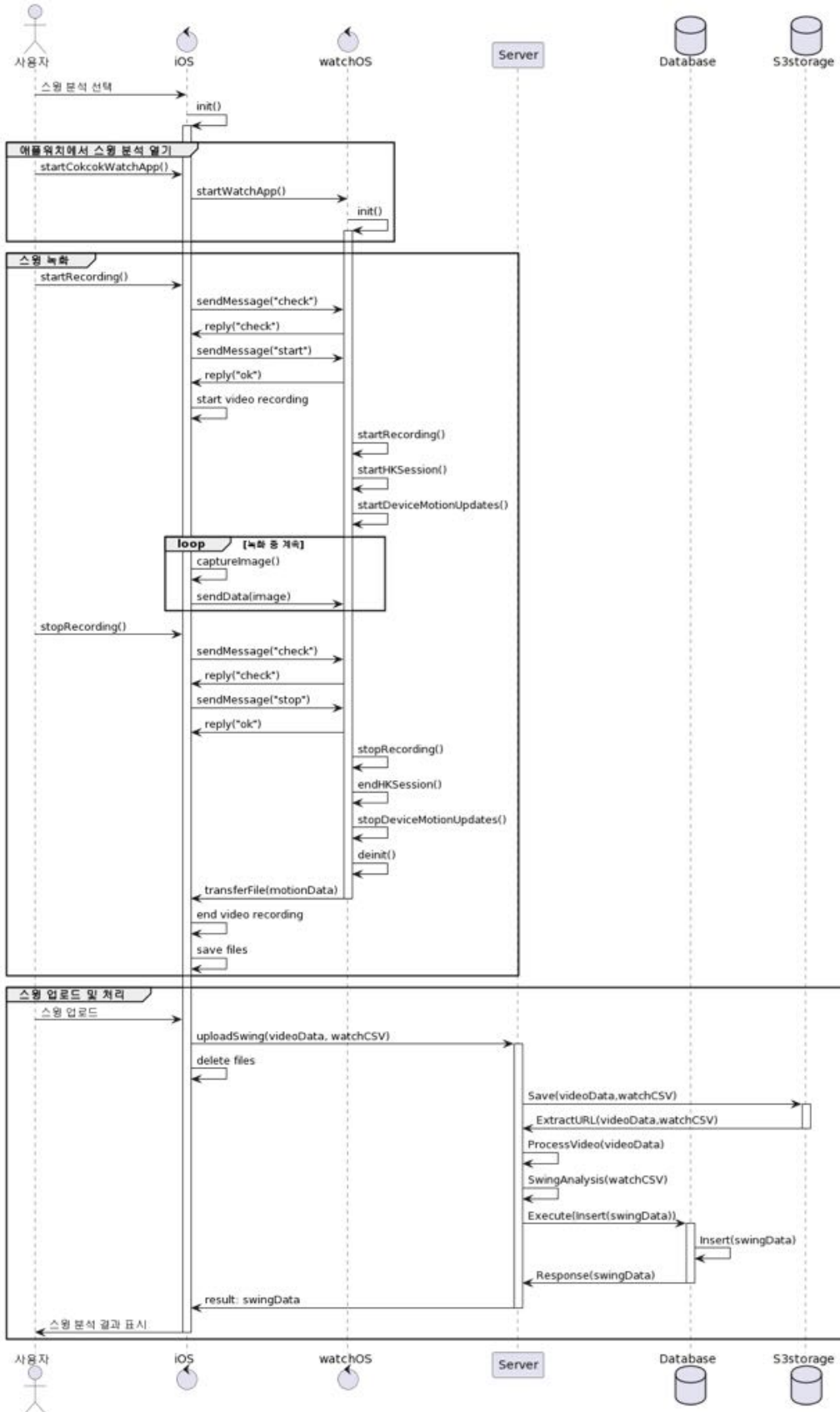
경기 기록 중 기록을 일시정지할 수 있다. 운동 정보와 경기 정보를 저장하면 IMU 데이터를 메타데이터와 함께 서버에 '지연 업로드' 한다

지연 업로드



IMU 데이터와 메타데이터 파일을 우선 내부 스토리지에 저장하고, 서버에 업로드를 시도한다. 서버에 업로드하였다면 이후 남은 파일을 삭제하고, 업로드하지 못했다면 내부에 저장하고 상태를 종료한다. 이후 자동으로 서버와의 연결을 체크하여 업로드 가능하다면 위 작업을 다시 시도한다.

◇ 최종 시퀀스도



스윙 분석 시퀀스

iOS 앱과 watchOS 앱에서 각각 스윙 분석을 선택하면서 시작된다.

애플워치에서 스윙 분석 열기

사용자는 iOS 앱에서 '애플워치에서 콕콕 앱 열기'를 선택하여 watchOS에서 원격으로 스윙 분석을 실행할 수 있다.

스윙 녹화

iOS와 watchOS에서 3-way-handshake를 수행하면서 시작된다. 어떤 기기에서든 시작하거나 종료할 수 있다. 녹화가 시작되면 iOS는 영상 녹화를, watchOS는 IMU 데이터 수집을 시작한다.

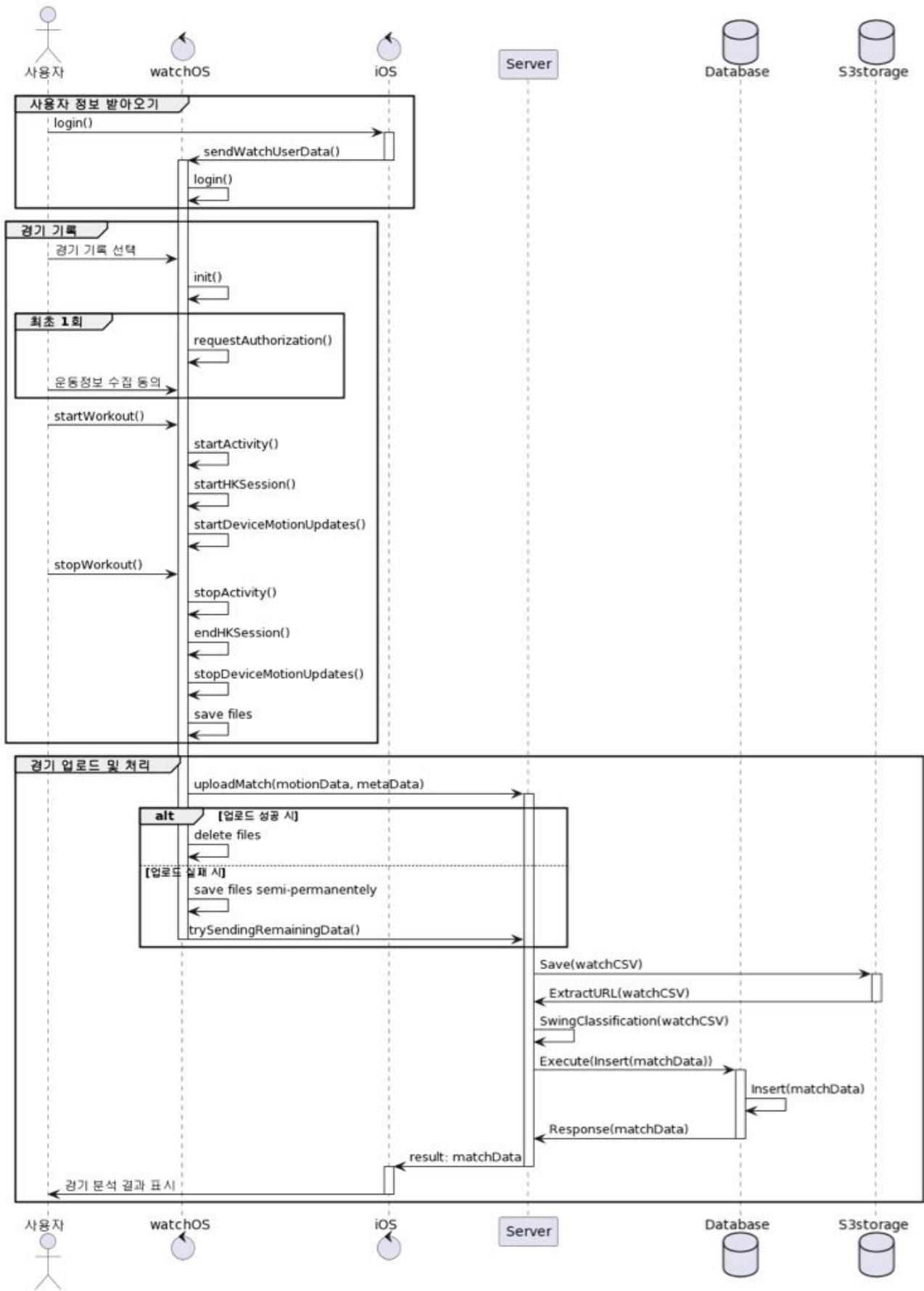
녹화 중에는 사용자가 카메라의 영상을 확인할 수 있도록 watchOS로 영상 스냅샷이 전송된다.

녹화를 종료하면 watchOS에서 iOS로 IMU 데이터를 전송하고, iOS는 영상과 함께 서버로 전송할 준비를 한다.

스윙 업로드 및 처리

사용자는 촬영된 영상을 확인하고 서버로 업로드하여 스윙 분석을 요청한다. 업로드된 영상 데이터, IMU 데이터를 S3 스토리지에 저장한다. 이후 스토리지에 저장된 위치의 URL을 추출한다. 영상 데이터는 MoveNet을 활용하여 분석하고, IMU 데이터는 SwingAnalysis 알고리즘을 통해 분석한다. 스윙 분석 결과가 산출되면 이를 MySQL에 저장한다. 저장된 데이터를 조회하여 서버에 전송한다. 서버는 이를 iOS에 전송한다.

이후 iOS는 사용자에게 스윙 분석 결과를 표시한다.



경기 기록 시퀀스

사용자 정보 받아오기

최초 1회에 한해 iOS로부터 사용자 정보를 받아온다. 이후 작업은 iOS 없이 독립적으로 수행 가능하다.

경기 기록

사용자는 watchOS에서 경기 기록을 선택하여 기록을 준비한다. 최초 1회에 한해 사용자로부터 운동정보 수집을 위한 동의를 받는다.

경기 기록 중에는 운동 세션을 설정하여 사용자의 운동 정보와 손목 움직임을 기록한다.

경기가 종료되면 메타데이터와 IMU데이터를 내부에 임시 저장한다.

경기 업로드 및 처리

경기가 종료되면 watchOS가 서버에 파일을 업로드한다. 이때 iOS에서 받아온 사용자 정보가 메타데이터에 포함된다.

업로드에 성공하면 임시 저장된 파일들을 지우고 기록을 완료한다.

업로드에 실패하면 파일을 반영구적으로 저장하고, 이후 인터넷이 연결되면 업로드한다.

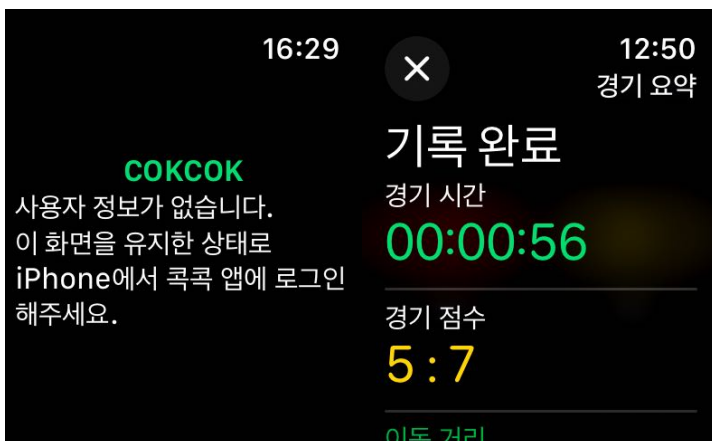
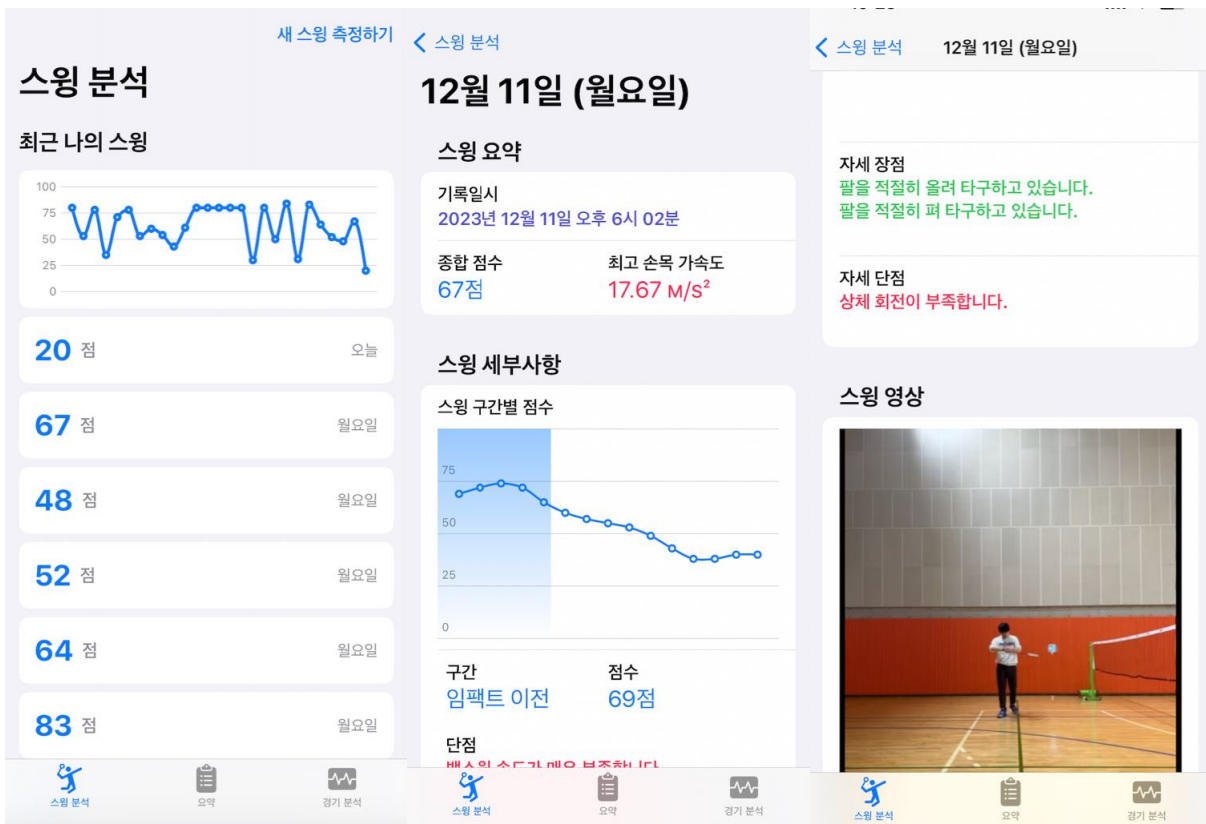
업로드에 성공했을 때, IMU데이터를 S3 storage에 저장한다. 저장된 위치에 대한 URL를 추출하여 서버에 임시 저장한다. IMU데이터를 SwingClassification 알고리즘을 수행하여 각 스윙 별 종류와 점수를 산출한다. 산출된 데이터와 메타데이터를 MySQL에 저장한다. 저장된 데이터를 조회하여 서버에 전송하고, 서버는 이를 받아 iOS에 전송한다.

이후 iOS는 사용자에게 경기의 분석 결과를 표시한다.

3. 결과 및 평가

3.1 완료작품 소개

가. 프로토타입 사진 (포스터 또는 대표 기능 화면)





< 경기 분석
12월 11일 (월요일)

스윙 통계

스윙 횟수
83회

평균 점수
62.9점

분류되지 않은 스윙 횟수
23회

5회

55.8점

15회

2회

3회

2회

2회

4회

하이클리어

언더클리어

드라이브

스매시

백하이클리어

백언더클리어

백드라이브

드롭

< 경기 분석
12월 11일 (월요일)

스윙 통계

스윙 횟수
83회

평균 점수
62.9점

분류되지 않은 스윙 횟수
23회

5회

12회

15회

2회

3회

2회

2회

4회

하이클리어

언더클리어

드라이브

스매시

백하이클리어

백언더클리어

백드라이브

드롭



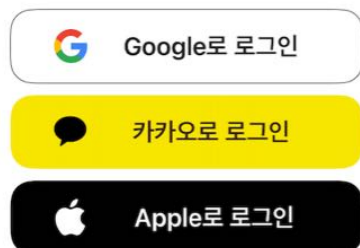
3.2 성과물

가. 논문

강송모, 신도영, 임재욱, 최지웅, "스마트기기를 활용한 배드민턴 스윙 분석." 2023

나. iOS / watchOS 어플리케이션 '콕콕'

COKCOK



3.3 완료 작품의 평가

분류	평 가 항 목	평 가 방 법	적용기준	개 발 목표치	비중 (%)	평가 결과
기능적합성	기능 완전성	유즈케이스 만족도	{{(구현 유즈케이스) / (전체 유즈케이스)}} * 100	100%	20%	100%
성능효율성	스윙 분석 결과 산출 시간	업로드 된 스윙 분석 데이터의 결과 산출까지의 시간 측정	A. 300ms 이내 B. 300~500ms C. 500~800ms D. 800~1200ms E. 1200ms 초과	500ms 이내	25%	B
	경기 기록 결과 산출 시간	업로드 된 경기 기록 데이터의 결과 산출까지의 시간 측정	A. 300ms 이내 B. 300~500ms C. 500~800ms D. 800~1200ms E. 1200ms 초과	300ms 이내	20%	B
	스윙 분석 정확도	1. 경력 10년 전문가 2. 경력 2년 아마추어 3. 경력 1년 이하 일반인 세 집단의 스윙 분석 진행	집단 간 분석 점수의 평균 차이를 비교	각 집단의 평균 점수 차이 10 이상	15%	2-3번 비교 목표 달성 1-2번 비교 목표 미달성
	경기 기록 스윙 정확도	경기를 진행하며 영상 녹화 관측된 스윙과 영상을 비교	{{(예측 성공한 스윙 수) / (관측된 스윙 수)}} * 100	90%	20%	92%

3.4 향후계획

가. 어려웠던 내용들

- ◇ 모범 데이터의 수집
- ◇ 개발 숙련도의 부족으로 인한 통합 과정에서의 어려움
- ◇ 두 기기간의 동기화 과정에서 생기는 여러 문제점

나. 차후 구현할 내용

- ◇ 추가 데이터 수집 후 알고리즘의 보완
- ◇ 분석 영상 좌표 3D 환산
- ◇ 서버 모듈화 및 컨테이너 활용
- ◇ 부가 기능 추가

4. 개발 사업비 정산

4.1 구성원 및 추진체계

- ◇ 강송모 : 배드민턴 스윙 & 경기 분석 알고리즘 설계 및 구현
- ◇ 신도영 : MoveNet 활용 영상 데이터 분석 & 운동 데이터 분석 서버 구축
- ◇ 임재욱 : 프로젝트 기획, 발표 & 한국정보과학회 제출용 논문 작성
- ◇ 최지웅 : 데이터 수집용 & 배포용 iOS, WatchOS 어플리케이션 개발

분야	단계별 세부개발 내용	담당자	개발기간 (월단위)			
			9	10	11	12
기획	프로젝트 주제 탐색	팀원 전원				
	제안서와 어플리케이션 기획안 작성	임재욱				
	주제 관련 논문 분석	신도영 강송모				
	한국정보과학회 제출 논문 작성	임재욱				
	유즈케이스 다이어그램 & API 설계	최지웅 신도영				
	설계 보고서 작성	임재욱				
	최종 보고서 작성	임재욱				
	프로젝트 데모 페이지 제작	최지웅				
앱 개발	관련 기술 스택 공부	최지웅				
	어플리케이션 내부 모듈 개발	최지웅				
	시스템 설계	최지웅				
	UI/UX 디자인 및 구현	최지웅				
	기능 구현	최지웅				
백엔드	Django 백엔드 서버 구축	신도영				
	데이터베이스 ERD 작성 및 구축	신도영 최지웅				
	스토리지 구축	신도영				

알고리즘	Human Pose Estimation 모델 선정 및 연구	신도영				
	스윙 분석 알고리즘 개발	강송모				
	스윙 분류 알고리즘 공부	강송모				
	스윙 분류 알고리즘 개발	강송모				
테스트	논문 작성용 데이터 수집	팀원 전원				
	배드민턴 스트로크별 데이터 수집	팀원 전원				
	예외 처리	팀원 전원				
	단위 테스트	팀원 전원				
	통합 테스트	팀원 전원				
	릴리즈 버전 테스트	팀원 전원				

4.2 개발사업비 내역서

(단위 : 천원)

항 목 (품명, 규격)		수 량	단 가	금 액		비 고
				계	현금	
직 접 개 발 비	Apple 개발자 프로그램 1년 멤버십	1	129	129	129	팀 부담
	Amazon Web Services 사용료	1	17	17	17	개발 환경 대여 비용 학교 부담
간 접 개 발 비	KSC 2023 참가 비용	1	190	190	190	학교 부담
	서울 - 부산 왕복 KTX 비용	1	119	119	119	KSC 2023 참석 비용 학교 부담
	부산 센텀 프리미어 호텔 2박	1	193	193	193	KSC 2023 참석 비용 일부 학교 부담
합계		5		648	648	

부 록

A-1 참고문헌 및 참고사이트

- [1] J Lin, CW Chang, TU Ik, YC Tseng, "Sensor-based badminton stroke classification by machine learning methods." 2020 ICPAI. IEEE, 2020.
- [2] Z Chu, M Li, "Image recognition of badminton swing motion based on single inertial sensor." Journal of Sensors 2021 : 1-12, 2021.
- [3] I Ghosh, SR Ramamurthy, A Chakma, N Roy, "Decoach: Deep learning-based coaching for badminton player assessment", Pervasive and Mobile Computing 83, 2022
- [4] HY Ting, H Yong, KS Sim, and FS Abas. "Kinect-based badminton movement recognition and analysis system." International Journal of Computer Science in Sport 14.2: 25-41, 2015.
- [5] 정상훈, "배드민턴 하이클리어 동작에 대한 여자 중학교 학생선수와 일반학생 간 운동역학적 비교 분석", 2020.
- [6] 이재환, 권태용, 김용운, "배드민턴 하이클리어 동작 시 숙련도에 따른 상체 및 상지 움직임의 역학적 비교 분석", 2020.
- [7] 김창범, 유재광 "여자 중학생 배드민턴 하이클리어 동작의 운동학적 분석", 2002.

A-2 소프트웨어 프로그램 소스

- 1. iOS & watchOS 어플리케이션 소스
<https://github.com/wldnd9904/Cokcok>
- 2. django & 분석 알고리즘 소스
<https://github.com/straibe/cokcok>
- 3. '스마트기기를 활용한 배드민턴 스윙 분석' 논문 코어 코드
https://github.com/rkdthdah/cokcok_data_core
- 4. 프로젝트 데모 페이지
<https://wldnd9904.github.io/Cokcok/>