

# 장애인 체형교정을 위한 AI 기반 피트니스 시스템

이준석<sup>1</sup>, 이재원<sup>1</sup>, 김인수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국공학대학교 전자공학과, <sup>2</sup>ECS 텔레콤  
parvaursus@naver.com, ljw3082@naver.com, diun81@daum.net

## AI-based fitness system for body shape correction for the disabled

Joon-Seok Lee<sup>1</sup>, Jae-Won Lee, In-Soo Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea,, <sup>2</sup>ECS Telecom

### 요 약

장애인은 일반인보다 비만율과 체형 불균형 비율이 높다. 정상적인 체형을 유지하기 위해서는 운동이 필수적이지만 경제·환경적인 이유로 운동을 하지 못하는 경우가 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 편한 장소에서 혼자 운동을 할 수 있는 AI 기반 피트니스 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템의 주요 기능은 첫째, 정확한 체형 측정을 위해 액추에이터 기반 카메라 높이 조절 기능. 둘째, 체형 불균형을 개선하기 위해 일대일로 코칭하는 올바른 운동 자세 교정 기능. 셋째, 운동 일정을 관리하여 체형교정 비율과 비만율을 관리하는 기능. 넷째, 자신의 기록을 타인의 기록과 비교하는 랭킹 시스템을 도입하여 목표와 경쟁 심리를 자극하여 지속해서 운동하기 위한 동기를 부여한다.

### 1. 서론

장애를 겪고 있는 사람들은 겪고 있는 장애에 따라 특유의 자세 문제가 있다. 특히 편마비가 있는 경우 신체 불균형이 심각하다. 그렇기에 장애가 없는 이들보다 자신의 신체적 조건과 능력에 맞는 운동을 선택해야 하지만, 그럴 기회조차 없는 경우가 많다. 장애인 복지관에 운동 시설이 없는 것은 아니나, 시설을 이용하기 위해서는 신청 후 2년이란 시간이 필요할 정도로 환경이 열악하다[1]. 단순히 이미 있는 서비스를 이용하고자 기다린다면 비만 및 신체 불균형 비율은 점차 악화할 것이다.

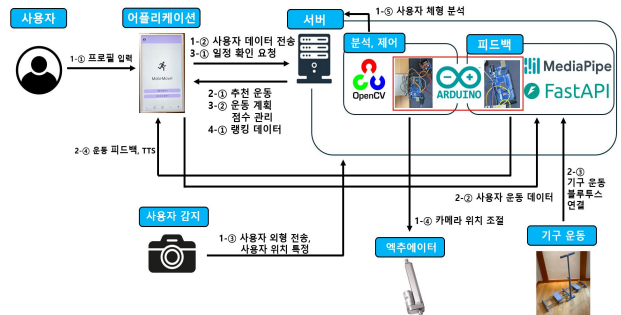
장애인의 운동에 대한 욕구는 꾸준히 증가하고 있다. 운동 의지를 지닌 장애인 비율은 77.6%이고, 주 2회 30분 이상 운동하는 장애인 비율은 33.9%이다. 장애인도 운동에 대한 욕구가 비장애인 만큼 존재하지만, 절반 이상은 그 욕구를 충족하지 못하고 있다[2]. 운동 의지를 지닌 장애인들이 필요로 하는 것은 차별 없이 운동할 수 있는 환경이다. 그렇기에 본 논문은 환경 제약 없이 운동할 수 있는 ‘장애인 체형교정을 위한 AI 기반 피트니스 시스템’을 제안한다.

### 2. 본론

#### 2.1 시스템 구성도

(그림 1)은 시스템 구성을 도식화한 것이다. 사용자가 입력한 프로필 및 카메라를 통해 전신을 온전히 촬영할 수 있는 높이로 액추에이터가 자동으로 제어된다. 본 시스템은 카메라를 통해 전달받은 영상 이미지를 구글에서 배포한 프레임워크 mediapipe를 이용하여 관절을 추출하여 분석한다. mediapipe를 활용한 알고리즘을 통해 운동 횟수 파악하고, 동작에 대한 피드백을 부여한다. 또한, 소프트웨어만의 오차를 보완하기 위해 하드웨어의 가중치를 높게 잡아 운동 기구 또는 부착형 장비를 아두이노로

제어한다. 사용자에게 정보를 별도의 서버에 저장하며, 사용자의 체형, 체중, 운동량 등을 계산하여 체형교정 비율과 비만율을 개선하도록 일정을 관리한다. 또한, 단기적인 도전으로 끝나지 않도록 자신의 정보를 직관적으로 구분할 수 있으며, 랭킹 시스템을 이용해 현 위치에서 안주하지 않고 다음 목표를 향해 나아갈 수 있도록 동기를 부여한다.



(그림 1) 시스템 구성도

#### 2.2 모바일 흐름도

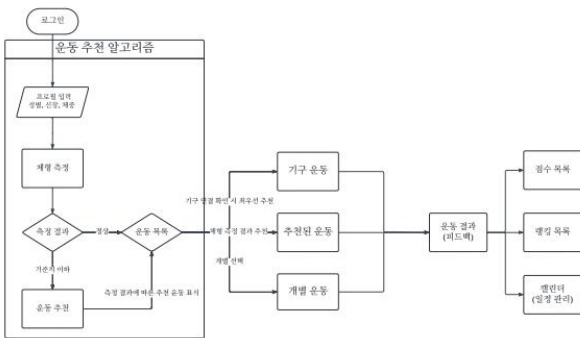


(그림 2) 모바일 흐름도

(그림 2)는 모바일 흐름을 도식화한 것이다. 회원가입 시 사용자 정보를 등록하고 로그인 후 프로필 화면에서 사용자의 신장, 체중, 성별을 입력하여 이후 진행할 운동의 기본 정보를

받는 프로필을 작성한다. 메인화면에서는 사용자의 신장에 맞춰 입력된 정보와 카메라의 센서를 이용해 자동으로 카메라가 알맞은 위치로 움직인다. 메인화면에서 ‘체형 측정’과 측정된 결과를 볼 수 있는 ‘측정 비교 갤러리’가 있다. 체형 측정을 통해 사용자의 체형을 알게 되면 측정 종료 후 프로필과 체형 결과에 따라 사용자에게 알맞은 운동을 추천해준다. 운동 목록에서 추천받거나 선택한 운동을 진행하면 잘못된 자세에 대해 TTS로 피드백이 주어지며, 운동이 종료된 후에는 최종 피드백과 점수가 부여된다. 부여된 점수는 하단 바를 통해 달력과 오늘의 일정, 주간 목표를 확인할 수 있는 ‘캘린더’, 5일 단위의 운동 점수를 볼 수 있는 ‘점수 목록’, 사용자 또는 비교할 수 있는 대상의 최고 점수를 볼 수 있는 ‘랭킹 목록’이 있다.

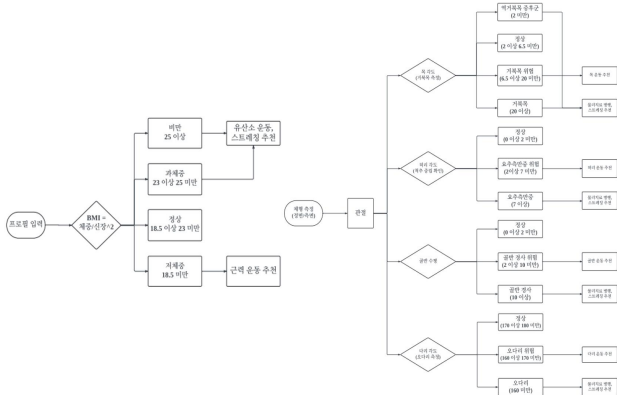
2.3 AI 피트니스 시스템 동작 알고리즘



(그림 3) AI 피트니스 시스템 동작 알고리즘

(그림 3)은 장애인 체형교정을 위한 AI 피트니스 알고리즘을 도식화한 것이다. 사용자가 로그인 후에 입력한 상세 정보를 토대로 카메라의 위치를 설정하고, 사용자의 신장, 체중, 성별을 이용해 BMI 값을 파악한다. 저체중일 경우 근력을 늘리는 운동을 추천하고, 과체중일 경우 유산소 위주의 운동을 추천한다. 또한, 체형 측정을 통해 필요한 관절 운동을 추천한다. 추천 후 선택된 운동을 하면 비동기 처리로 mediapipe를 이용한 관절의 위치와 각도의 계산 값을 서버에서 어플리케이션으로 전송하며 저장한다. 최종적으로 서버에서 처리된 값을 조회해서 캘린더의 일정 관리, 점수 목록의 점수 변화, 랭킹 목록의 순위를 비교할 수 있다.

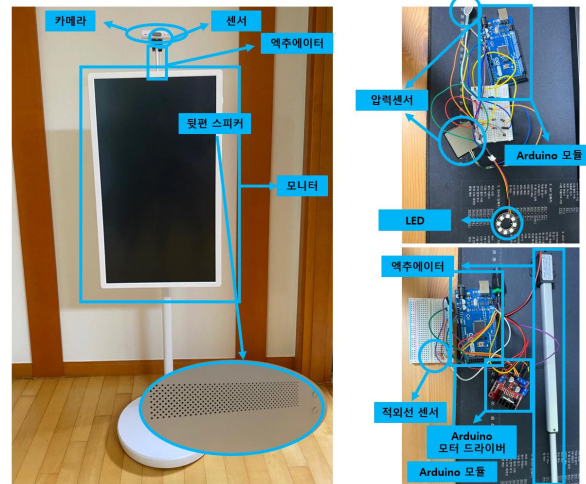
2.4 운동 추천 알고리즘



(그림 4) 운동 추천 알고리즘

(그림 4)는 운동 추천 알고리즘을 도식화 한 것이다. 2030 세대 남녀의 BMI 평균값은 남자는 24.8, 여성은 21.8이다. BMI는 18.5부터 23까지 정상이므로 남성의 비만율이 여성보다 높다는 것을 알 수 있다[3]. 이러한 비율에 대해 남성의 경우 여성보다 유산소 운동에 대한 가중치를 높이도록 설정하였다. 체형 측정 결과는 크게 목, 허리, 골반, 다리에 대해 분류하였다. 각 관절에 대한 기준은 머신러닝의 클러스터링을 사용해 정상과 그 외를 분류했다.

2.5 구현 결과



(그림 5) 스마트 뷰 모니터와 아두이노 모듈

(그림 5)는 자동으로 사용자의 신장에 맞춰 액추에이터를 통해 높이를 조절하고, 운동 수행을 압력센서로 감지하여 이를 전달하는 아두이노 모듈을 나타내고 있다. 시스템이 사용자에게 제공하는 정보(체형 측정, 추천 운동) 및 피드백(운동 자세 교정)은 시각/청각 장애인도 인지할 수 있도록 자막 및 음성을 제공한다. 음성은 모니터 뒤 스피커와 TTS를 활용한다.

3. 결론

본 시스템은 장애인의 운동 환경을 개선할 수 있다. 기존의 기약 없이 기다리기만 하는 복지 시스템의 빈자리를 채울 것이다. 또한, 환경 제약 없이 일대일 피트니스를 받듯이 혼자 운동하며 체형교정 비율을 높이고 비만율을 낮출 수 있다. 처음 하고자 하는 의지만 있다면 체형교정 외에도 건강과 자존감 상승에 큰 도움이 될 것이다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 유지민. (2022년 6월) [Z의 휠체어] 건강하게 살 권리 28일. 더나은미래.  
 [2] 노길래, (2024년 1월 10일) 2023년 장애인 생활체육조사, 문화체육관광부, 54쪽  
 [3] 최정식. (2022년 3월 30일). “한국인 평균 키 40년 전보다 남 6.4cm, 여 5.3cm 커졌다.”, 산업통상자원부, 10쪽