

## 시각장애인을 위한 피트니스 IOT 설계 및 구축

김재수\*, 김예원<sup>o</sup>, 서효주\*, 윤아영<sup>o</sup>, 전재민\*, 허정은\*  
<sup>o</sup>경북대학교 컴퓨터학부

e-mail: kjs@knu.ac.kr\*, dpdnjs07@hanmail.net<sup>o</sup>, seohyoj55@naver.com\*, yunay7@naver.com<sup>o</sup>,  
jaemin1479@naver.com\*, heocube@naver.com\*

## Design and Implementation of Fitness IOT for the Blind

Jae-Soo Kim\*, Ye-Won Kim<sup>o</sup>, Hyo-Ju Seo\*, A-yeong Yun<sup>o</sup>, Jae-Min Jeon\*, Jeong-Eun Heo\*  
<sup>o</sup>Dept. of Computer, Kyungpook National University

### ● 요약 ●

우리에게 익숙하고 쉽게 느껴지지만, 누군가에게는 어려운 것들이 존재한다. 예로 시각 장애인에게는 거리를 돌아다니는 것, 거리를 달린다는 것은 상당한 용기가 필요한 일이다. 경북대학교 재학 중인 시각 장애인 김경훈 학우는 자신의 유튜브 채널에 등교하는 거리에 익숙해지도록 여러 번 걸어 다니며 연습하는 모습의 영상을 올린 적이 있다. 또 다른 시각장애인은 국민 청원에 트레이닝에 대한 지원 요청을 한 적이 있다. 우리는 이런 사례들을 조사하여 거리에 나가지 않아도, 위험요소를 생각하지 않아도 할 수 있는, 그 누구도 차별 받지 않고 모두가 자연스럽게 운동에 집중할 수 있는 홈 트레이닝 시스템을 구현하였다.

**키워드:** 사물 인터넷(Internet of Things), 트레이닝(training), 키넥트(Kinect)

### I. 서론

시각 장애인은 비장애인들이 듣는 체육 프로그램은 이에 따라가기가 어려우며 1:1 프로그램을 수강해야 한다. 하지만 그마저도 시각 장애인을 위한 1:1 프로그램 자체가 너무 부족해서 운동을 하고 싶어도 하지 못하는 경우가 많다. 심지어는 식사를 잘 챙겨 먹을 수도 없어서 배달 음식으로 매 끼니를 해결 하여 고도 비만이 되기도 한다. 운동용 휠체어도 있지만 500만원을 훌쩍 넘는 고가여서 쉽게 구매 하지도 못한다. 이러한 시각장애인의 실태를 파악한 후, 시각장애인들의 건강과 운동 욕구를 위하여 체육시설까지 가지 않고 집에서 쉽게 운동을 할 수 있는 피트니스 IOT를 만들기로 결정하였다.

본 논문에서는 시각 장애인 분들이 혼자서 운동을 하고 싶을 때 PT(Personal Training)와 같은 비싼 방법으로 운동을 하는 수 밖에 없다. 그 분들이 좀 더 싼 값으로 혼자서 운동을 할 수 있도록 돕는 앱을 제작하는 것이 목표이다. 이 시스템은 시각 장애인뿐만 아니라 중년층, 노년층의 어르신들도 간단한 운동을 집에서 편하게 할 수 있고 비장애인 또한 이 피트니스 IOT를 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 본 논문에서 구현한 시스템은 앞서 보이지 않아 평소 운동이 부족했던 시각 장애인들이 운동에 쉽게 다가갈 수 있게 하고 비장애인들도 헬스장에 가지 않고 집에서 쉽게 운동을 할 수 있게 도와줄 것이다.

기 위하여 키넥트를 사용하였으며, 사용자의 정확한 동작을 판별하기 위한 Sensor와 Actuator의 동작 제어를 위하여 arduino 개발 환경을 이용하였다. 사용자의 동작이 부정확할 경우는 음성을 통하여 정확한 동작을 안내하도록 하였다.

### 2. 시스템 구현

#### 2.1 시스템 구성도

본 논문에서 구현한 시스템의 구성도는 Fig 1과 같다. Fig 1에서 키넥트 센서를 통하여 사용자의 동작을 감지하여 모션 데이터를 이 데이터를 라즈베리 파이 서버로 보내어 모범 영상과 비교한 후, 동작이 올바르지 않은 경우는 이두이노로 보내어 진동 모터를 동작시켜 운동 동작을 교정하도록 하였다.

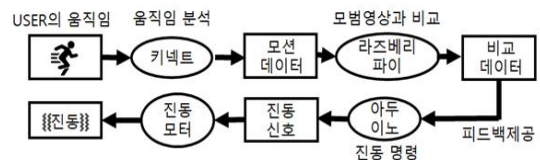


Fig. 1. System Architecture

Fig 2는 실제 부착될 진동 모터의 위치를 나타내고 있다. 구체적으로는 어깨 뒷부분, 상완 앞뒤, 전완 뒤 총 네 곳에 부착한다.

### II. 설계 및 구현

#### 1. 개발 및 운영 환경

본 논문에서 구현한 시스템의 개발 환경은 사용자의 모션을 감지하

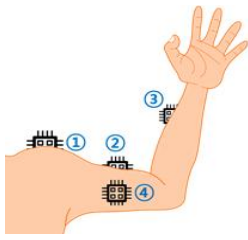


Fig. 2. The attached location of vibration motor.

운동 동작이 맞지 않은 경우에 음성과 함께 약진동과 강진동을 주어 올바른 동작이 이루어지도록 유도하도록 한다. Fig. 3.은 시스템의 동작 과정을 나타내는 Class Diagram이다.

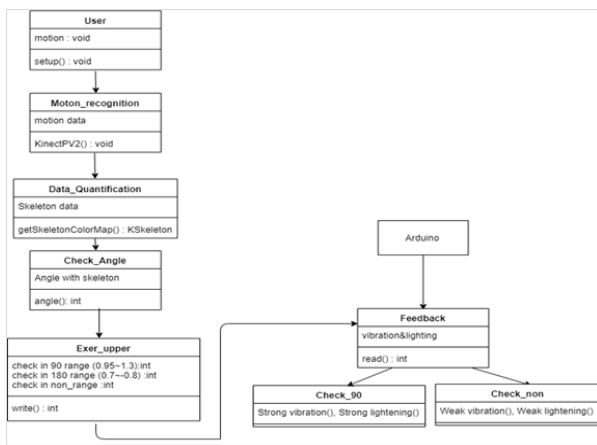


Fig. 3. Class Diagram

키넥트 센서를 통하여 사용자의 동작을 감지하며, 촉감 장치를 통해 사용자의 팔에 진동을 주어 정보를 전달한다. 키넥트 센서와 햅틱 기술을 연계하여 피부 감각이 아닌 사용자의 움직임을 통해 정보를 인지하여 사용자와 상호작용하는 기술을 개발한다.

## 2.2 System 구현

### 1) 키넥트를 활용한 사용자의 움직임 감지

본 논문에서는 사용자의 움직임을 수집, 분석하기 위해 Microsoft사의 움직임 인식 센서 키넥트(Kinect)를 활용하였다. 키넥트는 인체의 골격 관절에 해당되는 20개의 거리 정보와 위치를 파악할 수 있으며, 그 데이터로 여러방면에서 활용가능하다. 본 논문에서는 키넥트를 활용해, 좌표 (Skeleton Data)를 획득하여 이를 사용자의 분절각도 계산에 활용한다.

행동 분석 센서인 키넥트를 활용하여 추출된 대상자의 각 분절 3차원 좌표를 바탕으로 대상자의 각 분절 위치를 파악할 수 있다. 파악된 신체 분절의 위치데이터를 기반으로 대상자가 운동을 수행하는 데 있어 필요한 피드백을 제공할 수 있다. 또한 대상자는 원하는 운동을 선택, 종료 등과 같이 프로그램에 특정 지시를 모션을 통해 내릴 수 있다.

### 2) 햅틱 기술을 적용한 동작 구현

일반적으로 피부가 물체 표면에 닿았을 때 느끼는 촉감(Tactile

Feedback)과 관절과 근육의 움직임이 방해 될 때 느껴지는 근각각적인 힘(Kinesthetic Force), 이 두 가지 힘을 합쳐서 햅틱이라고 지칭한다. 햅틱 장치는 크게 근육이나 관절에 물리적인 힘을 전달해 주는 역감 장치(Force Feedback Device)와 피부에 있는 기계 수용체(Mechano Receptor)를 통해 온도, 압력, 감, 진동, 아픔 등과 같은 피부 자극을 전달하는 촉감 장치가 있다. 우리는 촉감 장치를 통해 사용자의 팔에 진동을 주어 정보를 전달한다.

우리 시스템에서는 Processing에서 받아온 값에 따라 어느 부분에 진동을 어떻게 줄 지를 결정한다. 팔을 손목, 팔꿈치, 어깨 세 부분으로 나누고 진동 모듈을 부착하여 동작에 맞게 진동을 다르게 준다. 구체적으로는 어깨 뒷부분, 상완 앞뒤, 전완 뒤 총 네 곳에 부착한다. 각 진동 모듈은 아두이노에 연결 되어 있다. 즉, Processing에서 아두이노에 신호를 넘겨주면 아두이노가 진동 모듈에 신호를 주는 구조다.

햅틱 기술을 적용하고자 하기 위해 먼저 사용자의 요구 사항을 수렴하고 기술 구현 후 사용자 평가 과정을 거쳤다. 경북대학교에 재학 중인 시각 장애인 김정훈 학생을 대상으로 이 과정을 마쳤으며, 햅틱 UI 디자인 시 고려한 사항은 다음과 같다.

첫번째, 어떤 용도로 햅틱 신호를 사용할 것인지 규명한다. 햅틱 신호를 청각 신호로 보조하여 사용자의 인지, 표현 능력을 증강시키는 수단으로 이용할 것이라 정의하고 그에 맞는 햅틱 UI 기술을 디자인 했다. 그래서 운동의 각 동작에 맞는 음성을 입력하여 단계에 맞게 스피커로 출력할 수 있도록 하였다.

두번째, 착용형 컴퓨터의 용도에 적합한 햅틱 장치를 선택하고 신호 패턴을 생성한다. 햅틱 신호 생성을 위한 액추에이터 중 기계적 진동을 선택하였다. 다양한 상황에서 사용자의 움직임을 분석하여 각 진동 모듈마다 강도 변화를 다르게 주어 사용자가 정보를 더욱 쉽게 인식하도록 도왔다.

세번째, 햅틱 장치를 신체의 어느 부위에 위치시켜야 효과적으로 정보를 인지, 전달할 수 있는지에 대해 정한다. 햅틱 신호가 주어졌을 때 직관적으로 정보를 인식할 수 있도록 햅틱 장치를 신체에 전략적으로 배치시키는 것이 중요하다. 신체 부위마다 자극에 대한 민감도가 다르므로 이를 고려하여 햅틱 정보를 전달할 위치를 선정하였다. 동시에 여러 개의 자극이 주어질 때 하나의 자극이 다른 자극의 인지를 방해하는 차폐(masking) 효과가 나타나기 쉬워서 적당히 거리를 두고 배치하도록 하였다.

## III. 결론

본 논문에서는 키넥트와 아두이노 활용 헬스케어 프로그램을 구현 하였다. 사용자의 움직임을 감지하기 위한 적외선 센서나 여러 대의 카메라 대신 키넥트를 활용하여 렌즈를 통해 사용자의 움직임을 실시간으로 제공받아 움직임 감지 모듈을 구현하였다. 그리고 사용자의 움직임에 맞춰서 착용형 컴퓨터를 통해 피드백을 제공하여 햅틱 기술을 구현하였다. 비장애인 시각 장애인 사용자 모두 시각적 요소에 의존하지 않고 운동에 집중할 수 있다.

본 논문에서는 시간적, 기술적 제약으로 인해 신체에 컴퓨터가 아닌 진동 모듈을 부착하여 컴퓨터에 연결한 햅틱 기술을 개발하였지만, 궁극적으로는 입을 수 있는 컴퓨터 즉, 착용형 컴퓨터로도 발전시키는 것이 목표이다.

## REFERENCES

- [1] 김래현, 햅틱 렌더링 기술. *테마기획 햅틱의 연구 동향과 응용*. 기계저널 47권 제 2호 Feb. 2007
- [2] 김창걸, 송병섭, 키넥트 움직임 감지 기술, 키넥트 센서를 이용한 자기통제 피드백이 가능한 가정용 훈련프로그램 개발, 한국컴퓨터정보학회 논문지 18(1), Feb.2013