

## A Lifelog Posture Estimation Web Program Using Arduino and FSR402 Sensors

Ae-Ri Jung\*, Min-Seok Song\*, Hyun-Seo Shin\*, Young-Bok Cho\*\*

\*Student, School of Information Security, Daejeon University, Daejeon, Korea

\*\*Professor, Dept. of Computer Education, Andong National University, Andong, Korea

### [Abstract]

In this paper, we propose a posture correction system using the Arduino FSR402 sensor and Skeleton Keypoint artificial intelligence model. In anticipation of the introduction of AI Digital Textbook (AIDT), which will be fully implemented from 2025 under the 2022 curriculum reform, the need for research to raise awareness of the risk of digital diseases among children and adolescents and to prevent them is emphasized. The proposed system learns the correct posture for each user based on their life log information and helps them maintain good posture by determining whether they are using a smart device correctly and guiding them. In particular, for children and adolescents who experience physical changes, it has the advantage of learning the changed body information from the Skeleton Keypoint artificial intelligence model to guide the appropriate posture, and it can be confirmed that the sensor's measurement value operates normally within the error range (average error 2.53%) in measuring the correct posture for each user.

▶ **Key words:** LifeLog, Posture Estimation, VDT Syndrome, Digital Disease, FSR402 Sensor, Arduino

### [요 약]

본 논문에서는 아두이노 FSR402 센서와 Skeleton Keypoint 인공지능 모델을 이용한 자세 교정 시스템을 제안한다. 2022교육과정 개편에 따라 2025년부터 시행 예정인 인공지능 디지털교과서 (AIDT: AI Digital Textbook)의 도입을 앞두고, 아동 및 청소년들의 디지털 질병 위험에 대한 경각심을 일깨우고, 이를 예방하기 위한 연구의 필요성을 강조되고 있다. 제안하는 시스템은 개인의 라이프 로그 정보를 기반으로 사용자별 올바른 자세를 학습하고, 스마트 디바이스 사용 시 올바른 자세 여부를 판별하여 안내함으로써 바른 자세를 유지할 수 있도록 지원한다. 특히 신체적 변화가 발생하는 아동 및 청소년의 경우, 변화된 신체 정보를 Skeleton Keypoint 인공지능 모델에서 학습하여 적절한 자세를 안내할 수 있는 장점이 있고, 사용자별 올바른 자세 측정에서 센서의 측정값이 오차범위(평균오차 2.53%) 내에서 정상적으로 동작되는 것을 확인할 수 있다.

▶ **주제어:** 라이프로그, 자세추정, VDT 증후군, 디지털 질병, FSR402센서, 아두이노

- First Author: Ae-Ri Jung, Corresponding Author: Young-Bok Cho
- \*Ae-Ri Jung (aeri12344@gmail.com), School of Information Security, Daejeon University
- \*Min-Seok Song (sms843589316@gmail.com), School of Information Security, Daejeon University
- \*Hyun-Seo Shin (sky9201332@naver.com), School of Information Security, Daejeon University
- \*\*Young-Bok Cho (ybcho@anu.ac.kr), Dept. of Computer Education, Andong National University
- Received: 2024. 10. 25, Revised: 2024. 11. 22, Accepted: 2024. 11. 26.

## I. Introduction

현대 사회는 ICT 기술의 발전과 더불어 디지털 기술과 사물인터넷 기술을 활용해 업무의 효율성을 극대화하고 생산성과 만족도를 높이는 사무실 환경 즉 스마트 오피스 환경으로 변화되어 업무의 다양화와 편의성을 제공하고 있다. 스마트 오피스 환경으로 인해 사무직 근로자의 증가와 함께 컴퓨터 사용 시간의 증대 및 스마트폰 대중화 등으로 인한 근로자들의 근골격계 질환이 증가하면서 국내에서는 「산업안전보건법행정규칙」에서 사무 근로자들의 장시간 컴퓨터 사용으로 인해 유발되는 “디지털 질병(VDT)” 방지를 위한 가이드 제공되고 있는 실정이고[1] 전자기기 사용의 증가와 이에 따른 경추 질환의 발병률 상승은 현대 사회에서 점점 더 심각한 문제가 되고 있다[1, 2]. 특히 스마트폰과 PC와 같은 디지털 기기의 장시간 사용은 잘못된 자세를 유발해 거북목 증후군 및 일자목 증후군과 같은 경추 질환을 초래하는 주요 원인으로 지목되고 있는데 특히 우리나라의 경우는 이러한 경향이 더욱 두드러지며, 이는 단순히 개인의 건강 문제를 넘어 사회적 비용과 생산성 저하로 이어질 수 있다. 그림 1은 우리나라의 디지털 질병의 일종인 경추 질환 VDT 증후군의 환자 발병을 나타낸 것으로 VDT 증후군 환자수는 2020년 대비 2024년에 약 30%이상 증가한 것을 알 수 있다.

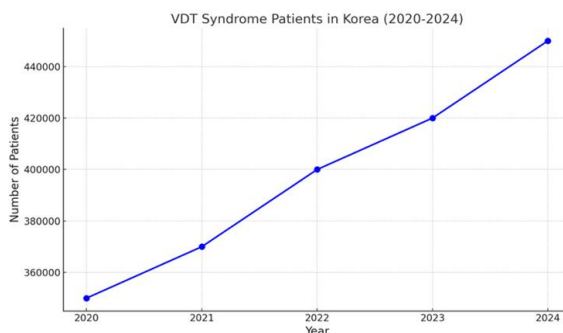


Fig. 1. Digital disease(VDT) patients in Korea from 2020 to 2024

유사한 경추질환 중 2017년부터 2021년까지의 데이터에 따르면, 10대 및 20대의 일자목 환자 수는 각각 100% 및 62%의 증가율을 보이며, 이는 Z세대의 경추 질환 발생률이 타 세대에 비해 현저히 높다는 사실을 입증하는 것이 대[3]. 이러한 변화는 전 세계적으로 관찰되지만, 한국의 경우 디지털 기기 사용의 보편화와 함께 경추 질환의 유병률이 급증하고 있다는 점에서 주목할 필요가 있다. 스마트 디바이스의 보급이 확대되면서 최근 5년간 VDT증후군으로 진료를 받은 초등학생이 42% 증가해 아동및 청소년들

의 디지털 기기 사용으로 인한 건강 문제도 중요해졌다[4,5]. 특히나 2022 개정 교육 과정에 따라 인공지능 디지털 교과서(AIDT) 도입을 앞두고 아동·청소년들의 경추 질환 건강 문제에대한 우려의 목소리가 나오고 있다.

디지털 질병의 하나인 거북목 증후군은 디지털 시대의 질병 중 하나로, 목뼈가 정상적인 C자 형태에서 일자로 변형되는 증상으로[2] 과거에는 주로 노화에 따른 퇴행성 변화로 발생했으나, 최근에는 잘못된 자세와 생활습관으로 인해 젊은계층에서도 증가하고 있다. 특히, 젊은 세대에서는 잦은 부적절한 자세와 생활 방식으로 인해 거북목 증후군에 걸릴 확률이 높다는 분석이 있는데 이는 컴퓨터와 스마트폰의 과도한 사용이 주요 원인으로 지목되고 있고[6], 고개를 숙이거나 목을 앞으로 쭉 뻗은 상태로 장시간 스마트폰을 사용하는 경우 경추에 변형이 발생할 수 있는데 이런 문제는 거북목 증후군이 외형상의 변화뿐만 아니라 뒷목과 어깨 주변에 신체적 통증을 유발하며, 변형된 경추가 지속적으로 자극을 받으면 근육이 긴장 상태를 유지하게 되고, 이로 인해 목과 어깨가 뻣뻣해지거나 찌릿한 통증이 발생할 수 있고, 두통, 현기증, 안구 통증 등이 나타나 집중력 저하와 수면 장애를 초래해 삶의 질을 저하시킬 수 있다. 심한 경우에는 디스크 질환으로 발전할 가능성도 있어 주의가 필요하다[3]. 따라서, 본 논문에서는 일상 생활에서 빈번히 사용되는 스마트 기기 사용시 바른자세를 위한 아두이노와 FSR402 센서를 활용한 라이프로그 자세추정 웹 프로그램을 제안한다. 이미 자세교정을 위한 다양한 방법의 연구가 이루어져 왔으나[7] 본 연구에서는 별도의 하드웨어 추가 없이 스마트워크 환경에서 사용하는 컴퓨터에 내장된 카메라와 아두이노 기반의 FSR402 압력 센서를 이용해 개인별 자세 정보를 Skeleton Keypoint를 획득하고, 인공지능 모델에서 학습해 개인별 올바른 자세 점수를 기록한다. 본 연구의 실험 결과 외부에서 측정된 자세 값의 평균오차가 2.53%내외로 우수한 성능을 보이고 있다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련 연구에 대해 기술하고 3장을 통해 제안 시스템을 기술한다. 4장에서는 실험 및 평가, 그리고 5장에서는 결론으로 구성한다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

아동과 청소년들 사이에서 디지털 질병이 급증하는 가장 큰 원인은 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿과 같은 영상 기기 사용 시간과 깊은 관련이 있다[5,8]. 교육부와 한국교육학

술정보원이 발표한 ‘2023 디지털 교육백서’에 따르면, 우리나라 학생들의 하루 평균 디지털기기 사용 시간은 OECD 평균을 초과한다는 결과가 나왔다[8]. OECD 회원국 학생들은 평일과 주말 학습 활동에 각각 2시간, 1.6시간을 소비하지만, 우리나라 학생들은 2.2시간, 2.3시간을 사용하고 주말 여가 시간에도 4.4시간을 소비하는데, 이는 OECD 평균인 3.9시간보다 0.5시간 높게 나타난 것이다.

디지털 질환에 대한 기존 연구로 2012년에 발표된 ‘디지털 교과서를 활용하는 초등학교 학생의 디지털 질환 자각 증상과 관련 요인’에 따르면, 1년 동안 디지털 교과서(AIDT)로 수업을 받은 학생들의 디지털 질환 자각 증상은 일반 초등학교 학생과 비슷한 수준이었다[10]. 그러나 디지털 질환 자각 증상이 높은 상위 12.5% 학생들은 일반 학생들보다 증상이 심각한 것으로 나타났다. 디지털 질환은 장시간 모니터를 보며 키보드를 사용하는 과정에서 생기는 다양한 신체적, 정신적 문제를 의미한다. 이는 컴퓨터, 스마트폰, 모바일 디바이스를 오랜 시간 사용하는 젊은 계층에서 자주 발생한다. 스마트 디바이스의 보급으로 인해 최근 디지털 질환을 예방하기 위한 가장 중요한 방법은 올바른 자세를 유지하는 것[9, 10]으로 작업 시 키보드와 팔꿈치의 높이를 맞추고 손목에 가해지는 압력을 줄이기 위해 화면은 손끝이 닿을 정도의 50cm 이상 떨어져 있도록 권장되고 있다. 또한, 화면의 상단은 눈높이에 맞추고, 팔꿈치 각도는 90° 내외, 상체와 의자의 각도는 90° 내외, 의자에서 무릎의 각도도 90° 내외로 유지하는 것이 중요하다[11]. 그럼에도 불구하고 이런 자세 유지가 무언가에 집중하는 상황에서 인지하기 어렵다는 것이 문제를 증폭시키는 데 한몫을 하고 있다.

## 2. Arduino and Pressure Sensor

FSR(Force Sensitive Resistor)은 센서에 가해지는 물리적인 힘이나 무게 등에 따라 저항값이 변화하는 특성을 활용한 압력 센서로 아두이노와 연결해 사용자의 스마트워치 환경에서의 자세를 측정할 수 있다[12]. FSR 센서는 그림 2와 같이 여러 개의 중첩된 계층으로 구성되어 있으며 센서 아래는 전기가 잘 통하는 도체와 잘 통하지 않는 부도체 중간 정도의 전기 저항을 가지는 물질인 semi-conductor, 센서 맨 아래는 active matrix 영역으로 구성된다[13]. FSR 센서는 다양한 모양과 크기가 존재하지만, 모든 센서의 특성과 작동 원리는 같게 동작한다.

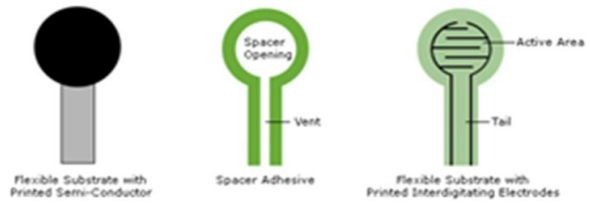


Fig. 2. Composition of the FSR402 Pressure Sensor

FSR 센서가 무게에 따라 저항값이 어떻게 변화하는지를 그림 3에서 도식화한 것이다. FSR 센서는 압력이 가해지지 않을 때는 저항값이 무한대에 가깝지만, 일정 수 이상의 압력이 가해지면 수 kΩ의 저항이 발생하는 것을 알 수 있다. 또한 압력과 저항값이 선형적이지 않기 때문에 정밀한 측정에는 어려움이 있다는 단점을 갖는다.

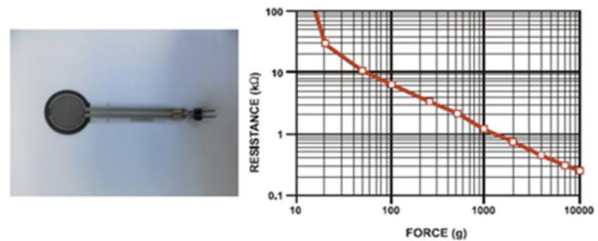


Fig. 3. Resistance value according to the force on the FSR

## III. The Proposed Scheme

본 연구에서는 여러대의 웹 카메라를 활용해 자세를 추정하는 기존 연구와 달리 개인별 신체적 특징을 고려한 라이프로그 데이터와 실시간 작업 환경 모니터링을 통해 학습된 Skeleton Keypoint 인공지능 모델을 통해 올바른 자세를 측정하고 이를 수치화해 추정값을 산출하고 개인별 맞춤형 올바른 자세를 제공함으로써 앞으로 다가올 디지털 교과서 활용이나 스마트 디바이스 사용 시 성장기 아동·청소년들의 올바른 자세 유지를 제공해 디지털 질병으로부터 건강한 삶을 유지할 수 있다.

### 1. Measuring Lifelog Data Using Arduino and FSR 402 Sensor

올바른 자세란 개인의 신체정보에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 스마트워치 시 정면 카메라를 통해 작업 환경에서의 자세값을 측정하고 FSR 402 압력 센서를 활용해 사용자의 손목 압력을 측정해 생체 로그 데이터를 수집한다. 일반적으로 자세 추정을 위한 관련 연구 [2,6,9,11]와 같이 바른 자세라는 기준을 제시하고 있으나 이런 기준점들이 개인별 신체적 특성에 따라 달라질 수 있

고, 특히 성장기 아동의 경우 성장 발달에 따라 바른 자세 기준이 달라질 수 있기 때문에 범용적으로 일괄되게 사용되기보다는 제시된 기준을 개인별 신체 조건에 맞게 자료화하고, 수집된 데이터를 기준으로 바른 자세 점수를 산출할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 작업 환경에서 정면 웹 카메라를 통해 수집된 자세 라이프로그 데이터를 기반으로 Skeleton Keypoints 인공지능 모델을 학습 및 업데이트를 수행하고, 개인별 기준인 올바른 자세 추정값을 산출한다. 또한 작업할 때 발생하는 손목 압력을 FSR 402 센서로 측정해 기준점을 생성하고 임계값을 설정한다. 이때 저전력으로 웹과 카메라 및 센서는 무선통신을 지원하기 위해 블루투스 4.0 BLE(Bluetooth Low Energy) HM-10 모듈을 채택하였다. 그림 4는 FSR 402 센서에서 획득된 손목의 힘을 출력한 결과이다.

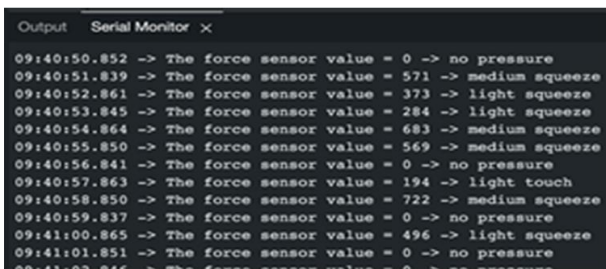


Fig. 4. FSR402 sensor measurements

센서값 측정을 확인하기 위해 0-9까지는 힘이 가해지지 않은 no pressure로 처리하였고 10-199까지는 약한 터치가 있음을 의미하는 light touch, 200-1023까지는 강한 힘을 주는 정도로 light, medium, big squeeze 단계로 구분해 200-499, 500-799, 800-1023까지를 구분해 압력의 정도를 측정했다. 그림 5에서는 본 연구에서 사용된 자세 추정을 위한 카메라 인식 자세 추정 알고리즘을 도식화한 것이다.

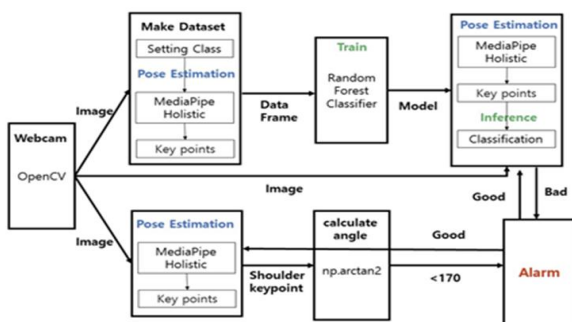


Fig. 5. System Configuration Diagram

## 2. Human Pose Estimation

Human Pose Estimation(HPE)은 이미지나 비디오에서 인간의 신체 부위(관절 및 골격)를 감지하고, 이들의 위

치를 예측하는 기술로 컴퓨터 비전 분야에서 중요한 연구 주제 중 하나이며 다양한 응용 분야에서 사용하고 있다 [14]. HPE는 자세 추정 방법에 따라 두 가지로 구분되는데 먼저 사람을 감지한 후 그 내부에서 자세를 추정하는 Top-Down 방식과 이미지에서 관절을 먼저 찾아 이들의 상호 관계를 분석해 자세를 추정하는 Bottom-Up 방식이 있다. Top-Down 방식은 일반적으로 사람을 먼저 감지하고 그 안에서 관절을 찾기 때문에 정확도가 높지만, 속도 측면에서는 갓 감지된 사람마다 관절을 찾아야 하므로 Bottom-Up 방식보다 느리다는 단점을 갖는다. 따라서 본 논문에서는 Top-down 방식을 이용한다. 개인별 사용자의 스마트워크 자세 측정을 위해 웹 카메라로 이미지를 입력받아 CNN 모델을 통해 자세 추정값을 반환한다. 실시간 자세 추정값을 위해 TensorFlow.js와 PoseNet 라이브러리 es6 모듈을 이용해 Skeleton Keypoints ML 패키지를 구현하였다. 먼저 입력 이미지는 square 형태로 입력받아 사람을 검출하고 구역을 설정한다. 검출된 detecting box 안에 있는 신체 관절을 빠르게 추정하기 위해 이미지 스케일 팩터는 0.5로 설정하고 output stride는 16으로 설정해 정확도와 추론 속도를 모두 고려했다. output으로는 자세 추정 점수와 keypoint의 배열값으로 설정하고 스마트워크 환경의 성능을 고려해 Tensorflow JS를 활용해 브라우저에서 딥러닝이 가능하도록 구현해 엣지 디바이스에 적합하다.

자세 추정값을 예측하기 위한 모델 학습은 ResNet50과 MobileNet을 사전학습을 수행하고, ResNet50에서는 얼굴에서 상단은 눈의 기울기와 왼쪽, 오른쪽 얼굴 윤곽 그리고 코를 기준으로 기울기를 학습하고 양쪽 어깨 점을 기준으로 학습하고 센서값을 기준으로 정상(올바른) 자세를 판별하였다.

## IV. Experiment and Results

### 1. Experiment Environment

본 논문에서는 딥러닝 Pose Estimation 모델과 아두이노 센서를 활용해 단순히 보이는 것에만 의존하지 않고 사용자의 스마트워크 환경에서 발생하는 작업에 따른 신체 부위별 힘을 자세 추정값에 입력으로 함께 사용했다.

제안 시스템 개발을 위해 Python, Tensorflow, Keras, Numpy, Scikitlearn 라이브러리와 JavaScript, SQL 등의 언어를 사용하였고, 아두이노 우노를 기반으로 FSR 402 압력 센서와 블루투스 HM-10 모듈을 활용했다 그림

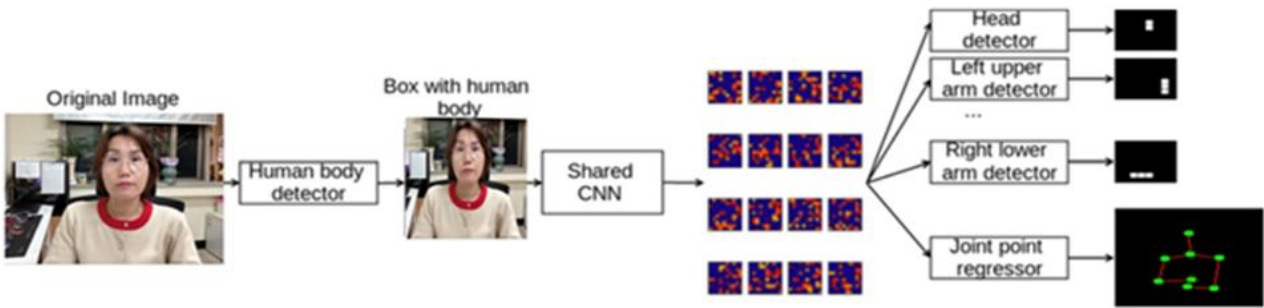


Fig. 6. Facial Landmark Detection and Feature Extraction Stage

6은 획득한 이미지에서 기준점을 판별하기 위한 Skeleton Keypoints 추출 과정을 도식화한 것이다. 먼저 이미지가 입력되면 이미지에서 사람을 기준으로 바운딩박스를 처리하고, CNN 모델의 특징점을 추출하고 관심영역인 얼굴, 코, 어깨의 Keypoints를 추출하게 된다.

## 2. Posture Measurement Method

본 논문에서는 Pose Estimation 기법을 활용해 개인별 자신의 올바른 자세를 실시간으로 추정하고, 그 결과를 사전에 학습된 분류 모델과 기울기 측정 함수를 이용해 분석함으로써 부적절한 자세를 판별한다. 자세 추정을 위해 카메라로 촬영된 실시간 이미지에서 기본 자세를 추정하는 프로세스는 그림 7과 같다.



Fig. 7. Pose Estimation Pipeline 4 step

제안 논문에서는 그림 7과 같이 첫 번째로 작업 환경에서 사용자의 실시간 자세를 확보하기 위해 작업 노트북 카메라를 이용해 이미지를 입력받는다. 입력받은 이미지에서 사람의 위치를 식별하고 배경과 분리한다. 두 번째로 사람의 윤곽을 라운딩 박스로 설정하고 추출된 라운딩 박스 내 객체에서 얼굴과 양쪽 어깨의 키포인트를 추출하고 현재 자세값을 추정한다. 세 번째로 추출된 자세를 데이터베이스에 있는 바른 자세 포즈값들과 비교해 일치 여부를 확인한다. 이렇게 현재 자세값이 추출되면 작업 환경에서 발생하는 신체별 압력 값을 함께 연산해 올바른 자세 여부를 판단하게 된다.

올바른 자세 추정을 위한 전체적인 블록도는 그림 8과 같다. 제안 알고리즘에서는 다양한 환경을 고려해 python으로 OpenPose를 사용할 때보다 js로 PoseNet을 사용해 올바른 자세 여부를 판별하였다.

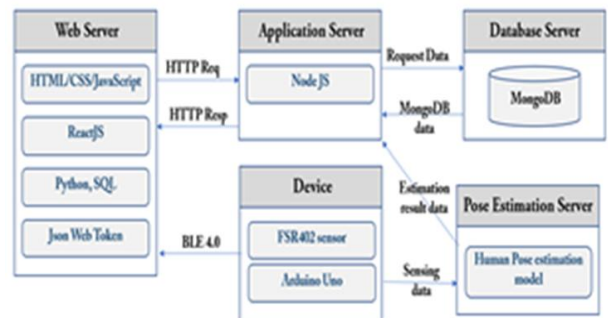


Fig. 8. Pose Estimation BlockAlgorithm

제안 시스템에서는 작업 환경에서 자신이 자세를 확인하고 수정할 수 있도록 작업 환경 모니터링을 웹으로 제공한다. 정확한 자세 평가는 개인의 초기 자세 정보를 데이터베이스에 저장한 후, 실시간으로 측정된 자세 값을 기준으로 저장된 기준 데이터와 비교해 정상 자세라면 알람 없이 3분 간격으로 자세를 추정하지만, 임계값을 기준으로 측정값이 정상 자세 값보다 커질 때는 올바른 자세를 유도하기 위해 알람과 메시지를 통해 자세 교정이 이루어지도록 유도한다. 개인별로 올바른 자세 측정은 식1과 같은 단계로 구성된다.

$$\theta_x = \arctan\left(\frac{y_3 - y_2}{z_3 - z_2}\right) \frac{180}{\pi}$$

$$\theta_y = \arctan\left(\frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1}\right) \frac{180}{\pi}$$

$$HeadShift = |x_{head} - x_{body-center}| \quad (식1)$$

$$Asymmetry = |d_{ltos} - d_{rtos}|$$

$$P = \frac{F}{A} = k \cdot \left(\frac{1}{R}\right), \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

식 1에서  $x_2, x_1$ 는 x축,  $y_3, y_2$ 는 y축에 대한 좌표로 어깨 점의 높이에 대한 차이를 의미하고,  $z_1, z_2, z_3, z_4$ 는 z축에 대한 좌표로 깊이로 이렇게 산출된 각도를  $\theta$ 로 나타낸다. 초기 바른 자세에서 x축에 대한 회전량 산출은 90

도,  $y$ 축에 대한 회전량은 약 30도로 설정하였다. 작업 중 모니터를 통해 Head Shift 값이 이동하는 것이 감지되고 압력 센서로부터 측정된 값이 기본 임곗값을 넘어가는지 측정하여 등록된 데이터베이스와 비교해 작업자에게 바른 자세를 유지하도록 알람으로 안내한다.

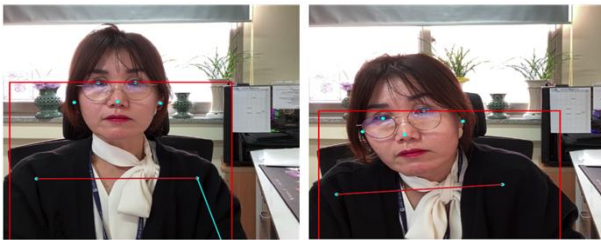


Fig. 9. Extraction of Edges from Correct Posture Pose and Incorrect Posture Pose

그림 9는 제안 시스템에서 올바른 자세 측정을 위한 Pose Estimation 모델 동작 과정을 나타낸 것이다. 상단 바에 일정한 자세로 앉아있는 시간, 자세 정확도, 좌우 어깨 각도를 표시하고 자세가 올바르지 않으면 모니터에 알람을 이용해 올바른 자세가 되도록 유도한다. 그림 10은 개발된 시스템에서 사용자의 작업 환경을 모니터링하고 화면을 통해 자신의 바른 자세 점수를 직관적으로 안내한다. 또한 그림 10의 상단을 보면 올바르지 않은 자세가 발생 시 바른 자세를 유지하도록 알람과 메시지를 통해 안내한다.



Fig. 10. Real-time Posture Measurement Screen

제안 시스템은 개인화된 정보를 웹 기반으로 제공하기 때문에 보안성 강화를 위해 JWT(Json Web Token)를 이용해 비 인가 접근을 차단하였다. 그림 11에서는 제안 시스템의 정확도를 측정하기 위해 10명을 대상으로 측정한 결과 OpenPose방식보다 평균적으로 4%정도 향상되었고 자세 추정값은 평균오차가 2.53%로 잘 동작되고 있음을 확인하였다.

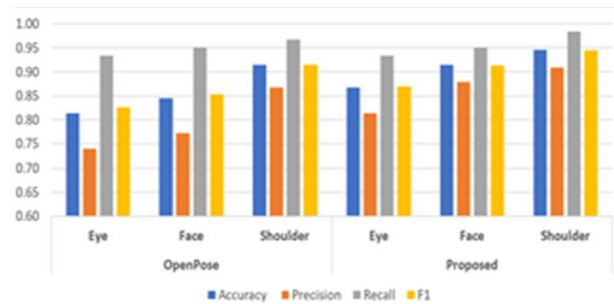


Fig. 11. Accuracy Experiment Results of the Proposed System

## V. Conclusions

현재 우리 사회는 아동·청소년들의 스마트 디바이스의 활용이 증대되면서 VDT 증후군이 발병률이 증가하고 있고, 교육 현장에서는 '2022개정 교육과정의 AIDT 활용을 앞두고 학생들의 건강관리에 신경을 쓰고 있고, 스마트 오피스, BYOD 등 스마트 디바이스를 활용한 산업현장에서도 직업병이라 불리는 거북목, 터널증후군, 척추측만증 등과 같은 디지털 질병이 사회적으로 문제가 되고 있다. 본 연구는 누구나 개인의 신체적 특징을 기반으로 라이프로그 데이터를 활용해 장시간 공부 환경이나 작업 환경에 노출 시 VDT 증후군과 같은 직업병에 노출을 최소화하는데 목적을 두고 있다. 지금까지 개발된 제품들은 개인의 특성이 아닌 표준 데이터를 기반으로 측정되었지만, 제안 시스템은 개인별 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다는 점에서 장점이 있다. 특히나 아동·청소년의 경우 성장기로 변화하는 자신의 신체적 특징을 고려해 올바른 작업 환경을 지원할 수 있고 지속적인 라이프로그 데이터의 축적에 의한 건강 빅데이터로의 확장성을 갖는다. 향후 본 연구를 기반으로 정밀한 개인 맞춤형 서비스가 제공될 수 있도록 개인정보 보호 측면에서 안전성을 제공하며 성장기 아동·청소년들의 교육환경에서도 활용될 수 있도록 지속적인 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] National health information portal, Korea Disease Control and Prevention Agency, [Internet] : [https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do?cntnts\\_sn=5972](https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do?cntnts_sn=5972)
- [2] J. H.Kim, "An Accurate Forward Head Posture Detection using Human Pose and Skeletal Data Learning", The Journal of The

- Korea Society of Computer and Information, Vol.28, No.8, pp. 87-93, August 2023. DOI : 10.9708/jksci.2023.28.08.087
- [3] Education Press Portal (2024.10.14.), S. B. Jo, [Internet] : <https://www.educhang.co.kr/news/articleView.html?idxno=4824>
- [4] Health Insurance Review and Assessment Service press release, (2022.10.12.) [Internet] : <https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HIRAA020041000100&brdScnBltno=4&brdBltno=10167#none>
- [5] New Daily News Portal, S. H. Han (2024.10.11.) [Internet] : <https://gj.newdaily.co.kr/site/data/html/2024/10/11/2024101100228.html>
- [6] W. Cai, "Improvement in Multi-Person 2D Pose Estimation: Applying Polar Representation in OpenPose". In 2021 2nd International Conference on Computing and Data Science(CDS), pp. 313-318, January 2021. DOI : 10.1109/CDS52072.2021.00061
- [7] B. Artacho and A. Savakis, "OmniPose : A Multi-Scale Framework for Multi-Person Pose Estimation," arXiv, 2021. DOI : 10.48550/arXiv.2103.10180
- [8] Y. M. Seo, Korea Education and Research Information Service, 2023 Digital Education White Paper, Vol. 22, No, 1584, pp.1-279, 2023. December [Internet] : [https://konige.kr/files/sub0358/konige2024\\_02201015000.pdf](https://konige.kr/files/sub0358/konige2024_02201015000.pdf)
- [9] W. S. Choi, J. M. Choi, H. M. Cho, J. M. Park and K. J. Kwak, "A Study on Correction and Prevention System of Real-time Forward Head Posture" The journal of the institute of internet, broadcasting and communication, Vol. 24, No. 3, pp.147~156, March 2024, DOI:10.7236/JIIBC.2024.24.3.147
- [10] Y. B. Cho, "Personalized VDT Syndrome Prevention System Using PoseNet", The Journal of Practical Engineering Education, Vol. 16, No. 2, pp. 115-119, March 2024, DOI :10.14702/JPEE.2024.115
- [11] M. W. Kim, S. H. Cho, T. R. Han, S. G. Chung and K. W. Lee, "The Desk Height and Keyboard Design as Determinants of Posture and Trapezius Tension", .The Journal of Annals of Rehabilitation Medicine, Vol. 26, No. 4, pp. 461-469, June 2002, [Internet], :<https://www.e-arm.org/upload/pdf/Jae26-04-18.pdf>
- [12] J. Y. Seo, Y. H. Noh and D. U. Jeong, "Implementation of Cushion Type Posture Discrimination System Using FSR Sensor Array", The Journal of Korea Institute of Convergence Signal Processing, Vol. 20, No. 2, pp. 99-104, DOI : 10.23087/jkicsp.2019.20.2.006
- [13] B. S. Kang, S. H. Byun, and S.W. Lee, " Posture calibration notification application using median filtering and FSR sensor", Proceedings of KIIT 2024 Summer Conference, pp. 671 - 674, March 2024. [Internet] <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE11825605>
- [14] M. T. Hwang, "A Study on Human-Object Interactions at Manufacturing Environment based on Object Detection and Human Pose Estimation", Doctoral Dissertation, Changwon National University, 2023, [Internet] <https://www.dbpia.co.kr/pdf/cpViewer>

## Authors



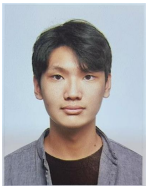
Ae-Ri Jung was admitted to the Department of Information Security at Daejeon University, Korea, in 2021. She will receive a Bachelor of Science (B.S.) degree in Information Security from Daejeon University in 2025.

She will also receive a B.S. degree in Biohealth Data from Daejeon University in 2025. Ae-Ri Jung is interested in information security, healthcare, IoT, and web development.



Min-Seok Song has been pursuing his Bachelor's degree in Information Security at Daejeon University, Korea, since 2019, and is expected to graduate in 2025. His research interests include Privacy Protection, Artificial

Intelligence, and Web Technologies, with a focus on advancing data security and privacy protocols in modern web infrastructures and AI systems.



Hyun-Seo Shin has been earning a bachelor's degree in the Department of Information Security at Daejeon University in Korea since 2020 and is expected to graduate in 2025. My research interests are biohealth, data

engineering, SAS, DW, etc., and I am focusing on research and development in that field. From 2021 to 2023, he participated in data analysis research and system development using LifeLog as the team leader of the in-school start-up club, and has won a number of awards, including the 2022 Entrepreneurship Team 300, the Chungcheongnam-do University Entrepreneurship Competition, and the Small and Medium Business Venture Team Entrepreneurship Competition



Young-Bok Cho received the M.S., and Ph.D. degrees in Computer Science from Chungbuk National University, Korea, in 2003 and 2012, respectively. also Dr. Cho received more Ph.D degrees in Medical and Law from Chungbuk

National University and Chungnam National University , Korea, in 2019 and 2024, respectively. She has Professor of Information Security at Daejeon University, Daejeon, Korea , in 2018 to 2024, She is currently a Professor in the Computer Education at Andong National University, Andong, Korea, in 2024. Her research interests include AI medical image processing, information security and medical information protection, mobile security.