

1. 주제

웹캠을 이용한 실시간 자세 교정 알림 시스템

분반, 팀, 학번, 이름

1반 12팀 20253322 이동욱

2. 요약

본 프로젝트는 노트북 혹은 컴퓨터에 달려 있는 웹캠을 통해 정해진 일정 시간마다 사용자의 자세를 인식하여 기존 입력된 올바른 자세와 오차율이 일정 기준 이상을 넘는다면 사용자의 화면에 자세 위험 메시지를 보내는 것을 목표로 합니다.

이 AI 자세 교정 프로그램은 두 개의 핵심 모듈로 구성됩니다.

첫째, 실시간 자세 추정 모듈은 컴퓨터 비전 라이브러리(MediaPipe)를 활용하여 웹캠 영상으로부터 사용자의 신체 주요 부위(눈, 귀, 어깨 등)의 3D 랜드마크 좌표를 실시간으로 추출합니다.

둘째, 자세 분석 및 피드백 모듈은 추출된 랜드마크 좌표 간의 상대적 거리와 각도를 계산하는 알고리즘을 통해 거북목 여부를 정량적으로 판단하고, 자세가 기준치를 벗어날 경우 사용자에게 즉각적인 알림을 보내 능동적인 교정을 유도합니다.

이때 배터리 소모를 최소화하기 위해, 카메라는 상시 작동하는 대신 사용자가 설정한 특정 주기마다 자세를 인식합니다.

이 두 모듈의 유기적인 연동을 통해, 사용자의 자세를 실시간으로 감지하여 화면에 그 위험을 알려주는 프로그램을 만드는 것을 목표로 합니다.

노트북과 컴퓨터 사용이 일상화된 현대인들에게 잘못된 자세, 특히 거북목은 더 이상

할 수 없는 건강 문제입니다. 이는 단순히 보기 좋지 않은 것을 넘어, 만성적인 두통과 어지럼증, 집중력 저하를 유발하고 심각하게는 목 디스크와 같은 근골격계 질환으로 이어져 개인의 삶의 질을 현저히 떨어뜨립니다.

본 프로젝트는 대부분의 사람들이 무의식적으로 취하는 나쁜 자세를 AI가 실시간으로 감지하고 즉각적인 알림을 제공함으로써, 사용자가 스스로 문제를 인지하고 교정하도록 유도하여 이러한 질환들을 사전에 예방할 수 있다는 점에서 기대를 가집니다.

3. 대표 그림

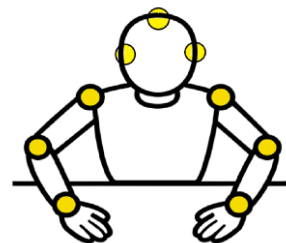


그림 1. 점을 통해서 자세 인식 시스템이 다음과 같은 특정 지점을 통해 자세를 인식하여 판단합니다.

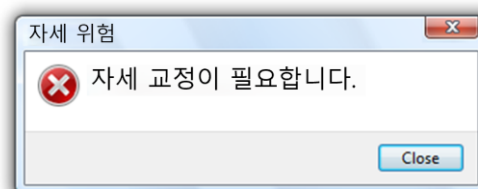


그림 2. 자세 교정 메시지
자세가 올바르지 않을 시 사용자의 화면에 다음과 같은 메시지를 띄워 알립니다.

4. 서론

4.1 배경 설명

현대 사회에서 직장인, 학생들에게 컴퓨터 및 노트북 빼놓을 수 없는 관계가 되었습니다. 이에 따라 거북목 증상을 가진 사람들이 증가하는 추세이며, 이는 만성적인 두통과 어지럼증, 집중력 저하, 불면증까지도 이어질 수 있습니다. 이를 해결, 예방하기 위해서는 평소 스트레칭도 중요하지만 사용중일 때 올바른 자세를 유지하는 부분도 중요하기에 컴퓨터 사용 중 자세가 흐트러질 시 자세 교정을 알려주는 프로그램을 기획하게 되었습니다. 이 글에서는 비교적 학생들이 많이 사용하는 노트북에 중점을 두어 설명하겠습니다.

4.2 문제 정의

현대인들이 노트북을 사용할 때 거북목이 발생하는 이유는 크게 두가지가 있습니다.

첫째, 노트북을 사용하는 자세는 고개를 앞으로 숙이고 어깨를 모으게 됩니다. 이에 자연스럽게 허리와 등이 굽게 되며 고개가 앞으로 쏠리게 되면서 거북목 증상을 유발하게 됩니다

둘째, 장시간 올바른 자세로 앉아있다고 해도 장기간 앉아있을 시 몸에 부담을 주게 됩니다. 이런 경우 잠시 일어나서 스트레칭을 하는 것이 좋지만 사람들은 이러한 사실을 모르거나 까먹을 경우 몸에 부담을 주게 됩니다.

4.3 극복 방안

위에 서술한 문제들을 해결하기 위해 크게 두가지 기능을 통하여 자세 교정을 돕습니다.

첫번째로는 주기적인 시간마다 카메라를 이용하여 사용자의 자세를 인식하고 분석하여 올바르게 앉은 자세일시 알림 메시지를 보내서 사용자가 자세를 고쳐앉도록 합니다. 이때 항상 카메라를 키고있으면 노트북 배터리의 효율성이 떨어지기 때문에 사용자가 설정한 일정한 시간마다 잠깐 씩 카메라가 켜져 인식을 하고 다시 꺼지게 하여 배터리의 안정성을 높입니다.

두번째로는 사용자가 노트북을 장시간 사용시 스트레칭 알림을 보내는 것입니다. 사용자가 지속적인 노트북 사용시 본 프로그램이 일정 시간이 지날 때 마다 사용자에게 알림을 주어서 스트레칭 필요성을 보냅니다. 이때 카메라에 사람이 인식이 안될 시 스트레칭 시간을 다시 초기화 하여 보다 효율적으로 사용자의 움직임에 맞춰서 알림을 보내게 됩니다.

5. 본론

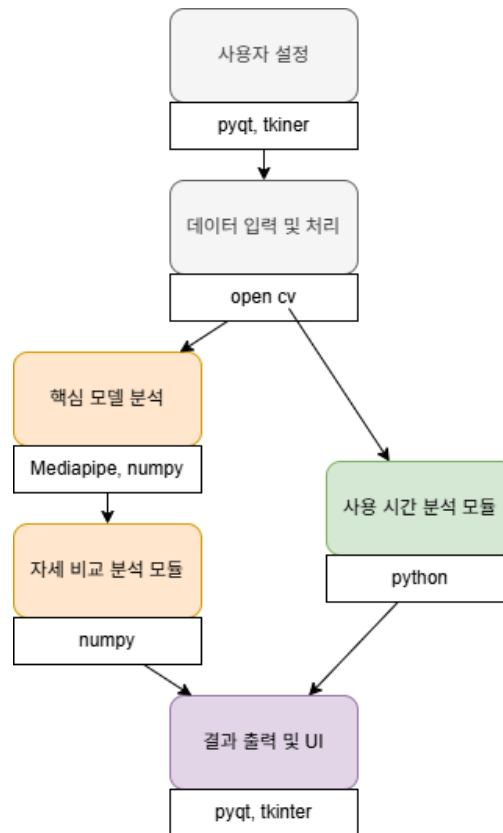


그림 3 시스템 개요 그림

5.1 시스템 개요 그림

본 시스템은 사용자의 자세를 실시간으로 분석하고 비교하여 알림을 제공하는 것을 목표로 하며, 전체적인 데이터 흐름과 모듈 구성은 아래 그림과 같습니다. 사용자 설정 및 결과 출력을 위한 UI, 영상 입력을 처리하는 데이터 처리 모듈, 핵심적인 자세 분석을 수행하는 모델, 그리고 최종 결과를 시각화하는 부분으로 구성됩니다.

5.2 필요한 기술 요소

본 시스템의 구현에는 다음과 같은 핵심 기술 요소가 요구됩니다.

1. 사용자 인터페이스 (UI)

- PyQt, Tkinter: 사용자가 분석 옵션을 설정하고, 분석 결과를 직관적으로 확인할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 개발하는 데 사용됩니다. 시작/종료 버튼, 설정값 입력, 결과 출력 화면 등을 구현합니다.

2. 데이터 입력 및 처리

- OpenCV: 웹캠이나 동영상 파일로부터 실시간으로 이미지 데이터를 입력받고, 색 공간 변환, 크기 조절 등 모델 분석에 적합한 형태로 데이터를 전처리하는 역할을 담당합니다.

3. 핵심 모델 분석 (자세 추정)

- MediaPipe: 이미지 또는 영상에서 신체의 주요 관절(landmarks)을 실시간으로

탐지하는 핵심적인 자세 추정(Pose Estimation) 모델로 활용됩니다. 복잡한 설정 없이도 높은 정확도의 신체 키포인트를 추출할 수 있습니다.

- NumPy: MediaPipe를 통해 추출된 각 관절의 좌표 데이터(x, y, z)를 행렬 형태로 가공하고, 관절 간의 각도나 거리 등 정량적인 분석을 위한 수치 연산을 효율적으로 처리합니다.

4. 자세 비교 및 시간 분석

- NumPy: 사용자의 현재 자세 데이터와 미리 정의된 표준 자세 데이터 간의 차이를 수학적으로 계산(예: 벡터 거리, 각도 차이)하여 정확도를 측정하는 비교 분석 모듈을 구현합니다.
- Python: 특정 자세를 유지하는 시간을 측정하거나, 분석 시작 후 경과 시간을 기록하는 등 시간 관련 데이터를 처리하고 관리하는 모듈을 개발하는 데 사용됩니다.

○

5.3 구현 방법 및 개발 방향

본 시스템의 개발은 기능별 모듈을 순차적으로 구현하고 통합하는 단계적인 방식으로 진행됩니다. 각 단계는 명확한 목표를 가지며, 이전 단계의 결과물을 기반으로 다음 단계가 진행됩니다.

- 1단계: 기반 환경 및 사용자 인터페이스(UI) 설계
 - PyQt/Tkinter로 기본 UI 프레임워크를 설계하고, OpenCV를 연동하여 카메라 영상을 실시간으로 화면에 출력하는 기반 환경을 구축합니다.
- 2단계: 핵심 자세 추정 엔진 개발
 - MediaPipe 모델로 영상에서 실시간으로 신체 관절을 탐지하고, NumPy로 관절 좌표 데이터를 분석하여 각도/거리를 계산하는 핵심 엔진을 개발합니다.
- 3단계: 자세 비교 분석 및 피드백 시스템 구현
 - 표준 자세 데이터와 사용자 자세를 실시간으로 비교 분석하여 유사도를 계산하고, 그 결과를 UI에 텍스트나 수치로 제공하는 피드백 시스템을 구현합니다.
- 4단계: 시스템 통합 및 최종 최적화
 - 개발된 모든 모듈을 통합하고 시스템 안정성을 검증하며, 저사양 환경에서도 원활하게 작동하도록 성능을 최적화하여 최종 애플리케이션을 완성합니다.

전체 개발 과정은 사용자가 자신의 자세를 실시간으로 교정할 수 있는 안정적이고 직관적인 솔루션을 제공하는 방향으로 진행됩니다.

6. 결론

본 제안서는 웹캠을 이용한 정보를 이용하여 사용자의 자세를 분석하여 알림을 주고 스트레칭을 주기적으로 할 수 있는 프로그램을 제시하였습니다. 이 시스템은 두 개의 핵심 모듈로 구성됩니다.

1. 자세 비교 모듈: 올바른 자세를 기준으로 사용자의 자세를 일정 시간마다 분석하여 자세 교정이 필요할 때 알림을 제공합니다.

2. 사용 시간 분석 모듈: 사용자가 오랫동안 앉아있을 때 스트레칭 권고 메시지를 띄웁니다. 기술적으로는 OpenCV를 통해 실시간 영상 데이터를 입력받고, MediaPipe의 고성능 자세 추정 모델을 활용하여 신체의 주요 관절 좌표를 정밀하게 추출합니다. 추출된 데이터는 NumPy를 통해 즉각적으로 수치화되어 관절 각도, 신체 균형 등 정량적 분석의 기반으로 사용됩니다. 이러한 분석 결과는 PyQt 또는 Tkinter 기반의 직관적인 GUI를 통해 사용자에게 실시간 피드백으로 제공되어 자세 교정에 대한 즉각적인 이해를 돕습니다.

7. 출처

1. 조선일보, 「디지털 기기 붙들고 사는 아이들... 5년 만에 거북목 등 호소 학생 8만명 증가」, 2024년 10월 11일, <https://www.chosun.com/national/education/2024/10/11/T2CNK7JSUZDRVH2CUDHELE5SWQ/>
2. Google AI Developers, 「MediaPipe 솔루션 가이드」, Google AI Edge, <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide?hl=ko>
3. Worm's Studium 블로그, 「[OpenCV] OpenCV란 무엇인가? 그리고 설치」, 2021년 3월 12일, <https://studium-anywhere.tistory.com/22>