

인공지능 기반 시선 거리 최적화 및 자세 교정 앱

주민서¹, 김하연¹, 진수민¹, 정민교¹
¹서울여자대학교 소프트웨어융합학과

sally596@swu.ac.kr, hyhy0623@swu.ac.kr, tnals020424@swu.ac.kr, mchung@swu.ac.kr

AI-based Gaze Distance Optimization and Posture Correction App

MinSeo Ju¹, HaYeon Kim¹, SuMin Jun¹, Min Gyo Chung¹
¹Dept. of Software Convergence, Seoul Women's University

요 약

본 연구에서는 스마트폰 사용 증가로 인한 잘못된 자세와 시선 거리 문제로 발생하는 건강상의 위험을 해결하기 위해, 별도의 웨어러블 기기나 외부 센서 없이 스마트폰 내장 전면 카메라만 이용하여 사용자와 화면 간 거리 및 목 자세를 실시간으로 예측할 수 있는 인공지능 기반 앱을 제안한다.

1. 서론

최근 현대 사회에서 스마트폰은 필수적인 도구로 자리 잡았으나, 잘못된 사용 자세는 건강에 부정적 영향을 미친다는 연구 결과가 지속적으로 보고되고 있다. 특히 고개를 숙이는 자세는 경추에 과도한 하중을 유발하여 거북목 증후군(Text Neck Syndrome)으로 이어질 수 있으며, Hansraj[1]에 따르면 약 60 도 숙였을 때 경추에는 약 27kg 에 달하는 하중이 가해지는 것으로 나타났다. 또한 눈과 화면 간 거리가 지나치게 가까울 경우 시각적 피로, 안구건조증, 근시 진행을 초래할 수 있다는 결과도 보고되었다[2]. 기존의 시선 거리 및 자세 측정 연구[3, 4]는 주로 웨어러블 기기나 외부 센서를 활용하였으나, 착용 불편, 비용 부담, 환경적 제약 등으로 인해 접근성과 일상적 활용에 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 한계를 극복하여 추가적인 장비 없이 스마트폰 내장 전면 카메라만으로 자세를 분석하고, 나아가 지속적인 자세 교정을 도울 수 있는 앱을 설계하고 구현하였다.

2. 제안 방법

2.1 시스템 아키텍처 개요

본 연구에서 개발한 앱은 스마트폰 전면 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴과 목의 위치를 실시간으로 감지하고, 이를 기반으로 올바른 자세 여부를 분류하

는 기능을 제공한다. Teachable Machine 을 통해 학습된 TFLite 모델이 자세 상태를 판별하고, 결과 출력 모듈에서 알림 팝업 또는 오버레이 형태로 사용자에게 즉각적인 피드백을 제공한다.

2.2 데이터셋 및 모델 설계

모델 학습에는 Teachable Machine 을 활용하여 올바른 자세와 잘못된 자세, 가까운 자세 3 가지 클래스로 구분하여 학습하였다. 학습된 모델은 TensorFlow Lite 포맷으로 변환하여 모바일 환경에서 실시간 추론이 가능하도록 최적화하였다.

2.3 앱 개발 환경 및 구현

앱은 Android Studio 를 기반으로 Kotlin 언어로 개발하였다. 카메라 기능은 AndroidX CameraX 라이브러리를 활용하여 구현하였으며, 실시간으로 캡처된 이미지는 Bitmap 형태로 변환 후 모델의 입력으로 전달된다. 모델 추론에는 TensorFlow Lite Interpreter API 를 적용하여 모바일 환경에서도 신속한 결과 산출이 가능하도록 구현하였다. 추론 결과는 실시간으로 UI 에 반영되며, 잘못된 자세가 감지될 경우 화면 상단에 오버레이 가이드 또는 팝업 메시지를 통해 사용자에게 교정 동작을 유도한다. 또한 본 시스템은 백그라운드 환경에서도 구동되도록 설계되어, 사용자가 어떠한 앱을 이용하더라도 올바른 자세를 유지할 수 있도록 지원한다.

2.4 기존 유사 앱과의 비교

본 앱의 실용성과 차별성을 평가하기 위해 기존 출시된 유사 앱들과 비교 분석을 실시하였다(표 1 참조).

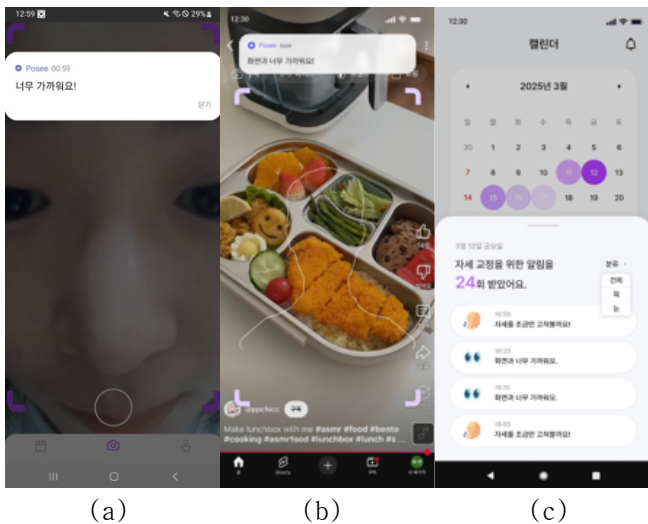
<표 1> 기존 유사 앱과의 비교

항목	기존 유사 앱	본 앱
측정 방식	스마트폰 이외의 추가 기기 혹은 에어팟 센서 활용	전면 카메라 기반으로 측정
경고 제공 시험	해당 앱 사용 중에만 알림 제공	앱 사용 중 알림 + 백그라운드 실행 중에도 알림 설정 가능
데이터 기록	기록 기능 없음	캘린더 및 그래프를 통해 알림 기록 시각화 가능
추가 기능	없음	목 어깨 스트레칭 영상 및 눈 운동 영상 제공

3. 실험 결과

3.1 앱 화면

그림 1 (a)는 실시간 자세 측정이 이루어지며 측정 결과는 팝업 형태의 경고 알림으로 제공된다. 그림 1 (b)는 백그라운드 알림 기능을 통해 다른 앱을 이용하는 도중에도 카메라를 통해 자세를 측정하고, 별도의 화면 전환 없이 현재 화면 위에 바른 자세에 대한 시각적 안내와 알림을 표시한다. 그림 1 (c)는 날짜별 자세 알림 기록을 색상 농도로 시각화하고 특정 날짜를 선택하면 알림 내역을 확인할 수 있다.



(그림 1) (a)카메라 페이지, (b)백그라운드, (c)캘린더 페이지

3.2 성능 평가

본 연구에서 개발한 앱 성능 평가는 자세 인식 정확도, 거리 측정 정확도, 실시간 경고 반응 속도를 중심으로 수행되었다. 자세 인식은 세 가지 클래스(바른 자세, 잘못된 자세, 너무 가까움)를 대상으로 약 89.75%의 정확도를 달성하였다. 거리 측정은 기준 거리 이하에서 93.3%의 알림 정확도를 보였으며, 실시

간 경고의 평균 반응 속도는 0.96 초로 측정되어 사용자가 스마트폰을 사용하는 과정에서 즉각적인 피드백 제공이 가능함을 확인하였다(표 2 참조).

<표 2> 성능 평가

기능	설명	실험 결과
자세 인식 정확도	바른 자세 / 잘못된 자세 / 너무 가까움 3가지 클래스로 구분	정확도 89.75%
거리 측정	스마트폰 시선 거리가 15cm 이하일 때 경고	알림 정확도 93.3%
실시간 경고	잘못된 자세, 가까운 시선거리 상태시 알림 제공	평균 반응 시간 0.96초

4. 결론

본 연구에서는 스마트폰 전면 카메라와 Teachable Machine 기반 모델을 활용하여 별도의 외부 장비 없이 실시간 자세 인식이 가능한 앱을 구현하였다. 제안된 시스템은 백그라운드에서도 구동되어 사용자에게 알림 및 오버레이 기능을 제공하며, 캘린더 및 그래프 기반의 데이터 기록 기능을 통해 장기적인 자세 습관 변화를 모니터링하고 개선할 수 있도록 지원한다. 또한 마이페이지에 건강관리 콘텐츠를 추가함으로써, 단순 경고를 넘어 실질적인 자세 개선 도구로 활용 가능함을 확인하였다. 향후 연구에서는 다양한 환경과 사용자 데이터를 반영하여 모델의 인식 정확도를 향상시키고, 맞춤형 피드백과 추천 기능을 강화하여 보다 효과적인 모바일 건강관리 솔루션으로 발전시킬 예정이다. 나아가 본 연구에서 제안한 기능을 단독 앱 형태로 제공하는 것을 넘어, 스마트폰 운영체제 수준에서 기본 기능으로 내장할 경우, 사용자에게 더욱 일관되고 지속적인 자세 관리 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 서울여자대학교 SW 중심대학추진사업단의 지원의 연구결과로 수행되었음 (2025)

참고문헌

- [1] K. K. Hansraj, "Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head," *Surgical Technology International*, vol. 25, pp. 277–279, 2014.
- [2] J. Y. Moon, M. Y. Lee, and N. J. Moon, "Smartphone use is a risk factor for dry eye syndrome in university students," *J. Korean Med. Sci.*, vol. 33, no. 48, pp. e302, 2018.
- [3] J. Choi, H. Lee, and S. Kim, "Real-time Posture Monitoring Using a Wearable Inertial Measurement Unit," *Sensors*, vol. 18, no. 7, pp. 2356–2368, 2018.
- [4] S. Lee, Y. Park, and K. Cho, "Development of a Distance Estimation System for Eye Health Usi IR Sensors," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 159440–159450, 2019.