

【서식3】

2025년도 과학영재교육원 산출물(과학탐구) 발표회

중간 보고서

| | | | | | |
|-----|---------------------------|----|------|----|------|
| 소속 | 양진중학교 1학년 성명: 김지한 | | | | |
| | 가천대학교 과학영재교육원 | 과정 | 사사과정 | 분야 | 정보융합 |
| 주제명 | AI로 집중 상태를 측정하는 공부 타이머 개발 | | | | |

AI로 집중 상태를 측정하는 공부 타이머 개발

본 연구는 기존 공부 타이머 앱의 한계를 극복하고자 AI를 사용하여 공부 집중 상태를 실시간 판단해 집중 시간만을 기록하는 스마트 공부 타이머 프로그램을 개발하는 데 목적이 있다. 이를 위해 ESP32-CAM으로 사용자의 공부 모습을 촬영하고, TensorFlow 모델을 통해 집중 여부를 분석하며, 집중이 흐트러질 경우 자동으로 타이머가 정지되고, 경고음과 동기부여 멘트를 출력한다. 이 프로그램을 통해 사용자는 자신의 공부 집중도를 인식하고 이를 개선하는 데 실질적인 도움을 받을 수 있을 것으로 기대된다.

I. 연구 동기 및 목적

- 연구 동기:

지난 기말고사 준비 기간 동안 공부 시간을 측정하기 위하여 열품타(열정 품은 타이머) 앱을 사용하였다. 앱의 다양한 동기부여 요소 덕분에 공부 시간이 늘어나며, 공부 효율이 향상되는 등의 긍정적인 효과가 있었다. 그러나, 앱을 켜둔 채 공부하지 않아도 앱이 이를 인식하지 못해 실제 집중 여부를 반영하지 못하는 한계가 있었다. 이를 보완하고자 집중이 흐트러진 상태가 감지되면 타이머가 자동으로 멈추고 동기부여 멘트가 출력되는 기능이 필요하다고 느꼈다.

- 연구 목적:

기존 공부 타이머 앱의 한계를 보완하기 위해 사용자의 행동(자세, 손, 고개 방향 등)을 인식해 집중이 흐트러진 상태가 감지될 시 타이머가 자동 정지하고, 집중 시 재개하는 ‘실제 집중만을 기록하는 공부 타이머 시스템’을 설계 및 제작한다.

II. 이론적 배경

– 주요 사용 하드웨어

| | |
|--|--|
|  | Arduino Uno – 대표적인 마이크로 컨트롤러 보드, 다양한 센서 및 액추에이터 제어를 위해 사용 – 이 프로젝트에서는 Arduino 보드에 펌웨어를 업로드하고 하드웨어 동작을 제어하기 위해 사용 |
|  | ESP32-CAM – 카메라 기능이 탑재된 ESP32 기반 보드, 영상 처리 및 무선 통신 기능이 있음 – 집중 상태 감지를 위해 공부 환경을 촬영하고, 이를 학습시킨 AI 모델을 통해 분석해 Arduino Uno로 전송하기 위해 사용 |
|  | 16x2 LCD Display (I2C) – 16자 2줄의 텍스트를 출력할 수 있는 디스플레이 – 타이머 메뉴를 표시하고 현재 집중 시간과 집중 상태를 사용자에게 보여주기 위해 사용 |

– 주요 사용 소프트웨어

| | |
|---|---|
|  | Arduino IDE – Arduino 보드를 위한 공식 개발 환경, 코드 작성 및 펌웨어 업로드 지원 – 이 프로젝트에서 Arduino 보드에 펌웨어를 업로드하고 하드웨어 동작을 제어하기 위해 사용 |
|  | TensorFlow – 구글에서 개발한 오픈소스 머신러닝 프레임워크 – 이 프로젝트에서 공부 상태를 확인하는 AI 모델을 ESP32-CAM에서 구동시키기 위해 사용 |
|  | Espressif Library (ESP32) – ESP32 하드웨어를 제어할 수 있도록 도와주는 라이브러리 – 이 프로젝트에서 Arduino IDE를 통해 ESP32-CAM 보드의 Wi-Fi 및 카메라 기능을 제어하기 위해 사용 |

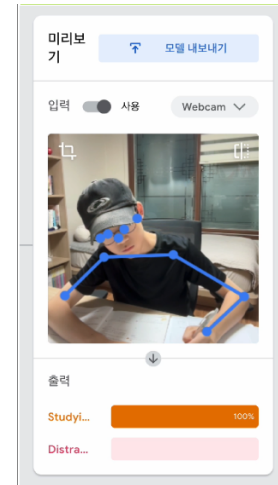
III. 연구 방법 및 과정

– 공부 상태 확인 AI:

프로그램에서 사용자의 공부 상태를 확인할 수 있도록 하는 AI 모델을 학습시켰다. AI는 동작 인식 기반으로 작동하며, 아래 조건에 충족되는 상태를 집중 상태로 인식하도록 설계하였다.

책상에 손을 올리고, 연필을 잡는 자세를 취하고, 고개가 밑으로 향한 상태

해당 AI는 Teachable Machine 프로그램으로 학습한 후, TensorFlow 모델(.tflite)로 변환하고, ESP32-CAM에 SD카드로 입력하여 사용한다. 집중 여부는 실시간으로 분석되어 LCD에 표시된다.



– 프로그램 작동 과정:

1. 프로그램의 전원을 켜다.
2. 사용자에게 공부 모습이 보이게 카메라를 세팅하라고 안내한다.
3. 사용자가 시작 버튼을 누르면 다음 case문을 시작하고, 프로그램 진행 중 상시 반복한다. (case 처음 실행 시 [공부 상태]로 이동한다.)

| 반복문 (case) | |
|------------|--|
| 공부 상태 | <ul style="list-style-type: none"> – 스탑워치를 통해 공부한 시간을 LCD에 상시 표시/업데이트한다. – 카메라로 사용자가 공부하는 모습을 촬영하고, AI 모델을 통해 집중 상태를 분석한다 – ‘집중이 흐트러진 상태’가 10초 동안 유지될 경우: 경고음 재생, 메시지로 집중 안내 – ‘집중이 흐트러진 상태’가 20초 동안 유지될 경우: 경고음 재생, 동기부여 메시지 출력, [일시 정지 상태]로 이동 – 시작/정지 버튼을 누를 경우, [일시정지 상태]로 이동 |
| 일시 정지 상태 | <ul style="list-style-type: none"> – 스탑워치를 일시 정지하고, 지금까지 공부한 시간을 표시한다. – ‘시작/정지’ 버튼을 누를 경우, [공부 상태]로 이동 – ‘종료’ 버튼을 누를 경우, 해당 반복을 중단 |

4. 프로그램이 종료될 경우 총 집중한 시간을 표시하고, 타이머를 리셋한다.

IV. 연구 결과

– 현재 완료된 사항:

현재 집중 여부를 측정하는 AI 모델의 학습을 완료하였다.

– 현재 진행중인 사항:

현재 Arduino Uno 및 ESP32-CAM 등 하드웨어를 제작 및 코딩하고 있으며, 학습시킨 AI를 이에 연동시키기 위해 개발하고 있다. 최종 발표회 때 최종 완성된 아두이노 기기 및 프로그램을 시연할 예정이다.

V. 결론 및 고찰

– 지금까지의 연구 고찰:

기존 공부 타이머 시스템의 한계를 극복하고자, 사용자의 집중 상태를 자동으로 판별할 수 있는 AI 기반 시스템을 개발 중이다. 현재 TensorFlow 기반의 AI 모델 학습을 완료하였으며, 테스트 단계에서 우수한 정확도를 확인하였다. 다만, ESP32-CAM과 AI 모델을 연동시키는 과정에서 일부 기술적인 문제(ESP32-CAM의 메모리 한계와 AI 모델의 복잡성 [추정]으로 인해 시스템 초기화[init] 및 업로드 과정에서 Fatal Error가 반복 발생)가 있어 현재 이를 해결하기 위해 노력하고 있다.

– 향후 연구 방향 및 기대 효과:

타이머 기능에 AI를 접목한 스마트 타이머를 제작 중이며, 사용자의 집중 상태에 따라 자동으로 타이머를 제어하고 음성 또는 텍스트 멘트를 출력하는 기능 구현을 계획하고 있다. 이를 통해 학습자가 자신의 집중 상태를 인식하고 조절하는 데 실질적인 도움을 받을 수 있을 것으로 기대된다.