

# Portfolio

홍인호

# 안녕하세요. 홍인호입니다.

1994.09.14

[inoh0914@gmail.com](mailto:inoh0914@gmail.com)

010-9279-3163

---

희망 직무

-

주요 기술

C/C++, JAVA, Python, Git, Jira, Spring

---

학력

인하대학교

정보통신공학과, 2015 입학 - 2021 졸업

---

깃허브 - <https://github.com/Kongino>

# 프로젝트

## 자세 인식을 이용한 온라인 시험 중 의심 행동 감지

2021.03 ~ 2021.06

자세 인식과 머신 러닝을 활용하여 온라인 시험 중 의심 행동을 감지하는 프로젝트입니다.  
1인 프로젝트로 진행되었습니다.

- OpenPose 자세 인식으로 영상의 프레임 단위 특징점 추출
- Tensorflow, Keras, Scikit-learn을 활용한 특성 분류 및 모델 구현

Tensorflow, Keras, Scikit-learn, OpenCV, OpenPose, C++, Python, CMake

---

## PLEX

2022.07 ~ 2022.08

자세 인식, 운동, 화상 채팅, 게임을 결합한 웹페이지입니다.  
자세 인식 모델 구현, 데이터베이스 설계, 게임 개발, 캐릭터 디자인을 담당했습니다.

- Teachable Machine의 자세 인식을 활용한 운동 판단 모델 구현
- JavaScript, Phaser3를 활용한 게임 구현
- 데이터베이스 설계

Vue.js, Teachable Machine, Phaser 3, Java, JavaScript, MySQL, OpenVidu

---

## Stamper

2022.09 ~ 2022.10

이미지 인식을 통해 랜드마크를 계정에 수집하는 모바일 웹 페이지입니다.  
랜드마크 이미지 모델 학습, 백엔드 구현, 데이터베이스 설계, 프론트 페이지 일부 구현과 배포를 담당했습니다.

- Teachable Machine의 이미지 인식을 활용한 랜드마크 구별 모델 구현
- React, JavaScript를 활용한 지역구/테마별 수집 현황 및 랜드마크 이미지 업로드/등록
- 프로젝트 기획에 맞춘 데이터베이스 설계

Spring Framework, Java, MySQL, React, JavaScript, Teachable Machine, AWS, S3

# 수료한 교육

## 삼성 청년 SW 아카데미

2022.01 - 2022.09

삼성전자에서 주관하는 청년 소프트웨어 인재 양성 교육 과정으로 프로젝트를 중심으로 학습 및 실습을 진행했습니다.

# 자세 인식을 활용한 온라인 시험 중 의심 행동 감지

프로젝트 기간: 2021.03 – 2021.06

프로젝트 현황: 개발 완료

## 자세 인식을 이용한 온라인 시험에서의 의심 행동 감지

### Abnormal Behavior Detection in Online Exam Using Pose Estimation

홍인호  
(Inho Hong)

**요약:** 2020년 코로나 이후 온라인 수업과 온라인 시험들이 전 세계적으로 많이 늘었다. 온라인 시험은 그 특성상 부정행위가 발생할 가능성이 오프라인 시험보다 매우 높다. 그에 따라 온라인 시험 중 의심 행동을 감지하는 연구들이 굉장히 많이 나왔다. 하지만 대부분의 연구들은 노트북에 기본적으로 탑재되어 있는 카메라나 간단한 웹캠을 이용하는 정면 얼굴 화면을 기준으로 하고 있다. 현대 사회에서는 스마트폰의 보급화로 인해 시험 중 옆모습을 촬영한 화면 또한 활용할 수 있으며, 몇몇 대학에서는 이 방식을 또한 사용하고 있다. 본 논문은 옆모습 화면을 대상으로 하여 자세 인식을 이용한 온라인 시험 중 의심 행동 감지를 제안한다. 자세 인식을 위해 OpenPose를 사용하여 신체좌표들 프레임 별로 csv파일에 저장한 후 그 좌표 데이터를 학습시켜 프레임 단위 정상 상태와 의심 상태를 분류한다. 해당 모델은 93.5%의 정확도를 보였다. 그 후 2분 단위 영상을 해당 모델로 프레임 단위 정상 상태와 의심 상태를 판단한 다음, 그 데이터에서 특성을 추출하여 학습시켜 의심 행동을 한 영상과 정상 영상을 분류한다. 이 모델은 91.6%의 정확도를 보였다.

**키워드:** 자세 인식, 관련 정보, 온라인 시험, 의심 행동 감지, OpenPose

**Abstract:** Since the corona virus in 2020, online classes and online exams have increased significantly around the world. Due to the nature of the online exam, the possibility of cheating is much higher than that of the offline exam. As a result, many studies have been conducted to detect suspicious behavior during online exams. However, most of the studies are based on the front-face screen using the built-in camera or a simple webcam. In modern society, due to the spread of smartphones, a screen of a side profile during an exam can also be used, and some universities are using this method as well. In this paper, we propose the detection of suspicious behavior during an online exam using pose estimation by targeting a side profile screen. For pose estimation, OpenPose is used to store body coordinates for each frame in a csv file, and normal state and suspicious state is detected by learning the coordinate data to classify the frame-by-frame. This model shows an accuracy of 93.5%. After that, the 2 minutes video is used to determine the frame-by-frame normal state and the suspicious state, and then, by extracting and learning the characteristics from the data, the suspicious video and the normal video are classified. This model shows an accuracy of 91.6%.

**Keywords:** Pose Estimation, body keypoints, online exam, abnormal behavior detection, OpenPose

## 1. 서론

2020년 코로나 이후 온라인 수업과 온라인 시험이 많이 늘었다. 비대면으로 진행되는 온라인 시험은 코로나와 같은 위기 상황에 대면 시험보다 안전하다는 장점이 있지만, 그에 따른 단점도 많다. 온라인 시험은 그 특성상 부정행위가 발생할 가능성이 오프라인 시험보다 높다. 온라인 시험을 경험한 대학생들 역시 실시간 원격 화상시험의 단점들보다 부정행위가 매우 우려된다는 응답을 한 바 있다 [1].

코로나는 전 세계적인 이슈였고, 외국에서도 많은 수의 대학들이 비대면 수업 및 시험을 진행하게 되었다. 이에 따라 온라인 시험의 보안 강화에 대한 관심이 높아지고, 대학적인 정면 얼굴 방향과 사용자의 마우스 움직임을 함께 분석하는 방식[3] 등 여러 가지 연구들이 존재한다. 하지만 이러한 연구들은 대부분이 얼굴 정면 화면을 기준으로 하고 있다. 현대 사회에서는 스마트폰의 보급화로 인해 온라인 시험 중 옆모습을 촬영하는 화면 또한 충분히 활용할 수 있으며, 몇몇 대학에서는 이 방식을 사용하고 있다. 정면이 아닌 화면을 대상으로 하는 연구도 있었지만, 이미지 픽셀 분석 방식이기 때문에 여러 가지 제약조건들이 존재했다[4]. 이에 본 논문은 얼굴 정면 화면이 아닌 옆모습 화면을 대상으로 한 온라인 시험 중 의심 행동 감지 방식을 제안한다.

본 연구는 실시간 Multi-Person 2D Pose

## 4. Neural Network

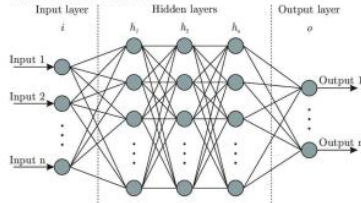
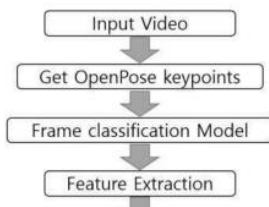


그림 5. Neural Network 구성 예시

인공 신경망(Artificial Neural Network)은 기계학습과 인지과학에서 생물학의 신경망에서 영감을 얻은 통계학적 학습 알고리즘이다. 인공 신경망은 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 가리킨다. 인공 신경망 모델은 특성과 레이블 사이의 복잡한 관계를 찾을 수 있다. 신경망은 하나 이상의 은닉층으로 구성된 그래프를 뜻한다. 본 논문에서는 머신 러닝 모델로 Neural Network를 선택하였는데, 그 이유는 본문에 설명되어 있다.

## III. 본문

OpenPose를 이용하여 특정 영상의 프레임별 keypoints를 csv파일 형태로 저장할 수 있다. 해당 프레임들을 정상 상태와 의심 상태로 분류하고, 지도 학습을 진행하였다. 이것이 프레임 분류 모델이다. 그 후 2분 단위의 영상을 부정행위를 한 영상과 하지 않은 영상으로 분류하고 프레임 분류 모델로 분석하여 추출한 특성들을 바탕으로 지도 학습을 진행하였다. 이것이 두 번째 모델인 영상 분류 모델이다. 학습시키는 과정에서 최적의 학습 모델을 찾기 위해 여러 가지 모델에 대해 실험하였다. 전체적인 진행도는 그림 6과 같다.



## 1. 프레임 분류 모델

### 1.1. 데이터 구성

‘시험을 보는 옆모습 화면’ 데이터는 인터넷과 같이 공개된 곳에서 구하기가 매우 어렵다. 따라서 필요한 데이터를 자체적으로 제작하였다. 초당 20~30프레임, 30초 길이의 영상 100개를 직접 촬영하여 약 80000개의 프레임에 대해서 OpenPose를 이용하여 (x, y) 좌표값을 추출하였고, 해당 좌표값들을 csv파일로 저장하였다. 지도 학습을 위해 정상 상태는 0, 의심 상태는 1로 설정하여 프레임 단위로 함께 출력하도록 하였다. train과 test 비율은 8:2로 설정하였는데, 약 16000개의 데이터가 테스트에는 충분한 양이기 때문에 train 비율을 비교적 높였다.

영상을 자체적으로 촬영할 때, 다양한 환경에서 촬영하기 위해 카메라의 위치(좌, 우), 데스크탑/노트북 여부, 모니터의 크기(24, 27, 32인치), 의자와 책상의 높낮이(앉은키) 등을 변화시켜가며 촬영하였다.



그림 7. 데이터 촬영 예시

### 1.2. 데이터 학습

숫자 좌표값을 이용한 지도 학습 방식으로 진행할 때, 추천되는 여러 가지 머신 러닝 알고리즘에 대해 실험하였다. 이 때, 그림 3에 있는 Body\_25\_Model의 상체의 모든 keypoints들을 활용하는 것이 아니라, 0과 15~18, 즉 얼굴 부분의 keypoints들을 사용하는 것으로 결정하였다. 그 이유는 그림 8과 같은 화면을 포함하기 위함이다. 상체 keypoints들을 전부 사용하여 학습했을 경우, 모든 머신 러닝 알고리즘에서 그림 8처럼 상체가 거의 나오지 않는 화면을 무작정 의심 상태로 분류하는 것을 확인하였다. 반면 얼굴 부분의 keypoints들을 사용하여 학습한 모델은 해당 상황에서도 올바르게 분류하는 것을 확인하였다.



# 자세 인식을 활용한 온라인 시험 중 의심 행동 감지

자세 인식과 머신 러닝을 활용하여 온라인 시험 중 의심 행동을 감지하는 프로젝트입니다.

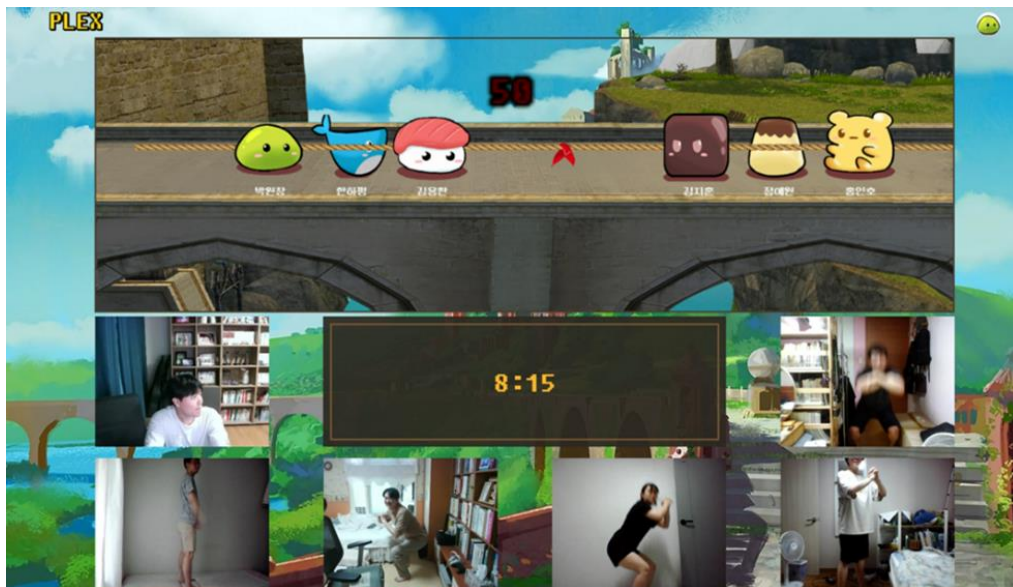
담당역할	1인 프로젝트
참여인원	1명
활용기술	Tensorflow, Keras, Scikit-learn, OpenCV, OpenPose, C++, Python, CMake
구현사항	OpenPose 자세 인식을 통한 특징점 추출 Tensorflow, Keras, Scikit-learn을 활용한 의심 상태 분류 모델 설계 2분 단위 시험 영상 중 의심 행동 분류

**요약:** 2020년 코로나 이후 온라인 수업과 온라인 시험들이 전 세계적으로 많이 늘었다. 온라인 시험은 그 특성상 부정행위가 발생할 가능성이 오프라인 시험보다 매우 높다. 그에 따라 온라인 시험 중 의심 행동을 감지하는 연구들이 굉장히 많이 나왔다. 하지만 대부분의 연구들은 노트북에 기본적으로 탑재되어 있는 카메라나 간단한 웹캠을 이용하는 정면 얼굴 화면을 기준으로 하고 있다. 현대 사회에서는 스마트폰의 보급화로 인해 시험 중 옆모습을 촬영한 화면 또한 활용할 수 있으며, 몇몇 대학에서는 이 방식 또한 사용하고 있다. 본 논문은 옆모습 화면을 대상으로 하여 자세 인식을 이용한 온라인 시험 중 의심 행동 감지를 제안한다. 자세 인식을 위해 OpenPose를 사용하여 신체좌표를 프레임 별로 csv파일에 저장한 후 그 좌표 데이터를 학습시켜 프레임 단위 정상 상태와 의심 상태를 분류한다. 해당 모델은 93.5%의 정확도를 보였다. 그 후 2분 단위 영상을 해당 모델로 프레임 단위 정상 상태와 의심 상태를 판단한 다음, 그 데이터에서 특성을 추출하여 학습시켜 의심 행동을 한 영상과 정상 영상을 분류한다. 이 모델은 91.6%의 정확도를 보였다.

# PLEX

프로젝트 기간 : 2022.07 - 2022.08

프로젝트 현황 : 개발 완료





# PLEX

자세 인식, 운동, 화상 채팅, 게임을 결합한 웹페이지입니다.

담당 역할	자세 인식 모델 구현, 데이터베이스 설계, 게임 개발, 캐릭터 디자인
참여 인원	총 6명
활용 기술	Vue.js, Teachable Machine, Phaser 3, Java, JavaScript, MySQL, OpenVidu, Spring
구현 사항	Teachable Machine을 활용한 자세 인식 Phaser 3 게임 구현 Spring framework 백엔드 구현 Docker, AWS 배포 OpenVidu를 활용한 화상 채팅 구현 Vue.js 프론트엔드 구현
깃허브 주소	<a href="https://github.com/Kongino/PLEX">https://github.com/Kongino/PLEX</a>

## 개발 환경

- Backend
  - Spring
  - MySQL
  - AWS EC2
  - Redis
- Frontend - Vue.js
- WebRTC - OpenVidu
- Pose Detection - Teachable Machine
- Game - Phaser 3
- CI/CD
  - Docker
  - Nginx
- Etc
  - Git
  - Jira
  - Notion



**프로젝트 기간:** 2022.09-2022.10  
**프로젝트 현황:** 개발 완료



# Stamper

서울 랜드마크 등록 및 수집 모바일 웹 페이지입니다.

담당역할	랜드마크 이미지 모델 학습, 백엔드 구현, 데이터베이스 설계, 프론트엔드 페이지 로직 구현 및 배포
참여인원	총 6명
활용기술	Java, JavaScript, MySQL, Spring, MyBatis, React, Teachable Machine, AWS EC2, AWS S3, Kakao map api
구현사항	Teachable Machine을 활용한 랜드마크 이미지 모델 학습 Spring Framework 백엔드 구현 React 프론트엔드 구현 AWS EC2 배포 AWS S3를 활용한 이미지 업로드 이미지 인식, 위치 인식을 통한 랜드마크 등록
깃허브 주소	- (소스코드 반출 심사 중)

## 개발 환경

- Backend
  - Spring
  - MySQL
  - AWS EC2
  - JPA
- Frontend – React
- Map – Kakao map api
- Image classification – Teachable Machine
- CI/CD
  - Nginx
- Etc
  - Git
  - Jira
  - Notion