

인공지능 무인 감독 시스템

김다희*, 김한나*, 장화영*, 박혜원*, 조중휘*

*인천대학교 임베디드시스템공학과

gmlek1054@inu.ac.kr

hncim116@inu.ac.kr

jhy4881@inu.ac.kr

hyewon97@inu.ac.kr

jcho@inu.ac.kr

A.I supervision system

Da-Hee Kim* Han-Na Kim* Hwa-Yeong Jang* Hye-Won Park* Joong-Hwee Cho*

*Dept. of Embedded System Engineering, Incheon University

요 약

인공지능 무인 감독 시스템을 이용하여 코로나 시대에 다수의 인원이 한 공간에서 시험을 볼 수 없는 상황을 극복하고, 전염병의 확산을 피해 언제 어디서든 시험을 볼 수 있는 시대를 도래한다. 미리 학습된 이미지를 바탕으로 얼굴을 판별하고, Motion recognition 기능을 이용하여 얼굴, 동공, 자세 등의 움직임을 인식하여 분석한다. 이처럼 인공지능 시스템을 이용한다면, 실시간 수업 학생 관리, 범죄 예방 등 타 분야에서 다양한 서비스를 실용화할 수 있다.

1. Introduction

세계적으로 코로나 바이러스가 확산이 되면서 우리의 생활은 점점 비대면화 되고 있다. 재택근무를 하는 직장인, 비대면 수업을 듣는 학생, 온라인 주문/배달 서비스 등 비대면 생활은 필수가 되었다.

비대면 상황에서의 시험은 물리적인 감독관이 없어 보다 쉽게 부정행위를 행 할 수 있다. 현재 사용되고 있는 비대면 학습 프로그램들은 많지만, 실시간으로 부정행위를 검출하는 시스템은 없다. 현재는 부정행위를 예방하기 위해서 감독관이 얼굴을 일일이 대조하고 지켜보는 경우가 있지만, 이는 시간과 비용적으로 비효율적이고 신뢰성이 높지 못하다.

그 때문에, 인공지능 무인 감독 시스템을 만들어 A.I 가 신원을 판별하고, 모션인식을 통해 부정행위를 검출하는 시스템을 제작하고자 한다.

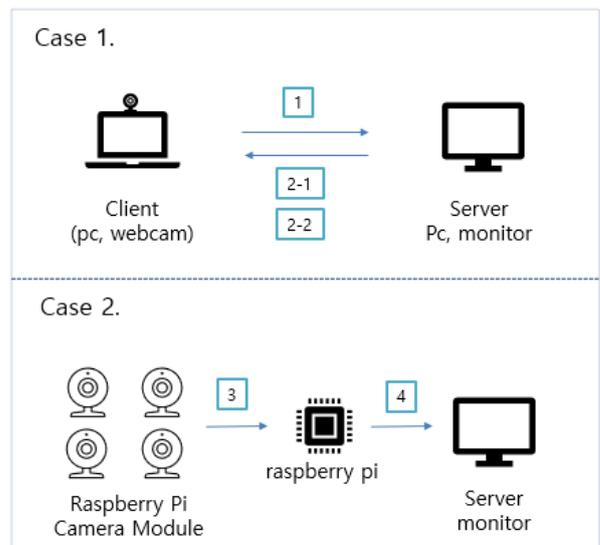
시험자의 신원을 판별하기 위해서는 사전에 시험자의 얼굴 사진을 분석한 다음, 실시간 영상에서 들어오는 시험자의 얼굴과 학습데이터를 비교하여 일치율을 분석한다.

또한, Motion recognition 기능을 이용하여 얼굴, 동공, 자세 등의 움직임을 실시간으로 인식 및 분석하여 시험자의 부정행위를 감지한다.

이처럼 위에 제안한 인공지능 무인 감독 시스템을

학교 시험만이 아니라 기관주체 시험에서도 활용하여 보다 효과적으로 부정행위자를 검출하고 이를 통해 시간과 비용을 절감하는 효과를 기대한다. 또한 인공지능 시스템이 필요한 타 분야에서도 다양한 서비스를 실용화할 수 있다는 효과를 기대한다.

2. System architecture

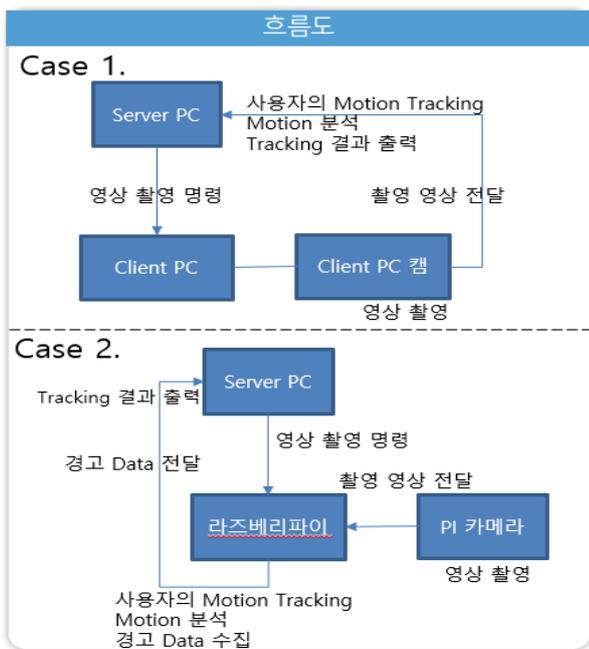


(그림 1) 시스템 구성도

이 시스템은 크게 비대면/대면에서 인공지능 무인감독 시스템을 사용하는 2 가지 상황으로 나눌 수 있다.

비대면에서 인공지능 무인감독 시스템을 사용한다면, server 에서는 client 의 스트리밍 영상을 실시간으로 받아온 후, client 영상에 대한 tracking 을 실시하고 부정행위를 확인할 수 있다. 그러면 같은 시각, 인공지능 무인 감독 시스템이 학습된 인물과 client 가 일치하는지 확인하고 부정행위를 확인하여 경고를 주고, 부정행위가 누적되면 프로그램을 종료한다.

대면에서 인공지능 무인감독 시스템을 사용한다면, client 는 인당 하나의 cam 을 사용하고 raspberry pi 로 실시간으로 영상을 보낸다. 그런 다음 인공지능 무인 감독 시스템이 학습된 인물과 client 가 일치하는지 확인하고 부정행위를 확인하여 경고를 주고 부정행위가 누적되면 프로그램을 종료한다.

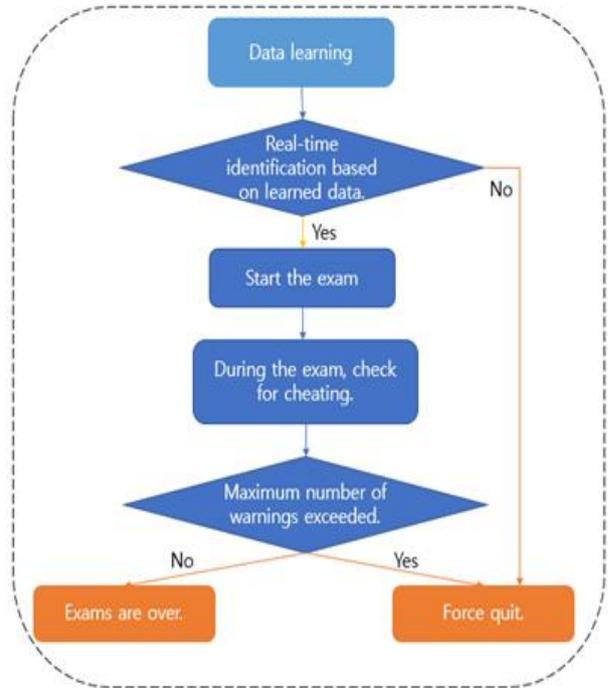


(그림 2) 시스템 흐름도

Case 1(비대면)에서는 Sever PC 에서 Client PC 영상 촬영 명령을 한다. 그리고 Client PC Cam 에서 촬영한 영상을 Sever PC 로 전달한다. 그 후, Server PC 에서 사용자의 Motion 을 인식하고 Tracking 한다. Motion 을 분석하고 경고 Data 를 수집한다. 마지막으로 Sever PC 에서 Tracking 결과를 출력한다.

Case 2(대면)에서는 Sever PC 에서 Raspberry Pi 에 영상 촬영 명령을 한다. 그리고 PI Cam 에서 촬영한 영상을 Raspberry Pi 로 전달한다. 그 후, raspberry pi 에서 사용자의 Motion 을 인식하고 Tracking 한다.

Motion 을 분석하며 경고 Data 를 수집한다. 마지막으로 raspberry pi 에서 Sever PC 로 경고 Data 를 전송하고 Server PC 에서 Tracking 한 결과를 출력한다.



(그림 3) 기능 흐름도

사전에 시험 응시자의 얼굴 데이터를 학습한다. PI Cam 을 통해 실시간으로 들어오는 인물과 학습된 인물을 비교한다. 인물이 일치할 경우에만 시험을 응시할 수 있고, 불일치할 경우 부정행위자로 인식하여 시험에 응시할 수 없다. 눈동자의 위치와 얼굴의 각도를 tracking 하여, 사전에 정의한 부정행위 기준에 부합되는 행동을 할 시, 경고 data 를 저장한다. 시험 중, 부정행위 경고 최대 횟수 초과 시 시험을 강제 종료한다. 정해진 시험 시간이 종료되면, 부정행위 경고 data 를 수집한다. 수집한 data 를 바탕으로 시험 응시자의 부정행위 유무를 파악한다.

3. Experimental Set

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	Linux, Ubuntu
	개발환경(IDE)	PyCharm, Visual Studio Code
	개발도구	Docker
	개발언어	Python3.6, Matlab2019a
H/W 구성장비	디바이스	Raspberry pi, PYNQ Board, Multimodule, CAM, Touch Display
	센서	
	통신	Socket, Linux Server
	언어	Python, C
프로젝트 관리환경	형상관리	GitLab, GitHub
	의사소통관리	Email, Kakaotalk, 전화

<표 1> 개발 환경

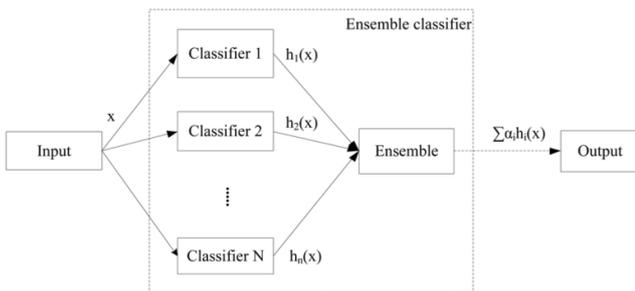
1) Hardware



(그림 4) Raspberry Pi MultiCam & Raspberry Pi display

Cam Multimodule 을 이용하여 하나의 board 를 사용하더라도 여러 client 의 영상을 받아들 수 있다.

1) Ensemble learning



(그림 5) Ensemble model 기반의 classifier

매 미니 배치마다 여러 가지 모델을 학습하여, Voting 에 의한 평균 효과로 과적합이 상쇄되는 규제화 효과를 준다.

그 결과, 학습 모델이 주어진 데이터에 너무 과하게 맞춰져서 기존의 데이터는 정확도가 너무 높고, 조금이라도 다른 데이터만 들어와도 다른 결과로 예측하여 정확도가 낮아지는 현상을 해결한다.

2) 전체적인 기능

구분	기능	설명
S/W	FaceNet	얼굴 인식한 후, 이미지 촬영하여 데이터 수집
	SVM	촬영한 이미지 데이터 분류
	Tensorflow, Keras, CNN	딥러닝을 이용하여 촬영한 데이터로 학습
	Motion recognition	얼굴, 동공, 자세 등의 움직임을 인식하여 분석
	Image Data 송수신 기능	Desktop PC와 라즈베리파이 사이의 이미지 송수신을 가능케하여 Monitoring 하는 점에 도움을 기여
H/W	Raspberry Pi Cluster	라즈베리 파이들의 병렬 연결로 추가적인 성능 얻기
	PQNY board	연구목적으로 이용 가능한 성능 도출

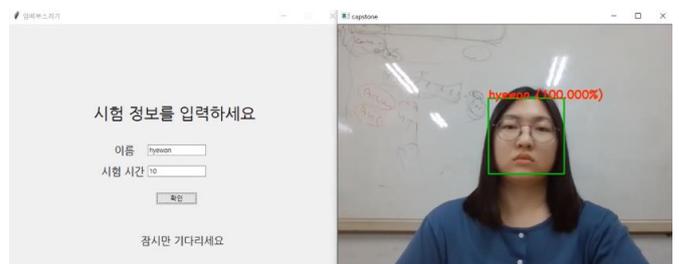
<표 2> 기능

OpenCV를 이용하여 얼굴 인식한 후, 학습시킨 데이터를 기반으로 동일 인물을 구분한다. Motion recognition 기능을 이용하여 얼굴, 동공, 자세 등의 움직임을 인식하여 분석한다.

클라이언트의 모션이 부정행위로 판단될 경우, 호스트에게 소켓 통신을 이용하여 알람을 전달한다. 카메라로 이미지 획득 후, 무선랜을 이용하여 이미지 전송하고, 호스트 서버의 모니터로 클라이언트의 실시간 영상을 출력한다.

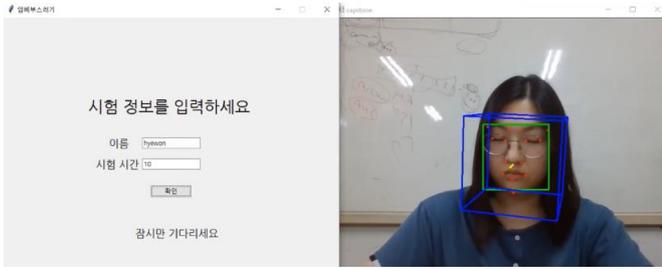
추가적으로 Raspberry Pi 병렬 연결을 통해 저비용의 하드웨어를 사용하더라도 최대한의 성능을 끌어낼 수 있도록 완성도를 높인다. 또는 고성능의 PYNQ board, TX1 board로 연구 목적으로 이용 가능한 성능을 도출하여 시스템의 완성도를 높인다.

4. Software Simulation



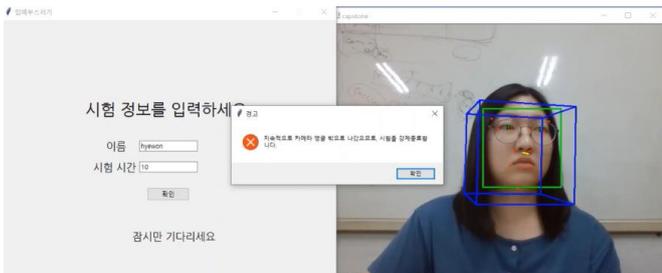
(그림 6) Face Check

사전에 학습된 얼굴 데이터와 실시간으로 들어오는 얼굴 데이터를 비교하여 동일 인물인지 확인한다. 특정 일치 퍼센트가 넘으면 시험이 진행되고, 그렇지 않으면 시험이 종료된다.



(그림 7) Motion Recognition

시험 시간 동안 얼굴, 동공, 자세, 움직임을 인식하여 부정행위를 하는지 분석한다.



(그림 8) Warning Quit

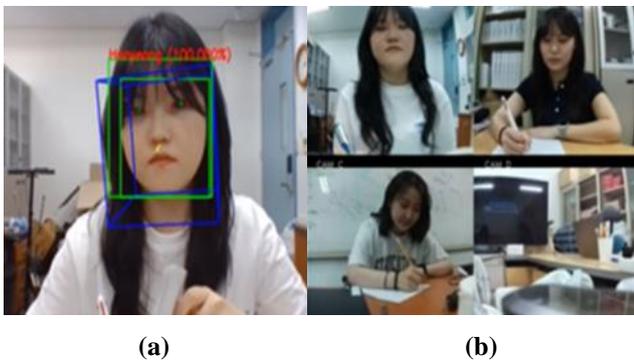
부정행위 횟수가 특정 횟수를 넘으면 강제 종료된다.

```
파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)
HwaYeong -> 정상 종료
HanNa -> 정상 종료
DaHee -> 정상 종료
hyewon 카메라 앵글 탈출 부정행위자(경고누적)
```

(그림 9) Result File

모든 client 의 시험이 종료되면, 그 결과 파일이 host 에게 제공된다.

5. Simulation Results

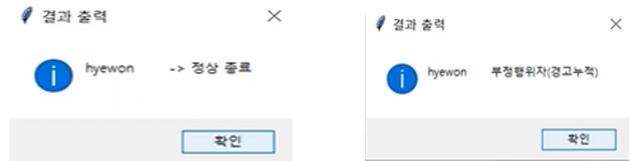


A.I Supervision System 을 사용하여 사용자의 Motion Tracking 을 한 결과는 위와 같다.

(a)는 시험 응시자의 모션을 추적하여 부정행위를 검출하는 단계이며, (b)는 감독자에게 다중의 시험

응시자의 화면을 실시간으로 송신하여 출력하는 모습이다.

6. Experimental Result



(a)는 부정행위 없이 정상 종료되었을 때의 출력 결과이며 (b)는 이상행동이 누적되어 부정행위로 판단했을 때의 출력 결과이다. 출력 결과에는 시험 응시자의 이름과 결과가 출력되며 부정행위의 기준은 사전에 정의 한 이상행동이 일정 수 이상 누적되었을 때 부정행위로 간주한다.

7. Conclusion

A.I Supervision System 을 이용하여 사용자의 얼굴 인식과 모션 추적으로 비대면 상황에서 쉽게 행할 수 있는 부정행위를 검출함으로써 보다 저렴한 비용으로 빠르고 쉽게 시험 감독을 수행할 수 있게 되었다.

시험감독의 상황 이외에도 ATM, CCTV 등에 영상처리 알고리즘을 적용하여 범죄 예방에 도움을 줄 수 있고, 교육 분야에 해당 기술을 접목하여 실시간 수업에서의 대리 출석, 학생의 수업 집중 관리 등을 수행하는 실시간 학생관리 시스템으로도 활용 가능하다. 연구원들의 사용 목적에 따라 해당 프로그램을 개량할 수 있기 때문에 활용 가능한 분야가 넓을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Brian Lao, Karthik Jagadeesh “Convolutional Neural Networks for Fashion Classification and Object Detection”
- [2] Hiren Galiyawala, Kenil Shah, Vandit Gajjar, Mehul S. Raval “Person Retrieval in Surveillance Video using Height, Color and Gender”
- [3] <https://pinkwink.kr/1124>
- [4] <https://www.pyimagesearch.com/2019/09/02/opencv-stream-video-to-web-browser-html-page/>
- [5] <https://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=chandong83&logNo=221436424539&categoryNo=29&parentCategoryIdNo=0&viewDate=¤tPage=1&postListTopCurrentPage=1&from=postView>

- 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.-