

실시간 영상자료 및 네트워크 시스템 분석을 이용한 온라인 시험 부정행위 탐지 서비스

김우경¹, 김정현¹, 이유정¹
¹서울여자대학교 정보보호학과

dnrud0715@swu.ac.kr, gimj9908@swu.ac.kr, yuinj1107@swu.ac.kr

Online-Exam Cheating Detection Service Using Real-time Video Data and Network System Analysis

U-gyeong Kim¹, Jeong-Hyeon Kim¹, Yu-jung Lee¹
¹Dept. of Information Security, Seoul Women's University

요 약

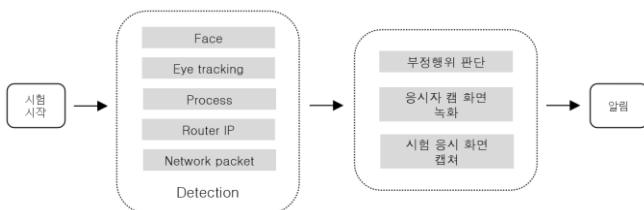
본 논문에서는 기존에 시행되어 온 부정행위 방지 방안들의 한계점을 파악해 개선점을 연구하고, 온라인 시험에서의 부정행위 탐지 서비스를 제안한다. 실제 대학에서 적용 가능한 구체적인 방안을 제시하여 온라인 시험의 신뢰성과 공정성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

‘코로나-19’로 인해 비대면 시험을 실시하는 대학이 많아지고 부정행위 사례가 속출하면서 대학가에서 비대면 시험의 신뢰성과 공정성에 대한 논의가 증가했다.[1] 화상회의를 통해 담당 교수가 감독하는 등의 방식으로 대응이 이뤄지고 있으나, 이는 감독관의 개인적 능력에 기댈 뿐만 아니라 대형 강의일수록 모든 학생을 관리하기 어렵다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 개인적 차원이 아닌 시스템 차원의 해결에 목적을 두고, 온라인 시험 부정행위 방지 방안을 제안하고자 한다.

2. 부정행위를 탐지하기 위한 시스템 설계

조사 결과에 따르면 비대면 시험에서 발생할 수 있는 부정행위 유형은 다음과 같았다. SNS를 통한 답안 공유, 시험 화면 이탈, 동일 장소 집단 부정행위, 오픈 북 등 다양한 유형의 부정행위가 발생하고 있고 현재까지 이를 완벽하게 방지하기엔 어려움을 겪고 있다.[2] 이에 본 연구는 온라인 시험의 부정행위 유형을 기반으로 하여 PC 환경에서 Python으로 작동하는 다음과 같은 시스템 구조를 제안한다.

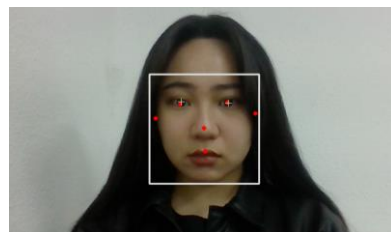


(그림 1) 시스템의 동작 흐름도

3. 시스템 구현

3.1. MediaPipe 프레임워크를 이용한 얼굴 탐지

Face Detection은 (그림 1)과 같이 경계 상자와 총 6개의 key points를 포함하는 검출 프로토콜 메시지로 표현된 얼굴들의 집합을 결과로 출력한다.[3] Face Detection에서 결과를 반환하지 않으면 화면 안에 사람이 존재하지 않는 것으로 판단하고 결과를 반환하면 사람이 존재하는 것으로 판단한다. 그리고 이 결과의 길이가 2 이상일 경우 화면 안에 여러 사람이 있는 것으로 판단하여 프로그램이 경고를 발생시킨다.

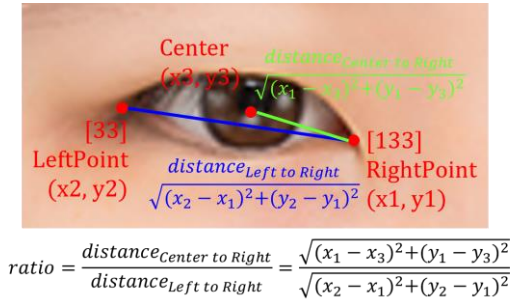


(그림 2) Face Detection의 6개의 랜드마크와 경계 상자

3.2. MediaPipe 프레임워크를 이용한 시선 방향 탐지

Iris는 정확한 홍채 추정을 위한 ML 솔루션으로, 특수 하드웨어 없이도 카메라를 사용하여 홍채, 동공, 눈 윤곽과 관련된 랜드마크를 실시간으로 추적할 수 있다.[3] Iris는 478개의 3D 랜드마크 세트를 결과로 출력한다. Iris를 통해 얻은 랜드마크와 유클리드 거리를 이용해 시선 방향을 추론할 수 있다. 왼쪽 눈을 예시로 들겠다. (그림 2)와 같이 랜드마크 133번, 33번을 각각 Right point(x1, y1), Left point(x2, y2)로 정의하

고 왼쪽 눈의 중앙 랜드마크 또한 같은 방법을 이용하여 Center(x3, y3)로 정의한다. 그리고 Center 와 Right point, Right point 와 Left point 사이의 거리를 유클리드 거리를 이용해 구한다.



(그림 2) 왼쪽 눈 랜드마크

이렇게 구한 distance(Center to Right)를 distance(Left to Right)로 나누면 눈에 대한 눈동자 위치를 비율로 나타낼 수 있다. 눈동자가 눈의 왼쪽에 위치할수록 ratio 는 0 에, 오른쪽에 위치할수록 1 에 가까워지며 이를 통해 시선의 방향을 판단할 수 있다. 실측을 통해 왼쪽 시선과 오른쪽 시선의 적절한 기준치를 설정했으며, 이외의 상황은 시선이 정면을 향한 것으로 판단한다.

3.3. 프로세스 탐지 및 제어

KakaoTalk 을 통한 답안 공유와 개인 필기 자료를 열람하는 부정행위를 방지하기 위해 실행 중인 프로세스 정보를 제공하는 psutil 라이브러리를 사용했다. notepad, Acrobat 등이 프로세스 목록에 존재할 경우 강제 종료하도록 하고 다른 응시자와 답을 공유할 가능성을 고려해 KakaoTalk 역시 종료 목록에 추가하여 사용 프로그램 제어 기능을 구현하였다.

3.4. 동일 IP 탐지

한 장소에서 여러 응시생이 답안을 공유하는 것을 방지하기 위해 IP 분석을 실시한다. 응시생들이 같은 장소에서 같은 와이파이를 사용하면 인터넷망에 접속하기 위해 동일한 라우터를 거치게 된다는 점을 이용한다. 응시자의 공인 IP 는 시험이 시작되면 Realtime Database 에 저장된다. 이를 Stream 을 통해 변경사항이 있을 때마다 목록을 불러오고 이 중 응시자와 비교하여 같은 IP 가 존재할 경우 같은 장소에 다른 응시자가 있다고 판단하여 경고를 한다.

3.5. 네트워크 패킷 탐지

시험이 시작되면 Scapy 모듈을 사용하여 응시자의 네트워크 패킷 중 TCP 포트만을 필터링하여 캡처하는 기능이 작동한다. 새로운 인터넷 활동이 발생하면 캡처되는 네트워크 패킷의 수가 그렇지 않을 때와 비교했을 때 눈에 띄게 증가하는데, 이 점을 이용하여 미리 설정해둔 기준치를 초과하면 경고를 발생시킨다. 기준치는 일반적인 환경에서 인터넷 활동이 발생했을

때를 실측하여 결정했다. 또한 캡처된 패킷의 Source IP 와 Destination IP 를 비교해 응시자와 시험 사이트가 통신하는 경우는 부정행위로 판단하지 않는다.

4. 연구결과

시선 방향과 네트워크 패킷 인식률을 파악하기 위해 각 50 번의 테스트를 통해 정확도를 측정하였다. 시선 방향의 경우 사용자가 특정한 방향을 약 5 초 이상 주시하였을 때 프로그램이 알맞은 방향을 로그에 기록하면 탐지에 성공한 것으로 판단하였다. 만약 위와 같은 상황에서 틀린 방향을 기록하거나 기록이 일어나지 않은 경우 탐지에 실패한 것으로 판단하였다. 네트워크 패킷은 새로운 인터넷 활동이 발생했을 때 프로그램이 경고를 발생시키면 탐지에 성공한 것으로 판단하였다. 같은 상황에서 경고를 발생시키지 않거나 새로운 인터넷 활동이 발생하지 않았는데도 경고를 발생시킨 경우 탐지에 실패한 것으로 판단하였다. 정확도는 <표 1>와 같다. 다만 개인 응시 환경에 따라서 정확도는 달라질 수 있다.

	Front (eye)	Right (eye)	Left (eye)	Network Monitoring
Test	50	50	50	50
Success	50	46	47	43
Accuracy	100%	96%	97%	86%

<표 1> 측정에 따른 시스템 정확도

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 실시간으로 얼굴과 눈동자를 인식하고 패킷과 IP 를 분석하여 컨닝, 인터넷 검색, 답안 공유와 같은 부정행위를 탐지하도록 구현되었다. 프로그램이 이상행위를 감지하면 경고 창과 함께 경고 로그가 기록되며, 응시자의 카메라와 모니터 화면이 녹화되어 저장된다. 카메라가 사용자를 정면으로 비추지 않을 경우 시선 방향 탐지의 정확성이 떨어진다는 점을 보완하고 감독관과 응시자 간의 소통 기능을 더한다면, 기존의 온라인 시험 감독 시스템보다 더 나은 방식을 기대할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 SW 중심대학추진사업단의 지원의 연구결과로 수행되었음 (2023)

참고문헌

[1] 최선영, 얼굴 인식·행동 분석 등으로 온라인 시험 커닝 막는다, 정책브리핑, 2020년 11월 10일, <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148879581>

[2] 김지은, 안성경, 이은지, 김형중, 감염병 확산으로 인한 비대면 환경에서의 시험 감독을 위한 거버넌스 제안, 정보보호학회지 제 31 권 제 4 호, 2021.08

[3] MediaPipe, <https://google.github.io/mediapipe>