(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0158466
(43) 공개일자 2021년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/20 (2012.01) *G06F 21/32* (2013.01)
G06K 9/00 (2006.01) *G06K 9/62* (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01) *G06Q 50/26* (2012.01)
G10L 13/02 (2006.01) *G10L 17/00* (2006.01)
G10L 17/22 (2013.01) *G10L 25/48* (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/205 (2013.01)
G06F 21/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0076819
(22) 출원일자 2020년06월23일
심사청구일자 2020년06월23일

(71) 출원인
(주)엔에스데블
대전광역시 유성구 테크노9로 35, 3층 305호(탑립동, 아이티전용벤처타운)
(72) 발명자
이언주
부산광역시 연제구 고분로 200, 108동 401호 (연산동, 연산엘지아파트)
신승용
부산광역시 남구 수영로 312, 21세기 센츄리 오피스텔 1102 (대연동)
박기남
경기도 성남시 중원구 시민로 66(중앙동, 중앙동 힐스테이트2차) 215동 1302호
(74) 대리인
이여송

전체 청구항 수 : 총 16 항

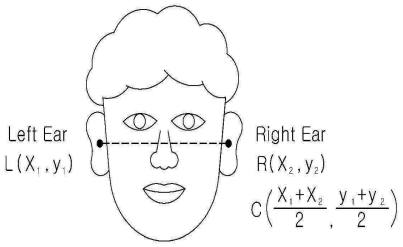
(54) 발명의 명칭 **음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

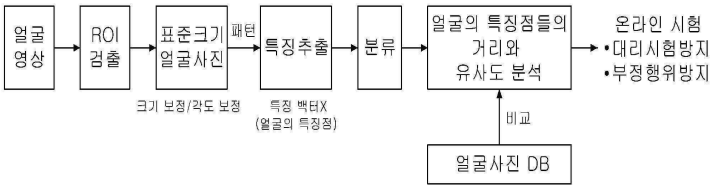
부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템 및 그 방법이 개시된다. 상기 시스템은, 시험 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 등록받고 QR 코드를 발급하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험을 실시하기 위한 시험 프로그램을 제공하는 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버; 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버에 유

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도10



AI 기반 안면 인식 (5점 척도:눈2, 코, 귀2) Posenet 알고리즘



유클리디안 거리 $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

유사도(Simularity) 비교 (얼굴사진 DB)

무선 통신망을 통해 연결되며, 응시자 단말의 정면 카메라를 통해 촬영된 얼굴의 인공지능 안면인식 모듈과, 정면 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하여 얼굴의 특징점을 구성하는 눈2, 코, 귀2의 5점 척도 부정행위 방지 모듈을 구비하는 응시자 단말; 및 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버를 통해 복수의 응시자 단말의 얼굴 사진과 부정행위 정보를 수신받고 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하는 감독관 단말을 포함한다.

상기 응시자 단말은 상기 안면인식 모듈과 상기 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 상기 부정행위 방지 모듈은 실시간으로 AI 기반 시각적인 응시자 단말의 카메라의 영상 데이타의 시각적인 부정행위 검출 모듈과 음성 인식 모듈을 더 구비한다.

(52) CPC특허분류
G06K 9/00248 (2013.01)
G06K 9/00255 (2013.01)
G06K 9/00261 (2013.01)
G06K 9/00335 (2013.01)
G06K 9/62 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G06Q 50/265 (2013.01)
G10L 13/02 (2013.01)
G10L 25/48 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

시험 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 등록받고 QR 코드를 발급하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험을 실시하기 위한 시험 프로그램을 제공하는 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버;

상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버에 유무선 통신망을 통해 연결되며, 응시자 단말의 정면 카메라로 촬영되는 얼굴의 안면인식 모듈과, 얼굴 행동 패턴을 인식하는 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈을 구비하는 응시자 단말; 및

온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버를 통해 복수의 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 수신받고 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하는 감독관 단말;

을 포함하는 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 응시자 단말은 시험 프로그램(App)이 설치되는 카메라와 마이크가 구비되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 시험 프로그램이 설치되는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 응시자 단말의 안면 인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈은, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 시험 시간 동안 응시자 단말의 전면 카메라로 실시간으로 촬영된 얼굴 영상의 ROI를 검출하여 크기 보정/각도 보정된 표준 크기의 얼굴 사진에 대하여 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 얼굴 객체를 추출하고 얼굴 행동 패턴을 인식하여 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2의 특징점들을 추출하며, 특징 추출과 분류를 통해 눈/코/귀의 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버의 얼굴사진 DB와 비교하여 대리 시험 여부를 확인하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 응시자 단말의 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하여 전면 얼굴이 좌우로 돌아간 각도에 따라 우측 눈과 우측 귀의 거리와 좌측눈과 좌측 귀의 거리가 달라지므로 부정행위를 판단하여 상기 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버에 연동된 감독관 단말이 확인하고 해당 응시자 단말로 알람 또는 경고메시지를 발생하는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 음성 인식 모듈은 상기 응시자 단말에 응시자의 청각적인 부정행위를 방지하기 위해 응시자의 음성 신호를 인식하는 음성 인식 모듈이 구비되며, 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에, 상기 응시자 단말의 마이크를 통해 입력된 응시자의 음성 데이터를 즉시 상기 시험 서버로 전송하여 저장하며, 이를 감독관 단말로 전송하며, 해당 응시자 단말이 부정행위를 방지하도록 상기 시험 서버를 통해 해당 응시자 단말로 알람을 발생하거나 메시지를 전송하는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 안면인식 모듈에 사용된 상기 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 posenet 알고리즘을 사용하며, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 응시자 단말은 상기 안면인식 모듈과 상기 부정행위 방지 모듈에 의해 카메라 영상에 대하여 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우) 부정행위를 방지하도록 경고 메시지 또는 알람이 출력되는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버는

상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말과 유무선 통신을 통해 연결되는 WWW 서버;

유무선 통신망을 통해 상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말로 온라인 또는 유비쿼터스 기반 학습(UBL)과 시험(UBT)을 제공하도록 제어하는 제어부;

상기 제어부에 연결되며, 응시자의 회원 정보를 등록받아 ID/Paaswd를 저장하여 관리하는 회원 등록부;

상기 제어부에 연결되며, QR 코드/Passwd 또는 ID/Passwd를 사용하여 사용자를 인증하는 사용자 인증부;

상기 제어부에 연결되며, 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 학습(Learning)과 시험(Test) 또는 유비쿼터스 기반 온라인 학습(UBL)과 시험(UBT) 일정과 장소를 제공하는 시험 공지부;

상기 제어부에 연결되며, 시험 응시자들에게 응시자 정보에 대응하는 QR 코드를 발급하고, 이를 관리하는 QR 코드 관리부;

상기 제어부에 연결되며, 응시자 단말로부터 카메라의 응시자의 촬영 사진을 수신받아 데이터베이스에 저장된 응시자 정보와 응시자 사진을 비교하여 감독관 단말에서 감독관이 확인하여 대리 시험 여부를 체크하고 시험 응시 자격을 확인하는 감독관 확인부;

상기 제어부에 연결되며, 응시자 단말에서 안면인식 모듈을 사용하여 시험 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀 2 특징점을 인식하고 응시자 단말로부터 얼굴 인식 결과를 수신받는 얼굴 인식부;

상기 응시자 단말에서 카메라 영상에 대하여 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 눈/코와 귀의 거리를 측정하여 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우), 또는 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우, 시청각적인 부정행위를 방지하도록 해당 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 수신받고 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하여 출력되도록 하는 부정행위 처리부;

상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말로 시험 프로그램(App)과 시험지를 제공하며, 응시자 정보들과 응시자의 현장 얼굴 사진, 감독관 정보를 관리하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 일정 시험 시간 이내에 각각의 응시자 단말에 시험지 작성 답안을 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송되며, 응시자들의 시험지 작성 답안, 채점 결과, 감독관 정보와 응시자 현황 정보를 저장하여 관리하는 시험 관리부; 및

응시자 단말들의 시험지와 작성 답안, 채점 결과를 저장하는 시험 정보DB; 응시자 정보와 표준 크기의 정면 얼굴 사진을 저장하는 응시자DB와 얼굴 DB;

를 포함하는 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버는

상기 QR 코드 인식 후 TTS 변환 기술을 통해 인사말을 제공하는 인사말 제공부(TTS)를 더 포함하는 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 시험 프로그램(App)의 시험지 문항은 각 문항마다 텍스트 및 이미지 뿐만아니라 텍스트, 이미지, VR/AR 콘텐츠, 음성과 동영상이 포함된 멀티미디어 시험 문항이 출제되어 디스플레이 되는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템.

청구항 10

회원 정보를 등록받고, 로그인/사용자 인증 후에, 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 등록받아 저장하는 단계;

상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 응시자 정보와 정면 얼굴 사진에 대응하는 QR 코드를 발급하는 단계;

상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 주관 시험에 따라 시험 일정과 장소를 공지하는 단계;

안면인식 모듈을 구비하는 응시자 단말에서 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 카메라의 전면 얼굴 사진의 인식 결과를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 수신받아 감독관 단말이 응시자 정보와 사진과 그 특징점들을 비교하여 응시자 본인 여부를 확인하여 대리 시험을 방지하며 시험 응시 여부를 결정하는 단계;

응시자 단말에서 카메라와 마이크로 검출된 온라인 시험을 보는 응시자의 시청각적인 부정행위 검출시, 응시자의 얼굴 영상과 음성 데이터를 시험 서버로 전송하며, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신하는 단계; 및

상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말로 시험 프로그램(App)과 온라인 시험지를 제공하며, 응시자 정보들과 응시자의 현장 얼굴 사진, 감독관 정보를 시험 서버의 데이터베이스에 저장하여 관리하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 일정 시험시간 동안 각각의 응시자 단말에 시험지 작성 답안을 저장후 시험 종료시 응시자 단말로부터 시험 서버로 전송받아 저장하며, 응시자들의 시험지 작성 답안의 채점 결과를 응시자 단말로 제공하는 단계;

를 포함하는 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 응시자 단말은 시험 프로그램(App)이 설치되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 상기 시험 프로그램이 설치되고, 상기 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀의 5점 척도 부정행위 방지 모듈을 구비하는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 안면인식 모듈에 사용된 상기 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 posenet 알고리즘을 사용하는, 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

각 응시자 단말은 안면인식 모듈과 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 상기 부정행위 방지 모듈은 시험 시간 동안

시각적인 응시자 단말의 카메라 비젼 영상 데이타의 안면윤곽선 인식 기술을 사용한 시각적인 부정행위 검출 모듈과, 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에 응시자의 음성 신호의 청각적인 부정행위와 관련된 마이크로 입력된 응시자의 음성 신호를 검출하는 음성 인식 모듈을 구비하며,

상기 응시자 단말의 안면인식 모듈과 얼굴의 행동 패턴을 인식하는 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈과 음성인식 모듈에 의해 응시자 단말의 정면 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하여 얼굴 객체를 추출하고 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈/코/귀의 5점 척도 얼굴의 특징점들을 추출하며, 눈/코/귀 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하여 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 응시자 단말의 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우) 부정행위를 방지하도록 부정행위와 관련된 얼굴 사진이 시험 서버로 전송되는 단계를 포함하는, 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생되는 경우, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 해당 응시자의 부정행위 정보가 출력되며, 상기 시험 서버를 통해 상기 감독관 단말의 제어에 따라 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 출력하는 단계를 포함하는 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 QR 코드를 스마트폰으로 찍어 응시자 단말의 카메라에 인식 화면에 대면 동작되며, 상기 QR 코드 인식 후, TTS(Text To Speech) 기능을 통해 인사말을 제공하는 단계를 더 포함하는 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

청구항 16

제10항에 있어서,

시험 프로그램(App)의 시험지 문항은 각 문항마다 텍스트 및 이미지 뿐만아니라 텍스트, 이미지, VR/AR 콘텐츠, 음성과 동영상이 포함된 멀티미디어 시험 문항이 출제되어 디스플레이 되는, 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 비대면 온라인 시험과 UBT 시험시에, 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성 인식 모듈이 탑재되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반의 온라인 시험과 UBT 시험에서, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 태블릿 PC의 카메라 영상이 촬영되는 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리 등의 해당 방향의 거리가 일정 수치를 넘는 경우), 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생 시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 출력하거나 또는 해당 응시자 단말의 정보 기기에 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송하고, 응시자들에게 채점 결과를 제공하는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 얼굴인식(Face Recognition) 기술은 형상 기반 매칭 방법(appearance based matching method), 및 특징(faeture) 기반의 얼굴 인식이 주로 사용된다. 얼굴인식은 카메라의 촬영 각도, 조명의 방향, 자세, 표정의 변화 및 시간에 따른 얼굴의 변화에 따라 다르게 인식된다.

[0003] 특징(faeture) 기반의 얼굴 인식은 디지털 카메라, IoT 디바이스의 카메라 또는 스마트폰의 카메라로 촬영된 영상 데이터를 haar-like feature를 이용한 검출 방법과 MCT(Modified Census Transform) 영상을 이용한 검출 방법이 사용된다. 스마트폰의 카메라의 입력 영상에서 Haar-like feature로 학습된 얼굴 및 눈 검출기를 사용하여 얼굴의 윤곽선과 이마/눈/코/입을 검출하고, 원형의 눈동자를 검출하기 위해 관심 영역(ROI, Region of Interest)으로 설정된 눈 영역을 grayscale로 변환하며, 눈 영역에서 눈동자와 눈의 외곽선 영역이 추출되는 실험에 의한 통계적인 임계값(threshold)을 사용하여 눈 이미지의 histogram[x축 각 픽셀의 화소값, y축 해당 화소 값의 갯수]을 구하고 눈의 이미지를 이진화(binarization)한 후, 히스토그램 평활화(histogram equalization)를 통해 눈 영역의 사진의 전처리를 수행하며, 얼굴 영역에서 눈썹과 눈, 코, 입, 윤곽선의 얼굴 특징 얼굴데이터를 검출하고, 텍스처 특징(Texture Faetures)과 형상 특징(Shape Features)을 추출하여 얼굴 인식 DB에 저장된 얼굴 사진의 특징점들과 유사도를 비교하여 얼굴이 인식된다.

[0004] 얼굴 영역의 눈썹과 눈, 코, 입, 턱의 특징 값은 Haar-like feature의 흰 영역에서 포함되는 픽셀들의 합에서 검은 영역에서 포함되는 픽셀의 합의 차로 표현된다.

[0005] 예를들면, 가로와 세로 표준 크기의 얼굴 영역 사진에서 검출된 눈 영역에서 오른쪽과 왼쪽 눈의 양쪽 끝점 까지의 거리, 허프 원 변환(hough circle transform) 알고리즘을 사용하여 추출된 눈동자(iris)의 크기 값이 특징 값으로 사용된다.

[0006] 음성인식(Speech Recognition)은 man-machine 인터페이스 기술로써, 마이크로 입력된 음향 신호(Acoustic speech signal)에 대하여 잡음을 제거하고 음성 신호의 특징을 추출하여 단어의 집합 또는 문장의 텍스트로 변환하는(mapping) 과정이며, 마이크-> AMP -> LPF -> ADC -> 음성 데이터베이스에 저장된다. 음성 인식은 크게 전처리부와 인식부로 구성되며, 전처리부는 사용자가 발성한 음성 신호로부터 잡음을 제거하고 인식 과정을 위한 특징을 추출하며, 인식부는 입력된 음성을 음성 데이터베이스와의 비교를 통해 가장 가능성 있는 단어를 인식결과로 출력하거나 비교 단어를 제한하여 문장을 인식한다.

[0007] 음성인식 시스템은 벡터 양자화(Vector Quantization)를 이용하는 방법, 동적 시간 정합(Dynamic Time Warping, DTW)을 이용하는 방법, 신경회로망(Neural Network)을 이용하는 방법, HMM(Hidden Markov Model, 은닉 마코프 모델)을 이용하는 방법이 사용되고 있다.

[0008] MSVQ((Multi-Section Vector Quantization)는 음성의 대표 패턴을 생성할 때 음성의 시간적인 관계를 고려하여 벡터양자화(Vector Quantization)를 적용한 방법이다. 음성 신호는 동일한 발음에 대해서도 시간 길이가 다르므로 음성을 일정한 몇 개의 구간으로 분할하고 분할된 음성 구간에서 특징 벡터를 구함으로써 음성 구간의 수를 일정하게 정규화하며, 이를 위하여 발성 시간이 짧은 음성은 구간 길이를 짧게 하고, 발성 시간이 긴 음성은 각 구간의 길이를 길게 하여 시간 길이가 다른 음성이라도 동일한 구간 수를 갖도록 한다. MVSQ는 음성을 몇 개의 구간(section)으로 나누고 구간 별로 독립된 VQ를 수행하여 각 구간 별로 대표 벡터를 생성하고 음성의 구간 수를 정규화 한다. 길이가 다른 음성을 MSVQ을 이용하여 음성 구간 수를 정규화 하며, 각 구간에서의 대표 벡터 생성은 LBG(Linde-Buzo-Gray) 알고리즘을 사용한다.

[0009] 은닉마르코프모델(HMM)을 사용한 음성인식 알고리즘은 통계적 언어모델이 사용될 경우 음성처리 및 언어처리를 계층적인 단일구조로 처리할 수 있다.

[0010] 음성신호를 전처리(pre-processing) 한 후에 음성의 특징을 표현하는 데이터로 변환하는 과정을 음성 특징추출(feature extraction)이라고 한다. 음성인식에서널리 사용되는 음성특징은 Mel-Cepstrum, MFCC, PLP, RASTA-PLP 등이 있다. 본 연구에서는 인지선형 예측(Perceptual Linear Prediction, PLP)을 이용하여 음성의 특징을 추출한다. 인지선형예측 기술은 사람의 청각 스펙트럼을 모사하고, 음성정보를 압축하는 효과를 제공하므로 화자독립 음성인식에 적합한 음성특징으로 알려지고 있으며, 특히 신경회로망을 이용한 음성인식에서 매우 유용한 것으로 보고되고 있다.

[0011] 최근, 하드웨어와 소프트웨어가 모듈화된 음성인식기와 STT(Speech To Text) 기술의 음성인식 API가 오픈 소스로 공개되고 있다.

[0012] 이와 관련된 선행기술1로써, 특허 공개번호 10-2017-0050465에서는 "얼굴 인식 장치 및 방법"을 개시하고 있습니다.

[0013] 본 실시예에 의하면, 기계학습을 이용하여 입력 영상으로부터 얼굴을 인식함에 있어, 얼굴포즈 및 원근감을 정규화하여 얼굴인식률을 향상시키고, 얼굴 학습 데이터로서 가상 얼굴 영상을 자동으로 생성하여 얼굴 학습 데이터를 획득하는데 드는 비용 및 시간을 절약하는 얼굴 인식 장치 및 방법을 제공한다.

[0014] 도 1은 기존 얼굴인식장치의 구성도이다.

[0015] 얼굴인식장치(100)는 영상 표시 장치, 영상 촬영 장치, 얼굴인식서버, 태블릿 PC, 랩톱(Laptop), 개인용 PC, 스마트폰, 개인휴대용 정보단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 이동통신 단말기, 및 지능로봇(Intelligence Robot) 등 중 어느하나일 수 있다.

[0016] 얼굴 인식 장치(100)는 카메라로부터 입력되는 입력영상을 획득하는 입력영상 획득부(112); 상기 입력영상에서 얼굴영역을 검출하여 얼굴포즈(Pose)를 정규화함으로써 정면포즈 영상을 생성하고, 상기 카메라와 피사체 간의 거리에 따른 원근왜곡(Perspective Distortion)을 제거하기 위하여 상기 정면포즈 영상의 원근감(Perspective)을 정규화하여 정규화 영상을 생성하는 정규화부(114); 상기 정규화 영상으로부터 상기 피사체의 얼굴을 표현하는 특징벡터(Feature Vector)를 추출하는 특징벡터 추출부(116); 및 기 학습된 분류모델에 상기 특징벡터를 적용하여 상기 입력영상에 포함된 상기 피사체의 얼굴을 인식하는 얼굴인식부(118)를 포함한다.

[0017] 입력영상 획득부(112)는 카메라로부터 입력되는 입력영상을 획득한다. 카메라는 깊이인식 카메라, 스테레오 카메라, 및 컬러 카메라일 수 있다(예를 들면, 키넥트(Kinect) 카메라 등) 또한, 입력영상은 인식대상이 되는 피사체의 얼굴이 포함된 영상으로서 2차원 정지영상 및 동영상을 포함한다. 입력영상은 컬러영상, 깊이영상, 및 컬러-깊이(RGB-D) 영상을 포함할 수 있다.

[0018] 정규화부(114)는 입력영상으로부터 얼굴영역을 검출하고 얼굴포즈(Pose) 및 원근감(Perspective)을 정규화하여 정규화 영상을 생성한다. 얼굴포즈에 변화가 있는 경우, 그레이 스케일, 형상, 특징점의 위치 등이 달라지기 때문에 얼굴인식률이 저하된다. 또한, 카메라와 피사체 간의 거리가 달라지면 동일한 피사체라 하더라도 촬영된 위치마다 원근왜곡(Perspective Distortion, (예시) 뒤틀림)이 다르게 발생하므로, 다른 피사체를 촬영한 것처럼 보이기도 한다. 따라서 얼굴인식률을 향상시키기 위해서는 입력영상의 얼굴포즈 및 원근감을 정규화할 필요가 있다.

[0019] 정규화부(114)는, 다양한 포즈의 학습용 얼굴영상을 제1 인공신경망의 입력층에 입력하고, 정면포즈의 학습용 얼굴영상이 상기 제1 인공신경망의 출력층에서 출력되도록 상기 제1 인공신경망을 학습시키는 얼굴포즈 정규화 학습부; 및 상기 제1 인공신경망의 출력층에서 출력된 데이터를 제 2 인공신경망의 입력층에 입력하고, 원근왜곡이 없는 학습용 얼굴영상이 상기 제 2 인공신경망의 출력층에서 출력되도록 상기 제2 인공신경망을 학습시키는 원근감 정규화 학습부를 포함한다.

[0020] 상기 정규화부는, 학습이 완료된 상기 제1 인공신경망과 상기 제2 인공신경망을 통합한 통합 인공신경망의 입력층에 다양한 원근 왜곡이 있는 다양한 포즈의 학습용 얼굴영상을 입력하고, 정면 포즈의 원근왜곡이 없는 학습용 얼굴영상이 상기통합 인공신경망의 출력층에서 출력되도록 상기 통합 인공신경망을 학습시킨다.

[0021] 특징벡터 추출부(116)는 기계학습(Machine Learning)을 통해 결정되며, 정규화 영상으로부터 피사체의 얼굴을 표현하는 특징벡터(Feature Vector)를 추출한다.

[0022] 특징벡터는 얼굴인식에 사용되는 특징값들을 원소로 가지는 벡터이다. 특징벡터를 추출하는데 사용되는 필터로써 Gabor 필터, Haar 필터, LBP(Local Binary Pattern) - DLBP(Discriminative LBP), ULBP(Uniform LBP), NLBP(Number LBP) 등을 포함 - 등이 있으나, 반드시 이에 한정되지 않으며 그 밖의 다른 필터가 사용될 수 있다.

[0023] 얼굴 인식부(118)는 기 학습된 분류모델에 특징벡터 추출부(116)에서 추출된 특징벡터를 적용하여 입력영상에 포함된 피사체의 얼굴을 인식한다. 기 학습된 분류모델은 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM), 선형판별분석(Linear Discriminant Analysis, LDA), 및 Softmax 등을 포함할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0024] 가상 얼굴영상 생성부(124)는 정규화부(114), 특징벡터 추출부(116), 및 얼굴 인식부(118)가 학습하는데 사용되는 복수의 가상 얼굴영상을 생성할 수 있다.

[0025] 복수의 가상 얼굴영상은 가상 얼굴영상 생성부(124)가 카메라로부터 획득된 하나 이상의 2차원 기준영상을 이용하여 합성한 3차원 얼굴모델을 변형시킴으로써생성되는 얼굴영상을 의미한다.

[0026] * 얼굴인식시스템의 특징

[0027] 조명이나 카메라와의 거리에 따라 인식률이 변한다

[0028] 얼굴의 각도, 표정, 나이에 따라 안면의 모양은 계속 변하며, 눈썹, 안경 및 화장 등과 같은 외관의 변형에 따른 달리 인식될 수도 있다.

[0029] * 얼굴 인식 시스템의 구성 단계

[0030] - 영상 획득 : CCD 또는 CMOS Image Sensor 카메라로부터 영상 획득

[0031] - 전처리 : 잡음제거 영상처리 및 분할

[0032] - 얼굴 검출 : 입력영상으로부터 ROI 영역의 얼굴영역 검출

[0033] - 얼굴 표준화 : 표준 크기, 특징 추출, 밝기 및 기하학적 표준화

[0034] - 얼굴 인식 : 검출된 영상과 데이터베이스 영상의 비교 및 인식

[0035] * 기하학적 방법

[0036] - 특징 : 얼굴의 기하학적 특징점을 추출하여 일치여부를 판단하여 인식

[0037] - 성능 : 얼굴은 3차원이고 회전이 가능하기 때문에 적용에 한계가 있다.

[0038] * Eigenfaces: 1991년 Pentland에 의해 개발 되었음.

[0039] - 특징 : 특징점 추출로 PCA(Principal Component Analysis)를 적용하고 유사도 측정으로 Euclidean 거리 적용.

[0040] - 성능 : 조명이나 환경변화에 민감하게 반응하지만 널리 사용되고 있어 그 성능이 검증된 대표적인 얼굴인식 방법.

[0041] * Fisherfaces

[0042] - 특징 : FLD(Fisher Linear Discriminant)를 분류 알고리즘으로 적용한 얼굴인식 방법.

[0043] - 성능 : 사람 개개인의 특성을 학습함으로써 보다 정확하고 환경변화에 둔감한 특성을 지니고 있으며 on-line 상태에서 실시간으로 적용 가능한 알고리즘.

[0044] * SVM(Support Vector Machine)에 기초한 방법

[0045] - 특징 : PCA와 SVM(Support Vector Machine)알고리즘을 사용한 알고리즘.

[0046] - 성능 : 비교적 높은 인식률을 높지만 얼굴인식과 같은 멀티 클래스에 적용하기에는 시간과 메모리가 많이 소모되는 알고리즘. 현재 연구되는 얼굴인식 알고리즘의 대표적인 알고리즘.

[0047] * 신경회로망

[0048] - 특징 : 흑백의 정지영상에서 슬라이딩 윈도우를 사용해 학습된 얼굴모양을 검색

[0049] - 성능 : 두 개 이상의 다수 얼굴의 추출도 가능하나 속도가 느리며 학습이 어려움.

[0050] * 퍼지 + 신경망

[0051] - 특징 : 신경회로망회로의 입력으로 픽셀의 밝기 값 대신 퍼지 소속함수를 사용

[0052] - 성능 : 신경회로망만을 이용한 방법보다 성능은 향상되나 처리속도는 떨어짐.

[0053] * Wavelet + Elastic Matching

[0054] - 특징 : 주파수 변환을 사용하며, 자세 및 표정의 변화를 처리에 효과적.

[0055] - 성능 : 인식률에 비해 연산량이 많음.

[0056] 이와 관련된 선행기술로써, 특허등록번호 10-1765770에서는 영상 처리를 이용한 온라인 시험의 부정행위 검출

시스템 및 그 방법과 이를 구현하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체"가 등록되어 있다.

[0057] 온라인 시험의 부정행위 검출 시스템 및 그 방법은 영상 처리를 이용하여 온라인 시험시 수험자의 부정행위가 의심되는 행위를 검출함으로써, 온라인 시험의 부정행위를 감독할 수 있으며, 온라인 시험의 신뢰성 및 진정성을 확보할 수 있는 영상 처리를 이용한 온라인 시험의 부정행위 검출 시스템 및 그 방법과 이를 구현하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체를 제공한다.

[0058] 도 1은 종래의 온라인 시험의 부정행위 검출 시스템을 포함하는 온라인 평가 시스템의 구성도이다.

[0059] 온라인 평가 시스템은, 수험자가 온라인시험을 응시하기 위한 수험자 단말기(110); 상기 수험자 단말기에 부착되거나 스마트기기에 구비되어 해당 수험자의 정면을 촬영하기 위한 카메라(120); 상기 카메라로부터 수험자를 촬영한 영상정보를 프레임 단위로 전달받고, 영상 처리를 통해 부정행위를 검출하는 부정행위 검출 서버(100); 상기 부정행위 검출 서버에서 시험응시자의 부정행위가 의심되는 경우로 판정하는 경우, 감독관에게 이를 알려주기 위한 감독관 단말기(130); 및 상기 수험자가 응시하는 온라인 시험의 문제를 출제하기 위한 온라인 평가 서버(140)를 포함한다.

[0060] 부정행위 검출 서버(100)는, 상기 수험자의 영상정보를 통신망을 통해 수신하고, 부정행위가 의심되는 경우로 판정하는 경우, 감독관에게 부정행위 검출 메시지를 송신하고, 이를 온라인 평가 서버(140)에 알려주어 온라인 시험을 중지하도록 하기 위한 송수신부(101); 상기 송수신부(101)를 통해 수신한 수험자의 영상 정보 및 좌표 정보들을 저장하기 위한 저장부(102); 상기 수신한 수험자의 영상정보로부터 얼굴 영역을 포함하는 사각형 영역을 정의하기 위한 얼굴 인식부(103); 상기 사각형 영역을 기준으로 한 좌표시스템에서 양쪽 눈의 형상과 명암을 영상 처리하여 양쪽 눈의 동공 좌표를 설정하는 동공 좌표 획득부(104); 상기 양쪽 눈의 동공 좌표의 중간 좌표를 결정하는 중간 좌표 획득부(105), 상기 수험자의 몸과 얼굴 영역을 제외한 모든 영역에 대하여 백그라운드로 설정하는 배경 인식부(106), 및 상기 얼굴 인식부(103)에서 획득되는 얼굴 영역이 2개 이상인지 아닌지 여부, 상기 동공 좌표 획득부(104)로부터 전달받은 기준 동공 좌표값과 실시간 동공 좌표 평균값을 비교하여 상기 기준 동공 좌표값을 기준으로 상기 실시간 동공 좌표 형균값이 기 설정된 오차 범위를 벗어나는지 여부, 상기 중간 좌표 획득부(105)로부터 전달받은 중간 좌표의 이동 거리가 기 설정된 오차 범위를 벗어나는지 여부, 및 상기 배경 인식부(106)로부터 전달받은 백그라운드 영역의 변화가 감지되는지 여부를 판단하기 위한 부정행위 판단부(107)를 포함함다.

[0061] 실시예에서는, 얼굴 영역을 포함하는 사각형 영역은 논문 "Robust Real-Time Face Detection Using Face Certainty Map" (Volume 4642 of the series Lecture Notes in Computer Science pp 29-38)에 개시된 내용에 근거하여 정의하였다.

[0062] 상기 부정행위 검출 서버(100)는,

[0063] 수험자가 촬영된 프레임 단위의 영상정보에서 수험자의 얼굴 영역을 포함하는 사각형 영역을 정의하고, 상기 사각형 영역을 기준으로 한 좌표시스템에서 양쪽 눈의 형상과 명암을 영상 처리하여 양쪽 눈의 양 끝점(310, 320)을 인식하고 그 사이에 위치한 검은색 영역(330, 340)의 중심점(350, 360)을 양쪽 눈의 동공 좌표로설정하고, 시험 시작 전 일정시간 동안 상기 수험자의 동공 좌표의 평균값을 계산하여 기준 동공 좌표값을 획득하고, 시험이 시작되면 일정시간 단위로 상기 수험자 양쪽 눈의 동공 좌표 평균값을 계산하여 실시간 동공 좌표 평균값을 획득하고 상기 기준 동공 좌표값을 기준으로 상기 실시간 동공 좌표 평균값이 기 설정된 오차범위를 벗어날 경우, 상기 감독관 단말기로 이를 알려주고,

[0064] 상기 양쪽 눈의 동공 좌표의 중심점(370)을 중간 좌표로 결정하며,

[0065] 상기 중간 좌표의 이동 방향 및 이동 거리를 프레임 단위로 추적하여, 상기 중간 좌표의 이동 거리가 기 설정된 오차범위를 벗어날 경우, 상기 수험자의 머리 회전 방향 또는 이동 방향을 알려주고, 상기 수험자의 프레임 단위 영상정보에서 획득되는 얼굴 영역이 2개 이상이면, 이를 상기 감독관 단말기로 알려주고,

[0066] 상기 수험자의 몸과 얼굴 영역을 제외한 모든 영역에 대하여 백그라운드로 설정하고, 시험시간 동안 상기 백그라운드의 변화를 감지하면, 이를 상기 감독관 단말기로 알려주는 것을 특징으로 하며,

[0067] 상기 부정행위 검출 서버(100)는,

[0068] 상기 수험자의 영상정보를 통신망을 통해 수신하고, 부정행위가 의심되는 경우로 판정하는 경우, 상기 감독관 단말기(130)로 부정행위 검출 메시지를 송신하고, 이를 상기 수험자가 응시하는 온라인 시험의 문제를 출제하는

온라인 평가 서버(140)에 알려주어 온라인 시험을 중지하도록 한다.

[0069] 상기 온라인 평가 서버(140)는, 상기 수험자가 응시하는 온라인 시험의 문제를 출제하는 도중에, 상기 부정행위 검출 서버(100)로부터 부정행위 의심 동작이 감지되었음을 알리는 메세지를 받으면, 상기 수험자의 온라인 시험의 문제 출제를 중지하고, 상기 감독관 단말기(130) 또는 상기 부정행위 검출 서버(100)로부터 문제를 재시작해도 된다는 메세지를 받은 후에, 온라인 시험 문제를 출제를 재시작하는 것을 특징으로 한다.

[0070] 최근, 얼굴 인식 기술은 기존에 주류를 이루던 Hand-crafted Feature인 HOG, LBP, Gabor 특징 추출 알고리즘을 사용하는 머리/눈/코/입 특징이 딥러닝(Deep Learning) 기반의 특징으로 얼굴 검출, CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 사용한 얼굴 랜드마크 검출 및 얼굴 특징 추출 및 분류 기술을 사용하여 인간 인식 수준이 97.53%와 유사한 결과를 제공한다.

[0071] 2014년에 페이스북의 DeepFace 등의 인공지능 얼굴 인식 기술이 출시되었다. CVPR에서 발표된 DeepID1["Deep Learning Face Representation from Predicting 10,000 Classes," CVPR 2014]의 경우는 DeepFace의 입력 해상도 152x152 픽셀보다 작은 39x31 픽셀을 사용한다.

[0072] 또한, AlexNet을 기반으로한 얼굴 검출기, ImageNet 학습 데이터들로 사전에 학습된 AlexNet을 얼굴 영상으로 Tine-tuning하여 아직까지 검출 성능이 높지 않으며 최종 단에 SVM 분류기(SVM classfier)를 사용하여 얼굴을 검출하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0073] (특허문헌 0001) 특허 공개번호 10-2017-0050465 (공개일자 2017년 05월 11일), "얼굴 인식 장치 및 방법", 에스케이텔레콤 주식회사

(특허문헌 0002) 특허 등록번호 10-1765770 (등록일자 2017년 08월 01일), "영상 처리를 이용한 온라인 시험의 부정행위 검출 시스템 및 그 방법과 이를 구현하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체", 손부경

발명의 내용

해결하려는 과제

[0074] 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 비대면 온라인 시험과 UBT 시험시에, 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성 인식 모듈이 탑재되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반의 온라인 시험과 UBT 시험에서, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 태블릿 PC의 카메라 영상이 촬영되는 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리 등의 해당 방향의 거리가 일정 수치를 넘는 경우), 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생 시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 출력하거나 또는 해당 응시자 단말의 정보 기기에 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송하고, 응시자들에게 채점 결과를 제공하는, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 시스템을 제공한다.

[0075] 본 발명의 다른 목적은 음성인식을 사용한 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 제공 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0076] 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템은, 시험 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 등록받고 QR 코드를 발급하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험을 실시하기 위한 시험 프로그램을 제공하는 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버; 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버에 유무선 통신망을 통해 연결되며, 응시자 단말의 정면 카메라로 촬영되는 얼굴의 안면인식 모듈과, 얼굴 행동 패턴을 인식하는 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈을 구비하는 응시자 단말; 및 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버를 통해 복수의 응시자 단말의

시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호가 포함된 부정행위 정보를 수신받고 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하는 감독관 단말을 포함한다.

[0077] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위해, 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법은 회원 정보를 등록받고, 로그인/사용자 인증 후에, 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 등록받아 저장하는 단계; 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 응시자 정보와 정면 얼굴 사진에 대응하는 QR 코드를 발급하는 단계; 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 주관 시험에 따라 시험 일정과 장소를 공지하는 단계; 안면인식 모듈을 구비하는 응시자 단말에서 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 카메라의 정면 얼굴 사진의 인식 결과를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 수신받아 감독관 단말이 응시자 정보와 사진을 비교하여 응시자 본인 여부를 확인하여 대리 시험을 방지하며 시험 응시 여부를 결정하는 단계; 응시자 단말에서 카메라와 마이크로 검출된 온라인 시험을 보는 응시자의 시청각적인 부정행위 검출시, 응시자의 얼굴 영상과 음성 데이터를 시험 서버로 전송하며, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신하는 단계; 및 상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말로 시험 프로그램(App)과 온라인 시험지를 제공하며, 응시자 정보들과 응시자의 현장 얼굴 사진, 감독관 정보를 시험 서버의 데이터베이스에 저장하여 관리하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 일정 시험시간 동안 각각의 응시자 단말에 시험지 작성 답안을 저장후 시험 종료시 응시자 단말로부터 시험 서버로 전송받아 저장하며, 응시자들의 시험지 작성 답안의 채점 결과를 응시자 단말로 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0078] 본 발명의 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시스템 및 방법은 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성 인식 모듈이 탑재되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반의 온라인 시험과 UBT 시험에서, 비대면 시험에서, 얼굴 인식과 얼굴 행동 패턴, 음성 신호를 검출하여 대리 시험이나 온라인 시험과 UBT 시험 시에 시청각적인 부정행위를 방지하게 되었다.

[0079] 응시자 단말에서 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈을 결합한 대리시험 방지 및 온라인 시험중 시청각적인 부정행위 방지 기법을 구현하였다.

[0080] 응시자 단말의 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈에서 사용하는 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 태블릿 PC의 카메라 영상의 안면윤곽선 인식을 위해 posenet 알고리즘을 사용하였다. 또한, 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생 시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신한다. 온라인 시험 또는 UBT 시험시에, AI 기반의 얼굴인식 기술, 음성인식 기술을 사용하여 시험 서버에 연동된 감독관 단말을 통해 태블릿 PC 응시자 본인을 확인하고 대리 시험을 방지하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험에서 응시자 얼굴인식, 음성 인식에 의해 대리 시험이나 시청각적인 부정 행위를 방지하는 효과가 있다.

[0081] 온라인 시험 또는 UBT 시험은 응시자의 얼굴인식에 의한 대리시험 방지, 응시자의 시청각적인 부정행위 방지, 그리고 시험 감독관의 수를 줄일 수 있어 획기적으로 시험 비용을 낮추는 동시에 감독관이 없는 비대면 온라인 시험 평가에서도 최소한의 시험 신뢰성을 보장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0082] 도 1은 기존 얼굴인식장치의 구성도이다.

도 2는 종래의 온라인 시험의 부정행위 검출 시스템을 포함하는 온라인 평가 시스템의 구성도이다.

도 3a는 어학, 보건의료교육 온라인 시험/UBT 시험시에 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 시험 온라인 시험/UBT 시험 서버를 구비하는 안면윤곽선 인식 인공지능 플랫폼 개념을 보인 도면이다.

도 3b는 유비쿼터스 기반 학습(UBL) 및 유비쿼터스 기반 시험(UBT) NSDAI 플랫폼 상의 얼굴 인식 기능을 보인 도면이다.

도 3c, 3d는 온라인 시험/UBT 시험시에 태블릿 PC, 스마트폰, PC에서 사용하는 UBI cloud App, NS facere platform의 목표와 User Experience(1.사용자 등록->2.학습-> 3. QR 코드 생성 -> 4. UBT App/Web 로그인(QR

code/passwd, ID/passwd) -> 5. 감독자 확인과 시험-> 6.7 UBT App/Web 카메라의 얼굴의 안면윤곽선 인식 8. 시험 종료)를 보인 그림이다.

도 4는 응시자 등록부터 시험 응시부의 과정, 1)응시자 등록, 2)학습, 3)QR 코드 발급, 4) QR 코드 및 얼굴 인식, 5) 감독관 확인(응사자 얼굴/응시자 정보), 6) 시험응시 - 프로세스를 보인 그림이다.

도 5는 등록된 응시자 얼굴 기계학습 및 학습 결과를 바탕으로 응시자-얼굴 매칭 코드 발급부 - 온라인 시험/UBT 시험시에 응시자 등록/학습/QR 코드 발급 화면이다.

도 6은 시험 응시자 얼굴의 AI 기반 안면윤곽선 인식을 통해 유사도(similarity)를 측정한 UBT 시스템에서 응시자 확인부 화면이다.

도 7은 응시자 판정시 규칙 사용자 정의부, 프로그램 테스트 화면이다.

도 8은 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 시험 서버 접속/로그인/왼쪽- QR 코드 인식/QR 코드 인식 시에 인사말 들림(TTS)/오른쪽-얼굴 인식(스마트폰/태블릿PC 전면 카메라)/배경에서 얼굴 영역 인식 시작/인식율 표시 과정을 포함하는 시연 화면 - 생성된 사용자 코드 활용 UBT 인증 프로세스 사용자 정의부 -이다.

도 9는 본 발명에 따른 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 시스템 구성도이다.

도 10은 온라인 시험 또는 UBT 시험시에, AI 기반 안면 인식 모듈과 부정행위 방지 모듈의 기능을 설명한 도면이다.

도 11은 본 발명에 따른 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 제공 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0083] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 발명의 구성 및 동작을 상세하게 설명한다. 본 발명의 설명에 있어서 관련된 공지의 기능 또는 공지의 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 자세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면 번호는 동일한 구성을 표기할 때에 다른 도면에서 동일한 도면번호를 부여한다.

[0084] 도 9는 본 발명에 따른 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 시스템 구성도이다.

[0085] 도 10은 온라인 시험 또는 UBT 시험시에, AI 기반 안면 인식 모듈과 부정행위 방지 모듈의 기능을 설명한 도면이다.

[0086] 본 발명의 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 UBT 시스템 및 방법은 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈이 탑재되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반의 온라인 시험과 UBT 시험에서, 대리 시험이나 부정행위를 방지하도록 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘, machine learning model which allows for real-time face pose estimation)을 사용하여 응시자 단말에서 정면 카메라로 촬영되는 시험 응시자의 얼굴의 객체를 추출하고 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2 특징점을 추출하며, 시각적인 부정행위를 방지하기 위해 실시간으로 얼굴의 행동 패턴을 추출한다. 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈에 의해 얼굴의 특징점 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 추적하여 얼굴의 행동 패턴을 검출하는 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈이 탑재되며, FACE RECOGNITION/FACE MOTION RECOGNITION/RESULT ANLAYSIS를 통해 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 태블릿 PC의 카메라 영상이 촬영되는 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 수치를 넘는 경우), 또한, 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생 시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 출력하거나 또는 해당 응시자 단말의 정보 기기에 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송하며, 응시자들에게 채점 결과를 제공한다.

[0087] 응시자 단말에서 카메라와 연동된 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈,

마이크와 연동된 음성 인식 모듈을 결합한 대리시험 방지 및 부정행위 방지 기법을 구현하였다.

[0088] 응시자 단말의 안면인식 모듈과 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈에서 사용하는 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 태블릿 PC의 카메라 영상의 안면윤곽선 인식을 위해 posenet 알고리즘을 사용하였다. 온라인 시험 또는 UBT 시험시에, AI 기반의 얼굴인식 기술을 사용하여 시험 서버에 연동된 감독관 단말을 통해 태블릿 PC 응시자 본인을 확인하고 대리 시험을 방지하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험에서 시험 시간 동안에 응시자 얼굴 인식과 음성 인식 기술에 의해 대리 시험이나 시청각적인 부정 행위를 방지한다.

[0089] 시험 프로그램(App)의 시험지 문항은 각 문항마다 텍스트 및 이미지 뿐만아니라 텍스트, 이미지, VR/AR 콘텐츠, 음성과 동영상이 포함된 멀티미디어 시험 문항이 출제되어 디스플레이 된다.

[0090] 1.인공지능 허브 플랫폼

[0091] • NSD-AI (NSDevil's Artificial intelligence) 플랫폼 기반 인공지능 허브플랫폼

[0092] • 의학교육 부문 구문 인식을 통한 교수자 채점 가이드(인제대학교 의과대학 외 공동연구)

[0093] • 사물인식을 통한 체험학습 지원시스템(펀에듀랩 및 한국민속촌 외)

[0094] • 치아 이미지 분석을 통한 치과교육 부문 질병분석 기능(연세대학교 치과대학 외 3개국 기관 공동연구)

[0095] • UBT connect platform 기반

[0096] • 태블릿 PC 기반 평가 플랫폼

[0097] • 어학평가 부문(말하기/듣기/읽기/쓰기)

[0098] • 보건의료평가 부문(듣기/읽기/쓰기)

[0099] • 기타 직무평가 부문(읽기/쓰기)

[0100] 인공지능 안면윤곽선 인식을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 시스템은 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100), 감독관 단말(200), 및 PC와 스마트폰 및 태블릿 PC를 사용하며, 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈과 음성인식 모듈을 구비하는 응시자 단말(300,310,311)을 포함한다.

[0101] 본 발명의 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 시스템은

[0102] 시험 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 등록받아 저장하고 QR 코드를 발급하며, 응시자별 QR 코드 인식 후 TTS 변환 기술을 통해 인사말을 제공하며, 온라인 시험지와 온라인 시험 또는 UBT 시험을 실시하기 위한 시험 프로그램을 제공하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)를 통해 복수의 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호가 포함된 부정행위 정보를 수신받아 저장하며 감독관 단말에 의해 해당 응시자 단말로 알람 또는 경고 메시지가 전송되도록 하는 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100);

[0103] 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)에 유무선 통신망(LAN, Wi-Fi, LTE 4G/5G)을 통해 연결되며, 시험 시간 동안에 응시자 단말의 정면 카메라로 촬영되는 얼굴의 인공지능 안면인식 모듈과, 정면 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하는 얼굴의 특징점(눈2, 코, 귀2) 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 청각적인 부정행위를 감지하도록 응시자의 음성 신호를 인식하는 음성인식 모듈을 구비하는 응시자 단말(300,310,311); 및

[0104] 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)에 유무선 통신망을 통해 연결되며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)를 통해 복수의 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호가 포함된 부정행위 정보를 수신받고 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 메시지를 전송하는 감독관 단말(200)을 포함한다.

[0105] 상기 응시자 단말(300,310,311)은 시험 프로그램(App)이 설치되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 시험 프로그램이 설치되고, 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성 인식 모듈을 구비한다.

[0106] 응시자 단말은 안면인식 모듈과 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 부정행위 방지 모듈은 실시간으로 AI 기반 시

각적인 응시자 단말의 카메라 비젼 영상 데이타의 시각적인 얼굴특징점(눈2/코/귀2) 5점 척도 부정행위 검출 모듈과 음성 인식 모듈을 구비한다.

[0107] 음성 인식 모듈은 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우(청각적인 부정행위와 관련된 응시자의 말소리가 들리는 경우), 시청각적인 부정행위를 방지하도록 해당 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 시험 서버로 전송하고, 시험 서버를 x통해 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하여 부정행위를 방지하게 한다.

[0108] 상기 안면인식 모듈에 사용된 상기 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 posenet 알고리즘(machine learning model which allows for real-time face pose estimation)을 사용한다.

[0109] 상기 음성인식 모듈은 벡터 양자화(Vector Quantization)를 이용하는 방법, 동적 시간 정합(Dynamic Time Warping, DTW)을 이용하는 방법, 신경회로망(Neural Network)을 이용하는 방법, HMM(Hidden Markov Model, 은닉 마코프 모델)을 이용하는 방법 중 어느 하나를 사용하며, 음성인식 API가 구비되는 STT(Speech To Text) 모듈을 사용한다.

[0110] 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 응시자의 부정행위 정보가 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신한다.

[0111] 실시예에서는, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 응시자 단말은 태블릿 PC를 사용하였다.

[0112] 상기 응시자 단말(300,310,311)은 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈이 구비된다.

[0113] 상기 응시자 단말(300,310,311)은 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 응시자 단말의 정면 카메라로 실시간으로 촬영된 얼굴 영상의 ROI를 검출하여 크기 보정/각도 보정된 표준 크기의 얼굴 사진에 대하여 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 얼굴 객체를 추출하고 얼굴 행동 패턴을 인식하여(pattern recognition) 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2의 얼굴 특징점들을 추출하며, 특징 추출과 분류를 통해 눈/코/귀의 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)의 얼굴사진 DB와 비교하여 대리 시험 여부를 확인하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 응시자 단말의 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하여 전면 얼굴이 좌우로 돌아간 각도에 따라 우측 눈과 우측 귀의 거리와 좌측눈과 좌측 귀의 거리가 달라지므로 부정행위를 판단하여 상기 서버(100)로 전송하고, 상기 서버(100)에 연동된 감독관 단말이 확인하고 해당 응시자 단말로 알람 또는 경고메시지를 발생한다.

[0114] 상기 응시자 단말(300,310,311)은 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈에 의해 카메라 영상에 대하여 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 응시자 단말의 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우) 부정행위를 방지하도록 경고 메시지 또는 알람이 출력된다.

[0115] (실시예)

[0116] PoseNet 모델을 사용하여 태블릿 PC의 Android에서 사람의 얼굴의 포즈 추정을 위한 TensorFlow를 사용하였다. 참고로, PoseNet 알고리즘은 주요 인체의 부위의 위치를 감지하여 이미지나 동영상으로 부터 사람의 포즈를 추정하는 비전 모델이다. TensorFlow Lite는 응시자 단말의 카메라를 활용하여 사람의 주요 인체 부위를 실시간으로 감지하고 표시하는 Android 샘플 애플리케이션을 제공한다. 이 모델은 이미지에서 사람의 팔꿈치 및/또는 무릎 위치를 추정할 수 있으며, 실시예에서는 얼굴인식 시에 실시간으로 눈/코/귀를 식별하여 안면안곽선 포즈 추정 모델을 구현하였다.

[0117] 인공지능 안면인식 모듈에 사용된 posebet 알고리즘은 좌측 눈(leftEye), 우측 눈(rightEye), 코(nose), 왼쪽 귀(leftEar), 오른쪽 귀(rightEar)의 5점 척도 부정행위 방지 모듈을 사용하여 구현하였으며,

[0118] leftEar의 x,y좌표와 rightEar의 x,y좌표를 구한 후 이를 기반으로 원의 직경(diameter)을 구하고 ellipse()로

천사 고리를 만들 수 있다. diameter는 피타고라스 정리를 굳이 쓰지 않아도 p5js에서 dist()로 쉽게 구할 수 있다.

[0119] <ml5js 및 웹캠 연결하기>

[0120] <script src="https://unpkg.com/ml5@0.3.1/dist/ml5.min.js"></script>

[0121] let video;

[0122] let poseNet;

[0123] function setup() {

[0124] createCanvas(400, 400);

[0125] video = createCapture(VIDEO);

[0126] //비디오가 2번 안나오게 해주는 용도

[0127] video.hide();

[0128] poseNet = ml5.poseNet(video,modelLoaded);

[0129] poseNet.on('pose',gotPoses);

[0130] console.log(ml5);

[0131] }

[0132] // 포즈 관련 콜백들이 들어감

[0133] function gotPoses(poses) {

[0134] }

[0135] // 로딩이 잘됐는지 확인하는 용도

[0136] function modelLoaded() {

[0137] console.log('Model Loaded');

[0138] }

[0139] function draw() {

[0140] //0,0위치에 웹캠을 그려준다.

[0141] image(video,0,0);

[0142] }

[0143] 응시자 단말의 전면 카메라 얼굴 영상으로부터 실시간으로 얼굴 영역을 추출하고, 크기 보정/회전/각도 보정을 통해 얼굴 사진의 표준 크기로 맞추며, 시험 서버의 기 저장된 표준 크기의 얼굴 사진 DB의 학습 데이터와 비교 -> 얼굴 사진의 학습 모델 -> 눈2/코/귀2의 윤곽선의 특징점들을 추출하고 분류하며, 얼굴 인식 데이터의 윤곽선, 눈2/코/귀2의 윤곽선의 특징점들의 그룹 clustering(클러스터의 중심 k-means 알고리즘) density estimation하며, 얼굴의 특징점들의 거리(유클리디안 거리)와 유사도(similarity)를 계산하여 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버의 얼굴 사진 DB에 저장된 표준 크기의 응시자 사진의 얼굴 특징점들의 거리와 유사도를 비교하여 응시자 사진 본인이 확인하여 대리 시험이 방지되며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 부정행위를 판단하게 된다.

[0144] 예를들면, 응시자 단말(태블릿 PC)의 시험 화면으로 응시자 단말의 전면 카메라로 촬영되는 얼굴이 향하는 방향이 바뀌거나 응시자가 얼굴을 돌리면 얼굴 사진의 눈/코/입 윤곽선의 특징점들이 인식이 안되거나 사용자의 얼굴과 스마트폰의 유효 거리(20~30cm)내에서 시험 프로그램을 향하는 각도가 달라지게 되면, 부정행위로 인식하며, 부정행위 감지 결과를 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)로 전송하고, 이를 감독관 단말(200)로 전송하여 감독관이 해당 응시자 단말이 부정행위를 방지하도록 서버를 통해 해당 응시자 단말로 알람을 발생하거나 메시지를 전송하며 부정행위를 방지하게 한다.

[0145] 또는, [텍스트 A] 데이터 참조 미리 정의된 응시자 프로그램에서 설정된 경고 임계치가 0이 되는 순간 서버 연결 없이 응시자에게 경고 메시지를 표시하고, 감독관/부정행위 검출 서버/기타 시험 관리 서버로 역 전송할 수 있고, 또는 시험 종료 후 해당 RAW DATA를 후처리를 위해 부정행위 검출 서버/기타 시험 관리 서버로 전송한다.

[0146] 또한, 응시자 단말은 안면 인식 모듈과 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 상기 부정행위 방지 모듈은 응시자 단말에 응시자의 부정행위를 방지하기 위해 응시자의 말소리를 인식하는 음성 인식 모듈을 더 구비하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 응시자 단말의 마이크를 통해 입력된 부정행위와 관련된 응시자의 말소리가 들리는 경우 음성인식하고 이를 즉시 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하여 저장하며, 이를 감독관 단말(200)로 전송하여 감독관이 해당 응시자 단말이 부정행위를 방지하도록 서버를 통해 해당 응시자 단말로 알람을 발생하거나 메시지를 전송하며 부정행위를 방지하게 한다. 또는, 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리 등의 정의된 거리의 임계치를 참조하여 서버 명령 없이 응시자 프로그램에서 직접 해당 응시자 단말로 경고 메시지를 표시하고, 감독관 단말 또는 부정행위 검출 서버, 또는 기타 시험 관리 서버로 전송한다.

[0147] 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)는 WWW 서버(101), 제어부(102), 회원 등록부(103), 사용자 인증부(104), 시험 공지부(105), QR 코드 관리부(106), 인사말 제공부(TTS)(107), 감독자 확인부(108), 얼굴 인식부(109), 부정행위 처리부(110), 시험 관리부(111), 시험 정보DB(120), 응시자DB(121), 및 얼굴사진 DB(123)를 포함한다.

[0148] 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)는

[0149] 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하는 응시자 단말과 감독관 단말과 유무선 통신을 통해 연결되는 WWW 서버(101);

[0150] 유무선 통신망을 통해 태블릿 PC, 스마트폰, PC의 응시자 단말과 감독관 단말로 온라인 또는 유비쿼터스 기반 학습(UBL)과 유비쿼터스 기반 시험(UBT)의 응용 서비스를 제공하도록 제어하는 제어부(102);

[0151] 상기 제어부(102)에 연결되며, 응시자의 회원 정보를 등록받아 ID/Paaswd를 저장하여 관리하는 회원 등록부(103);

[0152] 상기 제어부(102)에 연결되며, QR 코드/Passwd 또는 ID/Passwd를 사용하여 사용자를 인증하는 사용자 인증부(104);

[0153] 상기 제어부(102)에 연결되며, 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 학습(Learning)과 시험(Test) 또는 유비쿼터스 기반 온라인 학습(UBL)과 시험(UBT) 일정과 장소를 제공하는 시험 공지부(105);

[0154] 상기 제어부(102)에 연결되며, 시험 응시자들에게 응시자 정보에 대응하는 QR 코드를 발급하고, 이를 관리하는 QR 코드 관리부(106);

[0155] QR 코드 인식 후 TTS 변환 기술을 통해 인사말을 제공하는 인사말 제공부(TTS)(107);

[0156] 상기 제어부(102)에 연결되며, 응시자 단말로부터 카메라의 응시자의 촬영 사진을 수신받아 데이터베이스에 저장된 응시자 정보와 응시자 사진을 비교하여 감독관 단말에서 감독관이 확인하여 대리 시험 여부를 체크하고 시험 응시 자격을 확인하는 감독관 확인부(108);

[0157] 상기 제어부(102)에 연결되며, 응시자 단말에서 안면인식 모듈을 사용하여 시험 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2 특징점을 인식하고, 응시자 단말로부터 얼굴 인식 결과를 수신받는 얼굴 인식부(109);

[0158] 상기 제어부(102)에 연결되며, 응시자 단말에서 안면인식 모듈과 부정행위 방지 모듈에 의해 전면 카메라 영상에 대하여 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 컨닝 페이퍼를 보는 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우), 또는 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우, 시청각적인 부정행위를 방지하도록 해당 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 시험 서버로 수신받고 시험 서버를 통해 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하여 출력되도록 하는 부정행위 처리부(110);

[0159] 상기 제어부(102)에 연결되며, 상기 응시자 단말과 상기 감독관 단말로 시험 프로그램(App)과 시험지를 제공하며, 응시자 정보들과 응시자의 현장 얼굴 사진, 감독관 정보를 관리하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 일정

시험 시간 이내에 각각의 응시자 단말에 시험지 작성 답안을 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송되며, 응시자들의 시험지 작성 답안, 채점 결과, 감독관 정보와 응시자 현황 정보를 저장하여 관리하는 시험 관리부(111);

[0160] 응시자들의 시험지와 작성 답안, 채점 결과를 저장하는 시험 정보DB(120); 응시자 정보와 표준 크기의 정면 얼굴 사진을 저장하는 응시자DB(121)와 얼굴 DB(123)를 포함한다.

[0161] 응시자 단말은 온라인 시험(IBT ; Internet Based Test) 또는 유비쿼터스 기반 시험(UBT; Ubiquitous-based Test)를 위한 스마트폰, 태블릿 PC 뿐만 아니라, 인터넷 접속이 가능한 이동통신 단말, 노트북을 포함한다.

[0162] 응시자 단말은 시험 프로그램(App)이 설치되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 응시자 단말의 카메라 영상의 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀의 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈이 구비되며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)로부터 다운로드 받은 시험 프로그램(App)이 설치되며,

[0163] 상기 안면인식 모듈에 사용된 상기 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 posenet 알고리즘을 사용한다.

[0164] 응시자 단말은 안면인식 모듈과 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 부정행위 방지 모듈은 실시간으로 AI 기반 시각적인 응시자 단말의 카메라 비젼 영상의 부정행위 검출 모듈과 음성인식 모듈을 구비한다.

[0165] 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)는 의과대학/치과대학/약학 대학/공과 대학 등의 대학 시험, TOEIC/TOEFL 시험, 어학 시험, 공무원 시험, 자격증 시험, 보건의료교육 학습과 시험지를 제공하는 문제 은행의 각종 공인 인증 시험 또는 비공인 시험을 시험 일정과 장소를 공지하고 시험 서버의 데이터베이스의 시험 프로그램을 사용하여 유무선 통신망을 통해 응시자 단말들에게 온라인 시험 또는 오프라인 상에서 저장된 시험 문제를 활용하여 시험을 치를 수 있는 모든 형태의 PC/스마트기기를 활용하는 UBT 시험을 제공한다.

[0166] 제어부(102)는 시험일정과 장소가 확정되면, 감독관을 선임하여 감독관에게 감독관선임정보를 제공하고, 응시자들에게 문자 메시지/웹페이지를 통해 시험 일정과 장소를 공지하며, 시험 당일 시험장소의 감독관 단말(200)로 시험 정보와 시험지 정보를 송수신하여 시험을 진행 관리하며, 자동채점결과부(124) 및 검수관리부(125)의 결과로부터 채점결과를 해당 응시자 단말들로 제공한다.

[0167] 시험정보 데이터베이스(120)에 저장되는 시험정보는 시험 제목, 시험 일정과 장소, 시험 시간, 시험 장소의 위치 정보, 할당된 시험실별 감독관 정보와 응시자들 명단, 시험실별 좌석수, 감독관 정보, A/B 유형별 시험지의 문제 정보, 답안 정보, 채점 정보, 감독관 정보를 포함한다.

[0168] 그리고, 응시자 데이터베이스(121)는 이름, 주민등록번호, 집주소, 이동전화번호, 이메일 등을 포함하는 응시자 정보, 응시자 사진(표준 크기의 얼굴 정면 사진) 및 QR 코드/passwd, ID/passwd 식별 정보와 시험 관련 정보, 응시자 신청 현황이 저장된다.

[0169] 도 11은 본 발명에 따른 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 제공 방법을 나타낸 순서도이다.

[0170] 음성인식을 사용한 부정행위를 방지하는 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 온라인 시험 제공 방법은

[0171] 회원 정보를 등록받고, 로그인/사용자 인증 후에, 응시자 정보와 정면 얼굴 사진을 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 등록받아 저장하는 단계(S10);

[0172] 응시자 정보와 정면 얼굴 사진에 대응하는 QR 코드를 발급하는 단계(S20);

[0173] 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버가 주관 시험에 따라 시험 일정과 장소를 공지하는 단계(S30);

[0174] QR 코드를 스마트폰으로 찍어 응시자 단말(PC, 태블릿 PC 등)의 카메라에 인식 화면에 대면 동작되며, QR 코드 인식 후, TTS(Text To Speech) 기능을 통해 인사말을 제공하는 단계(S40);

[0175] AI 기반 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하는 안면인식 모듈을 구비하는 응시자 단말에서 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 카메라의 정면 얼굴 사진의 인식 결과를 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 수신받아 감독관 단말이 응시자 정보와 사진과 그 특징점들을 비교하여 응시자 본인 여부를 확인하여 대리 시험을 방지하며 시험 응시 여부를 결정하는 단계(S50);

[0176] 각 응시자 단말은 안면인식 모듈과 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 상기 부정행위 방지 모듈은 시험 시간 동안 시각적인 응시자 단말의 카메라 비젼 영상 데이타의 안면윤곽선 인식 기술을 사용한 시각적인 부정행위 검출 모듈과 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에 청각적으로 응시자의 음성 신호의 부정행위를 검출하는 마이크로

입력된 응시자의 음성 신호를 검출하는 음성인식API가 구비된 음성 인식 모듈을 구비하며, 응시자 단말에서 카메라와 마이크로 검출된 온라인 시험을 보는 응시자의 시청각적인 부정행위 검출시, 응시자의 얼굴 영상과 음성 데이터를 시험 서버로 전송하며, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신하는 단계(S60); 및

[0177] 응시자 단말과 감독관 단말로 시험 프로그램(App)과 온라인 시험지를 제공하며, 응시자 정보들과 응시자의 현장 얼굴 사진, 감독관 정보를 시험 서버의 데이터베이스에 저장하여 관리하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 일정 시험시간 동안 각각의 응시자 단말에 시험지 작성 답안을 저장후 시험 종료시 응시자 단말로부터 시험 서버로 전송받아 저장하며(S70), 응시자들의 시험지 작성 답안의 채점 결과를 응시자 단말로 제공하는 단계(S80)를 포함한다.

[0178] 응시자 단말은 인공지능(AI) 기반 안면윤곽선 인식 기술은 태블릿 PC의 카메라 영상의 안면윤곽선 인식을 위해 posenet 알고리즘을 사용하였다. 온라인 시험 또는 UBT 시험시에, AI 기반의 얼굴인식 기술을 사용하여 시험 서버에 연동된 감독관 단말을 통해 태블릿 PC 응시자 본인을 확인하고 대리 시험을 방지하며, 온라인 또는 UBT 시험장의 응시자 얼굴의 안면인식 출입통제 시스템으로 활용 가능하며, 온라인 시험과 UBT 시험에서 대리 시험이나 부정 행위를 방지한다.

[0179] 상기 응시자 단말은 시험 프로그램(App)이 설치되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 상기 시험 프로그램이 설치되고, 상기 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀의 5점 척도 부정행위 방지 모듈을 구비한다.

[0180] 상기 안면인식 모듈에 사용된 상기 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술은 posenet 알고리즘을 사용한다.

[0181] 상기 응시자 단말(300,310,311)은 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈이 구비되며,

[0182] 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 응시자 단말의 전면 카메라로 실시간으로 촬영된 얼굴 영상의 ROI를 검출하여 크기 보정/각도 보정된 표준 크기의 얼굴 사진에 대하여 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 얼굴 행동 패턴을 인식하여 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈/코/귀의 특징점들을 추출하고, 특징 추출과 분류를 통해 눈/코/귀의 5점 척도의 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)의 얼굴사진 DB와 비교하여 대리 시험 여부를 확인하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 전면 얼굴이 좌우로 돌아간 각도에 따라 우측 눈과 우측 귀의 거리와 좌측눈과 좌측 귀의 거리가 달라지므로 부정행위를 판단하여 상기 서버(100)로 전송하고, 서버(100)에 연동된 감독관 단말이 확인하고 해당 응시자 단말로 알람 또는 경고 메시지를 발생한다.

[0183] 각 응시자 단말은 안면인식 모듈과 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈을 구비하며, 상기 부정행위 방지 모듈은 시험 시간 동안 시각적인 응시자 단말의 카메라 비젼 영상 데이타의 안면윤곽선 인식 기술을 사용한 시각적인 부정행위 검출 모듈과, 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에 응시자의 음성 신호의 청각적인 부정행위와 관련된 마이크로 입력된 응시자의 음성 신호를 검출하는 음성 인식 모듈을 구비하며,

[0184] 응시자 단말의 안면인식 모듈에 의해 응시자 단말의 전면 카메라로 촬영되는 얼굴 행동 패턴을 인식하여 얼굴 객체를 추출하고 눈/코/귀의 5점 척도 얼굴의 특징점들을 추출하며, 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2 특징점을 인식하며, 눈/코/귀 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하여 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 응시자 단말의 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치를 넘는 경우) 부정행위를 방지하도록 부정행위와 관련된 얼굴 사진이 시험 서버로 전송되며, 및/또는

[0185] 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 응시자의 부정행위 정보가 출력되며, 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 수신한다.

[0186] 응시자 단말(300,310,311)은 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버(100)에 유무선 통신망(LAN, Wi-Fi, LTE 4G/5G)을 통해 연결되며, 인공지능 안면인식 모듈과 얼굴의 특징점을 구성하는 눈2, 코, 귀2의 5점 척도 부정행위 방지 모듈을 구비하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 응시자 단말의 전면 카메라로 실시간으로 촬영된 얼굴 영상

의 ROI(Region of Interest)를 검출하여 코의 꼭지점을 기준으로 크기 보정/각도 보정된 표준 크기의 얼굴 사진을 생성하며, 얼굴 객체와 눈/코/귀의 특징점들을 추출하고, 가로x세로 표준 크기의 얼굴 사진의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2 얼굴 특징점들의 특징 벡터 x를 구하며, 눈2,코, 귀2의 특징 추출과 분류를 통해 얼굴의 특징점들의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버의 얼굴사진 DB와 비교하여 대리 시험 여부를 확인하게 하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 응시자 단말의 카메라로 촬영된 전면 얼굴이 좌우로 돌아간 각도에 따라 부정행위를 판단하여 얼굴 사진의 부정행위 정보를 서버로 전송하고, 감독관 단말이 부정행위 정보가 확인되면 서버로부터 수신된 부정행위 방지 알람을 발생하거나 메시지를 출력한다.

[0187] 상기 응시자 단말은 안면인식 모듈과 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈에 의해 카메라 영상에 대하여 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하고 부정행위와 관련된 얼굴의 이상행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 기준치(수치)를 넘는 경우), 또는 상기 응시자 단말의 음성인식 모듈에 의해 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우, 시청각적인 부정행위를 방지하도록 해당 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 시험 서버로 전송하고, 감독관 단말에 응시자의 시청각적인 부정행위 정보가 표시되며, 시험 서버를 통해 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하여 출력되도록 한다.

[0188] 상기 QR 코드를 스마트폰으로 찍어 응시자 단말의 카메라에 인식 화면에 대면 동작되며, 상기 QR 코드 인식 후, TTS(Text To Speech) 기능을 통해 인사말을 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0189] 시험 프로그램의 시험지 문항은 각 문항마다 단지 텍스트 및 이미지 뿐만아니라 텍스트, 이미지, VR/AR 콘텐츠, 음성과 동영상이 포함된 멀티미디어 시험 문항이 출제되어 디스플레이 된다.

[0190] 안면윤곽선 인식 인공지능을 사용한 온라인 시험 제공 방법은,

[0191] 상기 응시자 단말은 시험 프로그램(App)이 설치되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 중 어느 하나를 사용하며, 상기 시험 프로그램이 설치되고, 상기 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀의 얼굴의 특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 및 음성인식 모듈을 구비한다.

[0192] 상기 음성 인식 모듈은 상기 응시자 단말에 응시자의 청각적인 부정행위를 방지하기 위해 응시자의 말소리를 인식하는 음성 인식 모듈이 구비되며, 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우(청각적인 부정행위와 관련된 응시자의 말소리가 들리는 경우) 상기 응시자 단말의 마이크를 통해 입력된 응시자의 음성 데이터를 즉시 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하여 저장하며, 이를 시험 서버를 통해 감독관 단말로 응시자의 시청각적인 부정행위 정보를 전송하며, 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말이 부정행위를 방지하도록 시험 서버를 통해 해당 응시자 단말로 알람을 발생하거나 메시지를 전송하는 단계를 더 포함한다.

[0193] 음성인식 모듈은 벡터 양자화(Vector Quantization)를 이용하는 방법, 동적 시간 정합(Dynamic Time Warping, DTW)을 이용하는 방법, 신경회로망(Neural Network)을 이용하는 방법, HMM(Hidden Markov Model, 은닉 마코프 모델)을 이용하는 방법 중 어느 하나를 사용하며, 음성인식 API가 구비되는 STT(Speech To Text) 모듈을 사용한다.

[0194] 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생시에, 응시자의 음성 데이터를 상기 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버로 전송하고, 상기 시험 서버를 통해 감독관 단말로 해당 응시자의 부정애ㅎ위 정보가 출력되며, 감독관 단말의 제어에 따라 상기 시험 서버로부터 해당 응시자 단말로 경고 메시지 또는 알람을 출력한다.

[0195] 상기 응시자 단말은 비대면 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에, 응시자 단말의 전면 카메라로 실시간으로 촬영된 얼굴 영상의 ROI를 검출하여 크기 보정/각도 보정된 표준 크기의 얼굴 사진에 대하여 정면 얼굴인식 알고리즘을 사용하여 얼굴 객체를 추출하고 얼굴 행동 패턴을 인식하여 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈/코/귀의 특징점들을 추출하며, 특징 추출과 분류를 통해 눈/코/귀의 얼굴의 특징점들의 각각 좌측/우측 귀와 좌측/우측 눈의 중심점(동공)과의 유클리디안 거리(d)와 유사도(similarity)를 계산하고, 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버의 얼굴사진 DB와 비교하여 대리 시험 여부를 확인하며, 온라인 시험 또는 UBT 시험시에 응시자 단말의 카메라로 촬영되는

얼굴 행동 패턴을 인식하여 전면 얼굴이 좌우로 돌아간 각도에 따라 우측 눈과 우측 귀의 거리와 좌측눈과 좌측 귀의 거리가 달라지므로 부정행위를 판단하여 상기 서버로 전송하고, 서버에 연동된 감독관 단말이 확인하고 해당 응시자 단말로 알람 또는 경고메시지를 발생한다.

[0196] 또한, 상기 방법은 응시자 단말의 카메라 영상의 사용자의 얼굴 움직임을 [텍스트 A]와 같이 프레임 단위로 저장하면서 정의된 일정 프레임 또는 시간 또는 횟수를 차감하다가 0이 되는 시점에 응시자 단말로 경고 메시지를 표출/노출하거나, 감독관 기기 또는 부정행위 검출 이미지를 서버로 보낸 후, 경고 트리거 횟수를 초기화하여 다음 움직임부터 다시 차감을 시작하는 단계를 포함한다.

[0197] [텍스트 A] - 응시자 단말의 태블릿 PC에 저장되는 얼굴의 행동 패턴 정보 (예시. 서울대학교 치과대학 응시자의 얼굴 패턴 데이터): 일자, 시간, 움직인 각도/거리 및 위상(좌우) 등의 정보를 매 프레임 또는 시간당 저장하고, 이를 바탕으로 사용자에게 경고 메시지를 보이고, 감독관 확인 및 응시자 얼굴인식 부정행위 검출 - 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버 및 메인 온라인 시험 또는 UBT 서버의 시스템에 해당 RAW Data를 전송하여 후처리한다.

[0198] 200519094106,0.02,R

[0199] 200519094111,0.03,R

[0200] 200519094120,0.42,R

[0201] 200519094148,0.01,R

[0202] 200519094150,0.21,R

[0203] 200519094155,0.22,R

[0204] 200519094158,0.09,R

[0205] 200519094209,0.11,L

[0206] 200519094214,0.09,R

[0207] 200519094216,0.10,R

[0208] 200519094219,0.09,R

[0209] 200519094224,0.01,L

[0210] 실시예에서는, 응시자가 시험 서버에 접속하여 온라인 또한 UBT 시험응시를 신청하게 되면, 응시자의 시험신청정보를 시험 서버에 응시자의 시험접수를 수행하는 시험신청접수과정과; 시험 일정과 시간과 장소가 결정되면 해당 시험의 응시자들에게 시험일정과 시간과 장소 정보를 포함하는 시험정보를 공지하는 시험정보 공지과정; 시험장소 및 시간이 설정되면, 설정된 시험의 일시와 장소의 시험실별 감독관을 설정하고 감독관에게 선임사실을 알리는 감독관선임정보를 제공하고 해당 감독관으로부터 시험 서버로 선임확인정보를 수신하여 감독관설정과정을 완료하는 감독관 설정과정; 시험당일 해당 시험장소의 감독관으로부터 시험장소 셋팅정보의 입력을 대기하고, 감독관으로부터의 시험장소 셋팅정보가 입력되면 시험프로그램(어플, App)을 제공하여 응시자들의 스마트폰에 설치하도록 하고, 응시자들의 스마트 폰에 설치된 시험프로그램을 통해 접속된 응시자들에게 시험접속확인을 요청하는 시험장 셋팅과정, 시험장소셋팅이 완료되면 설정되어 있는 문제의 유형과 문제선택설정정보(난이도)를 참조하여 등록저장 되어있는 시행될 문제리스트 중 어느 하나를 선택하고, 설치된 응시자들의 시험프로그램과 통신하여 시험문제를 제공하며, 응시자 단말은 시험프로그램을 통해 시험지의 답안정보를 시험 서버로 수신하여 응시자별로 저장하는 시험진행과정과, 모든 시험문제가 출제되고, 시험이 종료되면 감독관의 종료확인정보 입력을 대기하고, 감독관의 종료확인정보가 입력되면 응시자들의 태블릿PC에 설치된 응용프로그램을 자동 삭제시키는 시험마무리과정; 시험 서버로 수신 저장된 각 응시자들의 작성 답안을 채점답안정보와 비교하여 채점하며, 그 채점결과정보를 공지하는 시험발표과정으로 이루어진다.

[0211] 감독관선임은 미리 등록된 감독관 중에서 선택하게 되며, 이들 감독관은 미리 계약된 감독관들이며, 시험 서버의 시험정보 데이터베이스에 등록관리 한다.

[0212] 감독관이 선임되면, 시험 서버를 통해 감독관선임정보를 제공하고 감독관으로부터 선임확인정보를 수신하여 감독관설정과정을 완료하게 된다.

[0213] 감독관선임정보는 시험장소, 시험시간, 응시인원정보를 포함한다.

[0214] 응시인원정보는 각 응시자들의 사진과 이름, 성별, 주소를 포함하는 인적정보와, 연락정보를 포함한다.

[0215] 시험 셋팅과정은 시험당일 미리 설정되어 있는 준비시간 전 시험에 필요한 부분들을 점검하고 시험을 진행하기 위한 장치를 셋팅하기 위한 과정이다.

[0216] 시험장이 응시자들을 감독관이 응시자 정보와 얼굴사진을 확인하고 이에 대한 확인정보인 시험장소 셋팅정보를 입력하면, 시험 서버로부터 시험에 필요한 시험프로그램(App)을 제공하게 되며, 응시자들이 시험프로그램을 태블릿 PC에 설치하며, 시험프로그램을 통해 데이터를 송수신하여 응시자들이 신청정보 입력 시 입력한 식별정보를 입력하여 응시자들의 시험접속확인을 완료하는 과정이다.

[0217] 감독관의 시험셋팅정보는 시험에 참가한 응시자수 정보를 포함하고, 응시자들의 식별정보는 응시자들이 신청정보 입력 시 입력한 이름, 주민등록번호와 같은 인적정보 중 어느 하나 또는 회원 아이디로 이루어진다.

[0218] 시험 프로그램(App)은 시스템에 접속하여 식별정보를 입력하여 시험프로그램을 내려받아(download) 설치(install)하도록 하는 과정으로 이루어지거나, 시스템에서 감독관이 시험셋팅정보를 입력하면, 감독관에서 시험프로그램의 경로를 제공하고, 그 경로에 따라 응시자들이 시험프로그램을 설치하도록 하는 과정을 포함할 수 있다.

[0219] 도 3a는 어학, 보건의료교육 온라인 시험/UBT 시험시에 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반 시험 온라인 시험/UBT 시험 서버를 구비하는 안면윤곽선 인식 인공지능 플랫폼 개념을 보인 도면이다.

[0220] 도 3b는 유비쿼터스 기반 학습(UBL) 및 유비쿼터스 기반 시험(UBT) NSDAI 플랫폼 상의 얼굴 인식 기능을 보인 도면이다.

[0221] 도 3c, 3d는 온라인 시험/UBT 시험시에 태블릿 PC, 스마트폰, PC에서 사용하는 UBI cloud App, NS facere platform의 목표와 User Experience(1.사용자 등록->2.학습-> 3. QR 코드 생성 -> 4. UBT App/Web 로그인(QR code/passwd, ID/passwd) -> 5. 감독자 확인과 시험-> 6.7 UBT App/Web 카메라의 얼굴의 안면윤곽선 인식 8. 시험 종료)을 보인 그림이다.

[0222] 도 4는 응시자 등록부터 시험 응시부의 과정, 1)응시자 등록, 2)학습, 3)QR 코드 발급, 4) QR 코드 및 얼굴 인식, 5) 감독관 확인(응사자 얼굴/응시자 정보), 6) 시험응시 - 프로세스를 보인 그림이다.

[0223] 도 5는 등록된 응시자 얼굴 기계학습 및 학습 결과를 바탕으로 응시자-얼굴 매칭 코드 발급부 - 온라인 시험/UBT 시험시에 응시자 등록/학습/QR 코드 발급 화면이다.

[0224] 온라인 시험/UBT 시험시에 응시자 등록/학습/QR 코드 발급 화면이다.

[0225] 도 6은 시험 응시자 얼굴의 AI 기반 안면윤곽선 인식을 통해 유사도(similarity)를 측정한 UBT 시스템에서 응시자 확인부 화면이다.

[0226] 도 7은 응시자 판정시 규칙 사용자 정의부, 프로그램 테스트 화면이다.

[0227] 도 8은 온라인 시험 또는 UBT 시험 시에 시험 서버 접속/로그인/왼쪽- QR 코드 인식/QR 코드 인식 시에 인사말 들림(TTS)/오른쪽-얼굴 인식(스마트폰/태블릿PC 전면 카메라)/배경에서 얼굴 영역 인식 시작/인식율 표시 과정을 포함하는 시연 화면 - 생성된 사용자 코드 활용 UBT 인증 프로세스 사용자 정의부 -이다.

[0228] (1) 응시자 단말은 인공지능 안면인식 모듈과 눈2/코/귀2 얼굴특징점 5점 척도 활용 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈을 결합한 대리시험 방지 및 시험중 부정행위 방지 방법이 탑재됨

[0229] 응시자 등록 사진을 학습한 인공지능이 사용자별 인식코드(QR코드)를 생성하고, 응시자는 해당 인식코드(QR코드)가 부착된 응시표를 시험장 PC/태블릿 PC의 카메라에 비춘후 사용자 인식한 AI가 해당 응시자 정보와 사진으로 학습한 결과모델을 비교, 얼굴인식의 특징점의 유사도(similarity)를 계산하여 일정 수치가 넘으면 본인으로 인식하고, 시험 화면으로 이동, 시험 응시함. 일정 수치 미달인 경우(완전 미달, 판정 보류)의 경우 감독관 기기에 정보를 전달하여 감독관의 개인 정보 확인을 거쳐 시험을 실시한다. 시험 중에는 안면인식 모듈 또는 안면윤곽선/5점척도 인식 부정행위 방지 모듈의 인공지능이 프로그램이 백그라운드 또는 시험 화면 아래 다른 레이어 또는 시험 화면과 같으나 다른 좌표값 위치에 존재하며, 기기에 부착되거나 내장된 카메라를 활용하여 사용자를 시험종료시까지 인식하다가 이상 패턴이 인식되면 사용자에게 주의를 주거나 지정된 패턴에 따라 액션을 일으켜 시험을 중단시키거나, 사용자에게 아무런 정보를 주지 않고, 기기에 해당 이상 현상과 정상

응시 현황 정보를 이미지 또는 텍스트/수치로 저장하여 시험 종료 후 시험 서버로 전송하여 대리시험 여부/부정행위 여부에 대하여 시험 감독관/시험 책임자의 결정을 지원한다. 응시자의 부정행위에 대하여 감독관 단말이 사전 경고를 주는 경우, 시험 감독관 또는 책임자의 감독관 단말로 시험 서버를 통해 응시자 단말의 시청각적인 부정행위와 관련된 통지 경고 메시지 또는 알람 형태로 제공되며, SMS 전송 등 다양한 방법으로 통지한다.

[0230] 온라인 시험 또는 UBT 시험은 얼굴인식에 의한 대리시험 방지, 시청각적인 부정행위 방지, 그리고 시험 감독관의 수를 줄일 수 있어 획기적으로 시험 비용을 낮추는 동시에 감독관이 없는 비대면 온라인 시험 평가에서도 최소한의 시험 신뢰성을 보장할 수 있다.

[0231] <시스템 구성>

[0232] 1) 온라인 활용시 : 사용자 프로그램 (PC/스마트폰/태블릿) > 유무선 통신망(WAN, LTE 4G/5G) 및 내부망(LAN, Wi-Fi) > 서버(시험정보/응시자정보)와 인식정보를 교환하여 필요한 정보를 확인하여, 맞으면 True/틀리면 False 반환되며, 반환된 값에 따라 지정된 액션을 사용자 프로그램이 실행된다. 해당 응시자의 인식정보와 결과는 감독관 프로그램(PC/스마트폰/태블릿)으로도 전송된다. (프로그램으로 전송 또는 SNS/SMS/이메일로 전송)

[0233] 2) 오프라인 활용시 : 사용자 프로그램 (PC/핸드폰/태블릿)에 인공지능 학습 모듈 탑재, 자체적으로 응시자 얼굴의 안면윤곽선 인식 후, 최종 얼굴 안면인식 결과만 시험 서버로 전송한다. 응시자 단말로부터 시험 서버로 최종 인식 결과 전송시 해당 정보를 서버 프로그램(dashboard)에 띄우고, 감독관 또는 시험 관리자 단말로 해당 정보 프로그램으로 전송하거나 또는 어느 하나의 SNS/SMS/이메일을 전송한다.

[0234] <실제 개발중인 앱 프로토타입 일부 APK - 안드로이드용 첨부>

[0235] https://we.tl/t-wFdXexsors 파일 다운로드 암호: nsdevil

[0236] 안드로이드 스마트폰 또는 태블릿 PC에 앱(App)을 설치하여 위 기능 일부를 직접 확인 가능.

[0237] <웹 버전 기능 주소>

[0238] 1) 안면인식 모듈 : https://facere.nsdai.org (id: nsdevil, passwd: nsdevil) > QR 코드를 스마트폰으로 찍어 PC 카메라에 인식 화면에 대면 동작됨.

[0239] 2) 얼굴윤곽선의 5점 척도 부정행위 방지 모듈- 안면윤곽선 인식 모듈 : https://headpos.ublrandd.com.np (id: nsdevil, passwd: nsdevil), 눈/코/귀 얼굴 특징점 5점 척도 부정해위 방지 모듈

[0240] 인공지능 안면인식 모듈과 눈/코/귀 얼굴특징점 5점 척도 부정행위 방지 모듈, 음성인식 모듈이 탑재되는 카메라와 마이크가 구비되는 태블릿 PC, 스마트폰, PC 기반의 온라인 시험과 UBT 시험에서, 대리 시험이나 부정행위를 방지하도록 AI 기반 안면윤곽선 인식 기술(posenet 알고리즘)을 사용하여 응시자 단말에서 시험 응시자의 얼굴의 윤곽선과 눈2/코/귀2 특징점을 인식하고 눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 오른쪽/왼쪽으로 머리 이동을 감지하여 추적하여 얼굴의 행동 패턴을 검출하며, 얼굴 인식시에 안면윤곽선 인식이 안되는 경우, 태블릿 PC의 카메라 영상이 촬영되는 시험 화면으로부터 벗어난 경우(눈/코 3점이 양 끝 귀 2점에 가까워지는 지에 따라 눈/귀의 거리, 코/귀의 거리의 해당 방향의 거리가 일정 수치를 넘는 경우), 또는 응시자 단말의 마이크로 감지된 응시자의 음성 신호가 가우시안 노이즈의 기준치 데시벨 dB 이상의 소리 발생하는 경우, 시험 시간 동안에 시청각적인 부정행위를 방지하도록 해당 응시자 단말의 시각적인 얼굴 사진 및/또는 청각적인 음성 신호신호가 포함된 부정행위 정보를 시험 서버로 전송하고, 시험 서버를 통해 감독관 단말로 해당 응시자의 시청각적인 부정행위 정보가 표시되며, 시험 서버를 통해 감독관 단말의 제어에 따라 해당 응시자 단말로 부정행위 방지 알람 또는 경고 메시지를 전송하여 출력하거나, 또는 해당 응시자 단말에 저장후 시험 종료시 시험 서버로 전송하고, 응시자들에게 채점 결과를 제공하며, 온라인 시험과 UBT 시험에서 대리 시험이나 시청각적인 부정 행위를 방지하게 되었다.

[0241] 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되고 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 기록 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조를 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체는 스토리지, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 저장 매체에 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 프로그램 명령의 예는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과, 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터를 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명의

동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로써 작동하도록 구성될 수 있다.

[0242] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터의 소프트웨어를 이용하여 읽을 수 있는 형태로 기록매체(CD-ROM, RAM, ROM, 메모리 카드, 하드 디스크, 광자기 디스크, 스토리지 디바이스 등)에 저장될 수 있다.

[0243] 본 발명의 구체적인 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기와 같이 기술적 사상을 예시하기 위해 구체적인 실시 예와 동일한 구성 및 작용에만 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변형하여 실시될 수 있다. 따라서, 그와 같은 변형은 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 하며, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의해 결정되어야 한다.

부호의 설명

[0244] 100: 온라인 시험 또는 UBT 시험 서버

101: WWW 서버 102: 제어부

103: 회원 등록부 104: 사용자 인증부

105: 시험 공지부 106: QR 코드 관리부

107: 인사말 제공부(TTS) 108: 감독관 확인부

109: 얼굴 인식부 110: 부정행위 처리부

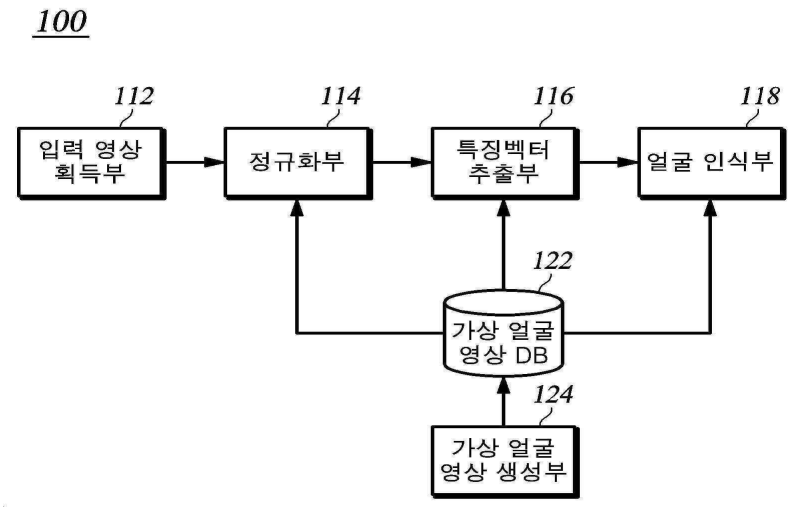
111: 시험 관리부 120: 시험 정보DB

121: 응시자DB 123: 얼굴사진 DB

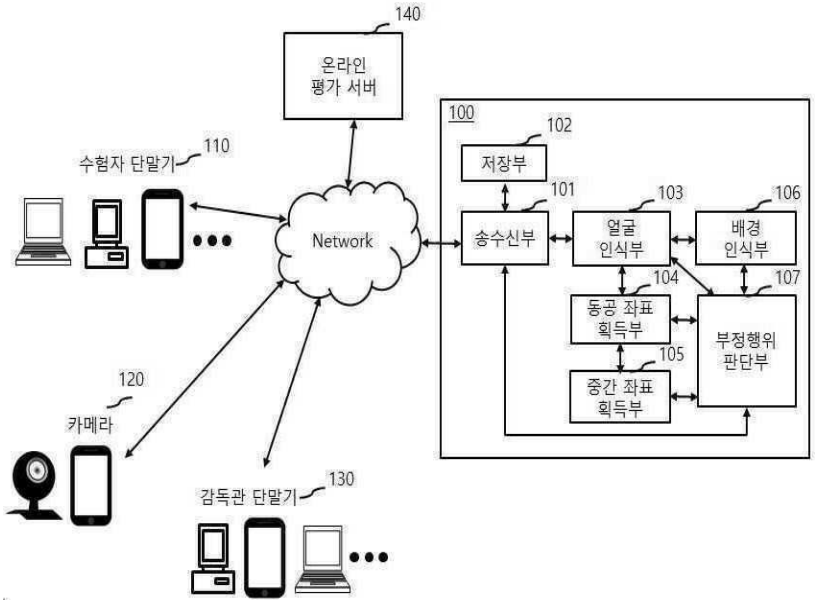
200: 감독관 단말 300,310,311: 응시자 단말

도면

도면1



도면2



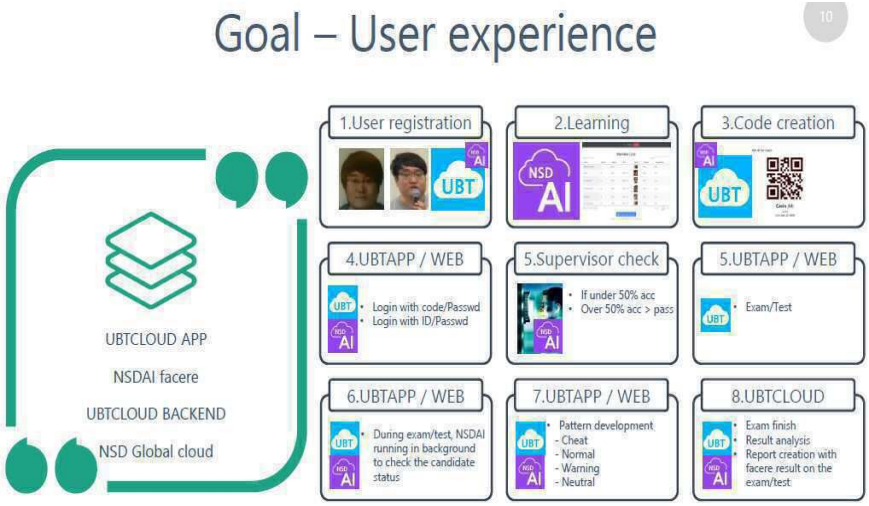
도면3a

1.기반환경

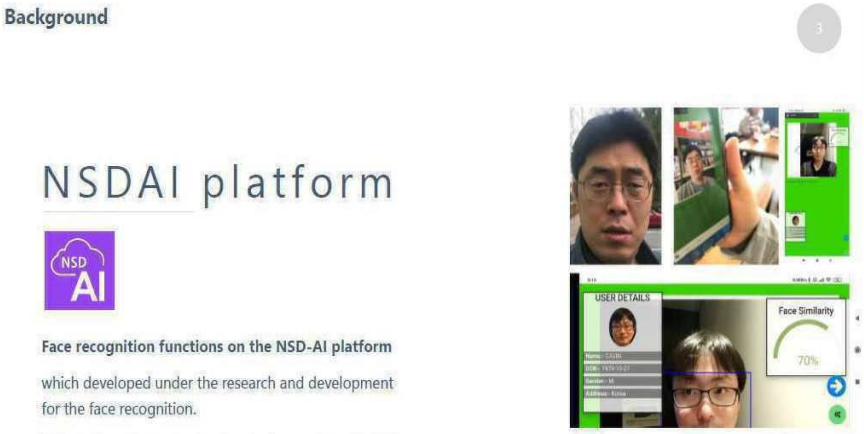
- NSD-AI (NSDevil's Artificial intelligence) 플랫폼 기반
  - NSDevil의 인공지능 허브 플랫폼
- UBT connect platform 기반
  - 태블릿 PC 기반 평가 플랫폼
    - 어학 평가 부문 (말하기/듣기/읽기/쓰기)
    - 보건의료 평가 부문 (듣기/읽기/쓰기)
    - 기타 직무 평가 부문 (읽기/쓰기)

도면3b

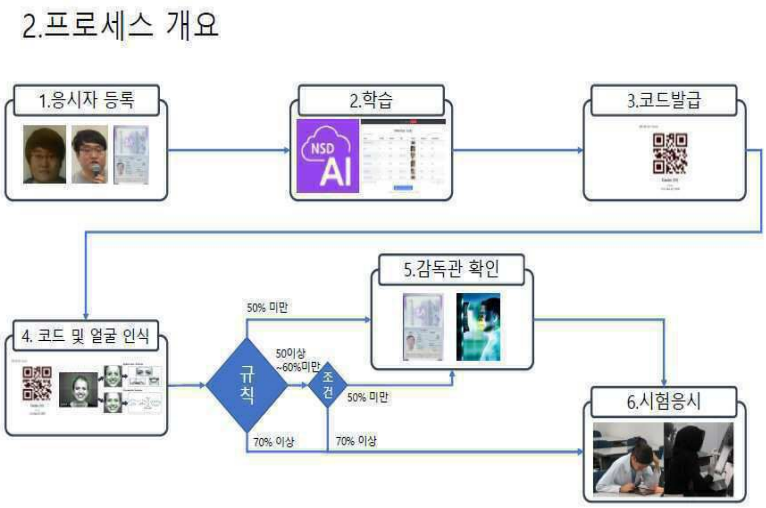
도면3c



도면3d

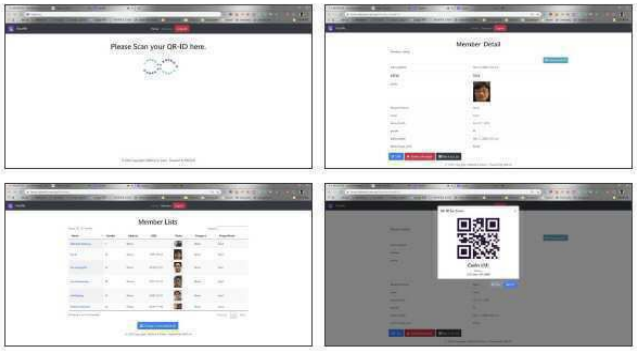


도면4



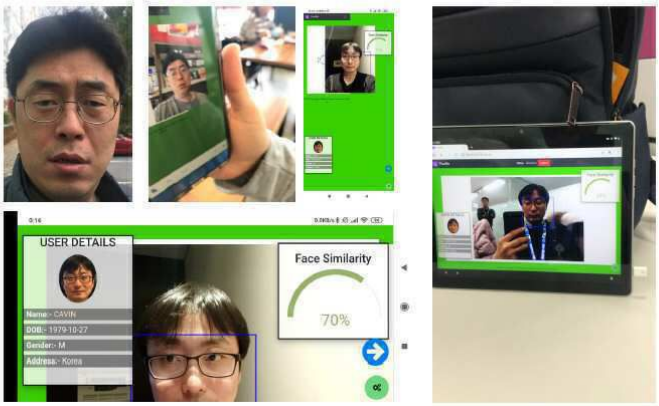
도면5

3.시스템 개요 – 등록/학습/코드 발급



도면6

3.시스템 개요 – 인식



도면7

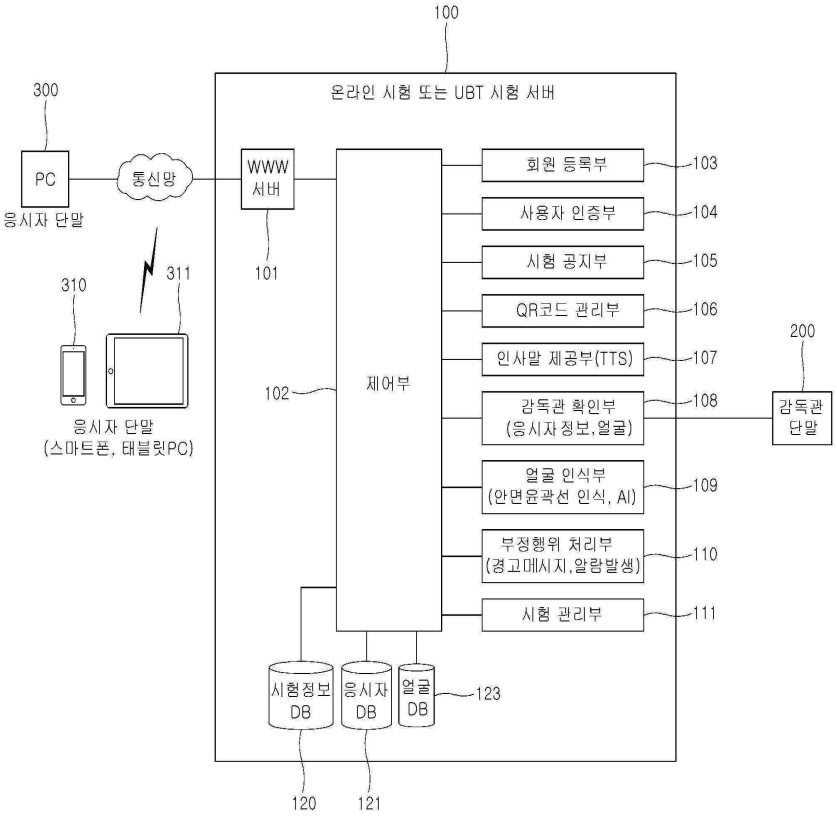
4.테스트

도면8

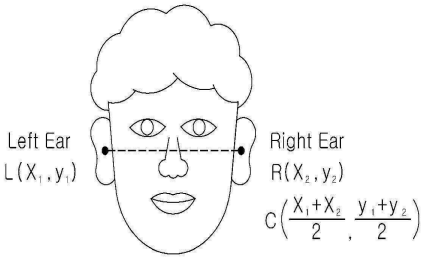
5.시연

1.구글 크롬으로 facere.ublrandd.com.np 접속
2.로그인 (nsdevil/nsdevil)
3.왼쪽 QR인식
4.인식 완료 시 인사말 들림.
5.오른쪽 얼굴 인식 (핸드폰/태블릿 전면 카메라)
6.배경에서 얼굴 구획 인식 시작
7.인식율 표시

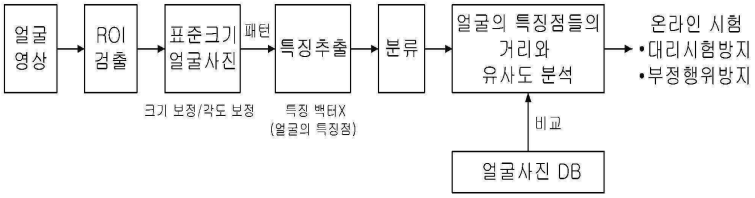
도면9



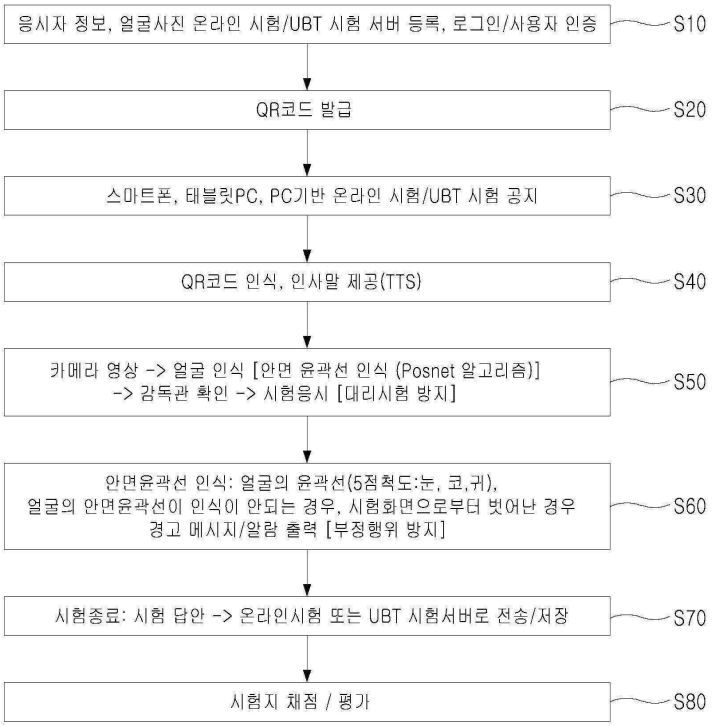
도면10



AI 기반 안면 인식 (5점 척도:눈2, 코, 귀2) Posenet 알고리즘



유클리디안 거리 $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

유사도(Simularity) 비교 (얼굴사진 DB)

도면11