

IoT 기반의 지능화 금고 보안

최희우*, 안태현*, 김수현*, 김민지**, 곽민곤***

*광운대학교 전자공학과

**광운대학교 전기공학과

***한양대학교 industry 4.0

uu5626@kw.ac.kr, seof622@naver.com, rkawns5909@naver.com, mjkim0819@naver.com,

mkkwak3197@hanyang.ac.kr

IoT-based intelligent safe security

Hee-Woo Choi*, Tae-Hyeon Ahn*, Soo-Hyeon Kim*, Min-Ji Kim**, Min-Kon Kwak

*Dept. of Electronic Engineering, Kwang-Woon University

**Dept. of Electrical Engineering, Kwang-Woon University

요 약

금고의 수요가 늘어나면서 금고 접근 보안 기능의 강화 및 개선이 요구되고 있다. 이에 IoT 기반의 안면 인식 기술과 네트워크 기술을 적용하여 보안 수준을 개선하고 미래 디지털 시대의 지능화된 금고 보안 체계를 제시하고자 한다.

1. 서론

개인 금고의 수요 증가에 따라, IoT 기반의 금고 제품들이 다수 출시되고 있다.

디지털 고객층의 확대와 이에 따른 니즈의 다양한 취향에 따라 보안 수준 및 방식도 새로운 개선이 필요하게 되었다.^[1] 기존 금고 보안은 설정한 숫자 비밀번호 입력을 통해 접근을 허용하는 수준에 불과해서 의도적으로 접근하는 금고 범죄에 대해서는 접근을 차단하는 한계가 있었다. 최근에는 접근을 허용하는 보안 기준으로 이미지 영상이 많이 활용되고 있다. 데이터 처리 기술과 AI 기술의 발전으로 더욱 섬세하고 지능화된 보안 기술을 적용함으로써 보안 누수를 사전에 차단하고 보안 수준을 제고하는 다양한 연구가 진행되고 있다.^{[2][3]} 본 논문에서는 AI 기반의 지능화된 안면 영상 기술을 적용하여 기 설정한 접근 허용자 외에는 접근을 엄격하게 차단하는 보안 기능을 제시한다. 또, 인터넷 연결 기능을 통한 서버-클라이언트 모델을 적용함으로써 활용하여 외부 침입에 대한 실시간 인지 기능을 추가함으로써 미래 스마트 형 금고에 대한 새로운 대안을 제시하고자 한다.

아래 (그림 1)은 금고장치와 Beacon 및 APP 에 대한 개발품이다.

금고장치에는 LCD 터치스크린이 내장되어 있어 다양한 보안 방식과 그에 따른 GUI 기능을 제공한다. 뿐만 아니라 내장된 카메라를 통해 AI 기반 안면인식이 이뤄진다. APP 은 금고에서 이뤄지는 일련의 과정들을

모두 파악할 수 있으며, 금고를 제어하는 기능도 가능하다. 또한 비콘 장치를 통해 금고 및 핸드폰들의 상대 거리를 파악하여 여러 기능들을 제공한다.



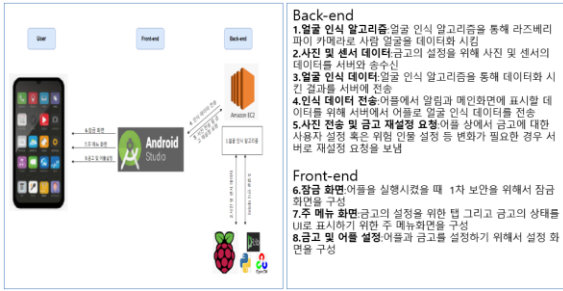
(그림 1) 본 제품 구성도

서버의 경우, 어플과 금고 사이의 통신 방식을 MQTT 프로토콜^[4]을 적용했다. 서버 한 개에 다수의 클라이언트가 통신이 가능하며 통신 데이터를 공유할 수 있다. 금고 이외의 제품이 더 추가될 경우, 범용성을 높이는 장점이 있다.

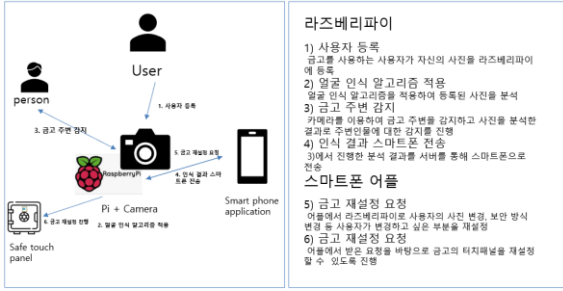
2. 본론

1) 금고, Beacon, APP 구성도

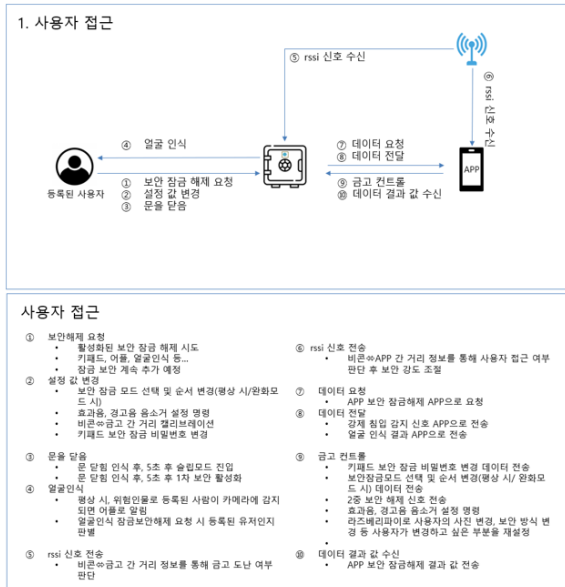
(그림 2), (그림 3) 및 (그림 4)는 스마트 금고 모델의 동작 구조를 나타내고 있다.



(그림 2) APP, 영상처리 서비스 구성도



(그림 3) 서비스 흐름도



(그림 4) 금고 장치 서비스 구성도

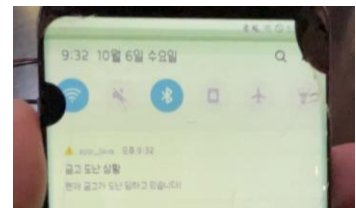
금고 서비스 기능 모듈은 유기적으로 서로 연결되어 있으며 (그림 5)에 제시된 프로토콜을 통해 데이터를 주고받으며 HW 통신은 UART Interface 이다. 규약 개수가 많지 않은 만큼, 데이터 패킷의 길이 또한 길지 않도록 정해주었다.

번호	명칭	설명	길이	비고
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
0x01	0x01	0x01	0x01	0x01
0x02	0x02	0x02	0x02	0x02
0x03	0x03	0x03	0x03	0x03
0x04	0x04	0x04	0x04	0x04
0x05	0x05	0x05	0x05	0x05
0x06	0x06	0x06	0x06	0x06
0x07	0x07	0x07	0x07	0x07
0x08	0x08	0x08	0x08	0x08
0x09	0x09	0x09	0x09	0x09
0x0A	0x0A	0x0A	0x0A	0x0A
0x0B	0x0B	0x0B	0x0B	0x0B
0x0C	0x0C	0x0C	0x0C	0x0C
0x0D	0x0D	0x0D	0x0D	0x0D
0x0E	0x0E	0x0E	0x0E	0x0E
0x0F	0x0F	0x0F	0x0F	0x0F
0x10	0x10	0x10	0x10	0x10
0x11	0x11	0x11	0x11	0x11
0x12	0x12	0x12	0x12	0x12
0x13	0x13	0x13	0x13	0x13
0x14	0x14	0x14	0x14	0x14
0x15	0x15	0x15	0x15	0x15
0x16	0x16	0x16	0x16	0x16
0x17	0x17	0x17	0x17	0x17
0x18	0x18	0x18	0x18	0x18
0x19	0x19	0x19	0x19	0x19
0x1A	0x1A	0x1A	0x1A	0x1A
0x1B	0x1B	0x1B	0x1B	0x1B
0x1C	0x1C	0x1C	0x1C	0x1C
0x1D	0x1D	0x1D	0x1D	0x1D
0x1E	0x1E	0x1E	0x1E	0x1E
0x1F	0x1F	0x1F	0x1F	0x1F

(그림 5) 장치 간 통신 프로토콜 규약(using UART)

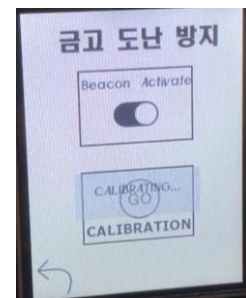
2) Beacon 을 이용한 금고 도난 감지 기능

Beacon 은 실내에 설치된 금고가 외부 침입자에 의해 도난당하는 경우를 예방한다. 실내 금고와 가까운 위치에 Beacon 장치를 배치하고 금고에 Beacon 신호(RSSI signal [dB])를 감지할 수 있는 Beacon Scanner 를 탑재하게 되면 둘 간의 상대적 거리를 측정할 수 있게 된다. 상대적 거리를 기반으로 '설정된 거리'보다 더 멀어지게 되면 Wi-Fi 에 연결되어 있는 APP 으로 도난 상황에 대한 경고 Notification 이 전송된다.



(그림 6) APP 을 통한 도난 상황 Notification

이때, 앞서 언급했던 '설정된 거리'의 경우 사용자가 직접 설정을 통해 Calibration 할 수 있도록 기능을 제공해준다.



(그림 7) 금고 Calibration 기능

전원 공급은 1 차적으로 micro-USB 를 통해 전원을 공급받으며 도난이나 실내 정전으로 전원 공급이 끊어지는 상황이 발생하면 APP 으로 도난 신호를 전송할 수 없어 금고 기능을 수행할 수 없다. 이에 대한 해결책으로 2 단계 조치 내

부 배터리를 탑재했다.

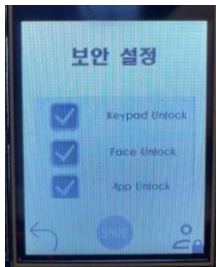
3) 2차 잠금 기능

외부 침입자가 금고 입구를 강제로 개방하거나, 힘을 가하는 등, 금고 입구에 직접적인 위협을 가하는 경우를 방지한다. 2차 잠금은 금고 내부에 존재하며, 위험 인식이 되는 경우, 내부 입구가 한 번 더 막히게 된다. 2차 잠금이 활성화되고, 이를 해제하고자 한다면 반드시 APP 을 통해 해제해야 한다.

4) 보안 모드 선택 (User Customizing Secure Mode)

고객층 다양화에 따라, 각자 요구하는 보안 방식, 강도 등이 모두 다르다. 그렇기 때문에 유저에게 직접 보안 강도, 방식 Customizing 할 수 있도록 기능을 제공한다. 선택할 수 있는 보안 모드는 아래와 같다.

- Key-Pad 보안 모드
- Face Recognize 보안 모드
- APP 보안 모드



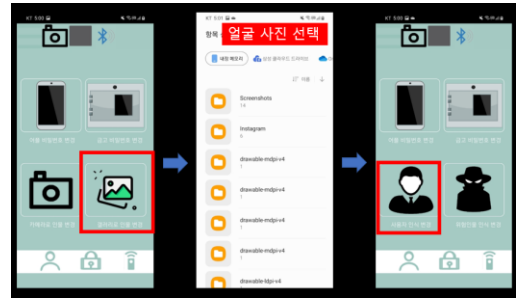
(그림 8) 금고 보안모드 선택 창

창을 선택하면 유저가 선택한 기능들이 모두 활성화되는 방식이다. Linked-List 방식으로 누른 정보를 저장하기 때문에 보안 순서 또한 유저가 직접 정할 수 있다.



(그림 9) 보안모드 선택에 따른 보안해제 과정

안면인식의 경우, APP 에서 사용자 얼굴 등록이 가능하다.



(그림 10) APP 을 통한 사용자 등록 과정

갤러리 버튼은 갤러리로 접근하여 기존에 갖고 있던 사진을 업로드하는 기능을 제공한다. 등록하고자 하는 허용자의 얼굴을 업로드 해준 뒤, 사용자 버튼을 눌러주게 되면 정상적으로 접근 허용자로 등록된다. AI 기반의 안면 인식 기술의 경우, HOG 알고리즘과 Face Landmark 기술을 접목하여 금고에 접근하는 사람을 구분하도록 했다.^{[5][6]}

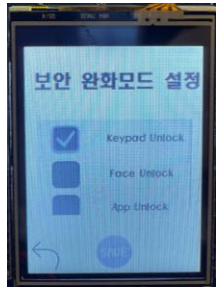
AI 기반의 지능화된 안면 영상 기술은 적용하여 기 설정한 접근 허용자 외에는 접근을 엄격하게 차단하여 보안 기능을 제공한다. 뿐만 아니라 본 금고에 내장되어 있는 LCD 터치스크린을 통해 새로운 보안 알고리즘을 언제든지 업데이트 할 수 있는 장점이 있다.

5) Beacon 을 이용한 보안 완화 모드

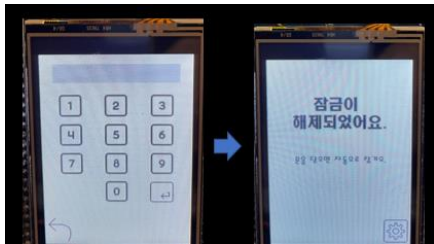
금고 보관 용도가 유저들 마다 다를 수 있기 때문에 요구하는 보안 강도에 대한 자유도를 줄 수 있다.

‘보안 모드 선택’ 기능과 더불어, ‘보안 완화 모드’ 또한 제공하여 유저 상황에 맞게 금고를 활용할 수 있도록 기능을 제공했다.

등록된 유저(전용 APP 에 등록된 유저)가 Beacon 주변에 진입할 경우 APP 은 이를 인식하여 금고에 요청 신호를 보낸다. 이후 자동으로 보안 완화모드로 진입하여 기존에 설정한 보안모드보다 보안 강도가 낮아진 모드로 잠금 해제를 시도할 수 있다. 즉, 등록된 사용자는 낮은 보안강도로 금고를 이용할 수 있으며, 등록되지 않은 사용자는 기존 보안모드를 통해 금고를 이용해야만 한다. 물론 완화된 보안모드는 유저가 직접 설정할 수 있다.



(그림 11) 보안 완화 모드 메뉴

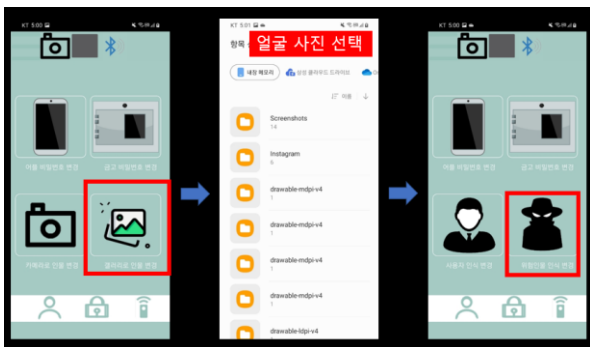


(그림 12) 완화모드 선택에 따른 보안해제 과정

단, 보안 모드를 설정하지 않을 경우 ‘완화된 보안모드’가 비활성화된다. 해당 기능을 원치 않는 유저의 경우 선택하지 않고 비활성화를 시켜주면 된다. 위 (그림 11)에서 설정한 모드를 토대로 (그림 12)와 같이 보안을 해제할 수 있다.

6) 위험인물 침입 감지 기능

본 금고에서는 카메라를 안면 인식 기능뿐만 아니라 평상 시에는 사전에 등록했던 위험인물이 금고에 접근했는지 실시간으로 침입 여부를 감지하는 기능으로 활용한다.

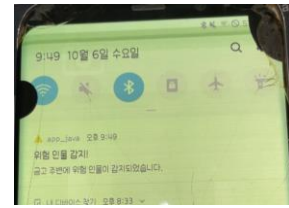


(그림 13) APP 을 통한 위험인물 등록 과정

얼굴을 등록하는 수단으로는 두 가지 UI 를 제공한다. 먼저, 카메라 촬영을 통해 등록하는 방법이 있다. 두 번째로는, (그림 13)처럼 갤러리 버튼을 누르게 되면 갤러리로 진입하여 기존에 존재하던 사진을 업로드 할 수 있다. 이후엔 해당 얼굴을 위험인물 혹은 허용자로 등록할 것인지 선택해주면 된다.

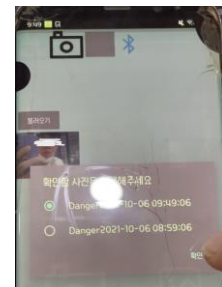
만일 금고에서 위험인물로 등록되어 있던 사람

이 감지된다면 APP 으로 경고 Notification 이 전송된다.



(그림 14) APP 을 통한 위험인물 감지 Notification

위험인물이 감지되면, 감지된 시간과 함께 APP 내 갤러리에 얼굴이 찍힌 사진이 저장된다.



(그림 15) APP 내 위험인물 감지 데이터 로드

3. 결론

본 논문에서 제시한 스마트 금고는 본론에서 언급한 이중 잠금, 다중 보안, 완화모드를 통해 다양한 고객층에 대한 니즈를 해결할 수 있으며, AI 기반의 얼굴인식 기능을 통해 보안 측면에서 발생할 수 있는 여러 상황에 대해 더욱 개선할 수 있을 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 보안을 필요로 하는 용도에 범용적으로 응용이 가능하여 다양한 접근 보안 시스템에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

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

참고문헌

- [1] 박주희, ‘개인금고가 요새 혼수라고?’, 영남일보, 2021
- [2] 심상훈, 주경호, 이동훈, A Study on the Security Vulnerability of Depth Estimation AI Model Based on Stereo Matching, KICS, 2021
- [3] 오정미, 강선준, Policy research on smart medical and ICT convergence security, 한국기술혁신학회, 2019
- [4] 권동현, 임지용, 허성욱, 오암석, 동명대학교, Design of MQTT-based Smart Home Service Server
- [5] Naveneet Dalal and Bill Triggs, Histogram of oriented gradients for human detection CVPR 2005
- [6] Vahid Kazemi and Josephine Sullivan, One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees. In CVPR2014