

1인 가구를 위한 출입 기록, 안전 감지 서비스

이준형*, 박현선**, 한희구***

*한성대학교 IT 융합공학부

**강남대학교 소프트웨어융합학부

***강릉원주대학교 컴퓨터공학과

*jh061993@gmail.com, **sunny20829@gmail.com, ***hanheegu7@gmail.com

Entrance record, Safety detection Service for single-person household

Jun-Hyoung Lee*, Hyun-Sun Park**, Hee-Gu Han***

*Department of Applied IT Engineering, Han-Sung University

**Department of Applied Software Engineering, Kang-Nam University

***Department of Computer Engineering, Gangneung-Wonju University

요 약

우리는 1인 가구가 늘어나고 있고 주거 침입 사고도 많이 발생하고 있는 현재 사회에 맞게 도어락에 보안을 강화하고, 집안에 CCTV를 설치하여 감시하는 서비스를 제공하여 거주자의 불안감을 덜어내도록 한다. 사용한 H/W는 아두이노와 지문인식센서로 도어락의 지문인증에, 라즈베리파이와 웹캠은 도어락의 얼굴인증, CCTV에 사용하여 구축했다. 또한 도어락 인증에 성공하면 집 모형의 문을 열어주기 위해 서보 모터를 사용했다. 사용한 S/W는 데이터 저장, 얼굴 인증은 AWS 클라우드 서비스를 활용했고, 스마트폰 알람은 FCM을 사용하였다. OpenCV를 사용해 움직임 감지를 하고, Flask, Ngrok를 활용해 실시간 스트리밍이 가능하도록 했다. 어플에서는 관리자가 데이터를 관리(조회, 추가, 삭제)를 할 수 있다.

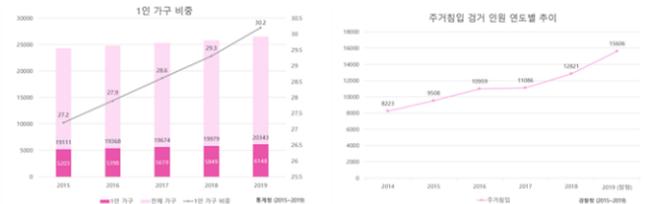
1. 서론

1-1. 배경

스마트 홈은 데이터 수집, 가공, 분석, 공유 등이 가능한 정보 흐름의 허브 역할까지 수행함으로써 관련된 모든 자원을 연결하여 사용자에게 편의 서비스를 제공한다. 이러한 기술 변화의 트렌드에 부합하고, [그림 1]에서 1인 가구가 늘어나고 있는 추세와 이에 따른 주거 침입 사고도 많이 발생되고 있다. 따라서 거주자는 외출할 때 불안감이 생길 수밖에 없는 상황이다.

키패드 도어락의 보안이 아직 가정에 많이 설치되어 있지만 보안에서 미흡하다는 단점이 있다. 키패드에 지문이 묻어 있거나, 몰래 누군가가 지켜본다면 비밀번호가 유출될 수 있다. 이를 막기 위해 비밀번호를 정기적으로 바꾸는 방법을 제안한다. 하지만 사용자들이 불편함을 가질 수 있다는 문제점이 생긴다. 따라서 도어락 인증 방식을 생체 정보를 활용한 지문과 얼굴 정보를 이용해 출입하도록 제안한다. 생체 정보를 이용한다면 보안성과 더불어 편리성에서 사용자의 만족도가 높아질 것을 예상된다.

[1] 현재 보건 복지부에서는 주거 침입 사고가 많아지는 문제점을 해결하기 위해 현재 창문 열림 감지 센서를 사용한다. 이는 단순히 문이 열릴 때 경고음이 발생하거나, 알람을 보내주는 역할만 한다. 집안에서 무슨 일이 벌어지고 있는지를 집주인은 모른다. 따라서 CCTV를 이용해 필요한 영상 데이터를 저장하고 집안 상황을 감시하는데 환경을 구성하고자 하는 목표를 가진다.



[그림 1] 1인 가구 증가 및 주거 침입 사고 증가

1-2. 선행 연구

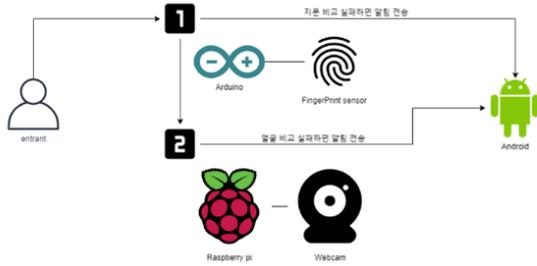
본 주제와 관련된 연구가 꾸준히 진행되고 있다. [2] 2015년 라즈베리파이와 웹서버를 이용해 도어락을 구축했고 [3] WiFi 통신을 사용해 도어락을 원격으로 제어했다. 하지만 이는 스마트폰을 본인이 가지고 있을 때만 사용이 가능하다는 한계점이 있다. [4] 얼굴인식 기술을 도입해 Tensorflow, 머신러닝 라이브러리를 활용했지만 매번 사용자의 데이터를 추가하거나 삭제할 때마다 모델을 학습해야 한다는 점에서 한계점이 있었다. [5] 실시간 스트리밍을 Ngrok 기술을 사용하여 어플과 연결하였다.

우리는 이런 한계점을 보완하기 위해 클라우드를 사용하여 사용자의 데이터를 저장하고, AWS의 Rekognition 서비스를 사용하여 모델을 매번 생성하는 것이 아닌 생성된 모델을 가지고 얼굴 인증을 진행할 것이다. 또한 Ngrok, Flask를 이용하여 집안의 상황을 집 밖에서도 실시간으로 파악할 수 있다.

2. 본론

2-1. 도어락

[그림 2]는 출입자가 도어락의 인증 방식은 첫번째로 지문인증, 두번째로 얼굴인증 사용한다. 이를 그림으로 표현했다.



[그림 2] 도어락 인증 과정

(1), (2)에서 도어락의 인증 절차를 설명하고, (3)은 데이터를 어떻게 저장하고 통신을 어떻게 하는지 설명한다. (4)는 도어락 인증에 성공하면 집의 모형을 통해 모터가 문을 어떻게 열고 닫는지 설명한다. (5)는 출입자가 LCD 화면으로 도어락 인증 과정을 확인할 수 있다.

(1) 지문 인식

도어락의 1차 인증 과정으로는 출입자의 지문과 등록된 지문을 비교한다. [그림 3]의 아두이노 지문인식 센서를 이용하여 최대 162 개의 지문 데이터를 저장이 가능하다. 관리자는 id, name 을 입력하여 지문을 등록, 삭제가 가능하다. 출입자의 지문 인증 과정은 지문인식 센서에 손가락을 갖다 대면 저장한 데이터와 비교를 하여 일치하는 id, name 값을 AWS DynamoDB 에 기록하고, 불일치한다면 핸드폰으로 알림을 전송하여 관리자가 확인할 수 있게 한다.



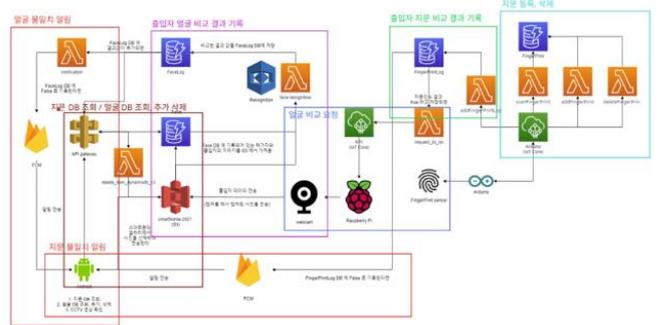
[그림 3] 지문 인식 센서

(2) 얼굴 인식

도어락의 2 차 인증 과정으로는 출입자의 얼굴과 등록된 얼굴 데이터를 가지고 비교를 한다. 여기서는 AWS Rekognition 를 API 를 사용한다. AWS Rekognition 는 이미지, 비디오를 분석하여 많은 서비스를 제공해준다. 얼굴 이미지에서 감정을 해석하고, 얼굴을 비교하여 검색하거나, 안전하지 않은 콘텐츠를 감지할 수도 있다. 이는 정확하고, 비용도 저렴하게, 빠르게 이용할 수 있고, 다른 AWS 서비스와 연결성에도 좋아 채택해 사용했다. 라즈베리파이와 웹 캠을 연결하여 출입자의 사진을 찍고 S3 에 업로드하여 지문인식으로 통과된 인물의 얼굴 데이터와 비교를 한 결과를 AWS DynamoDB 에 기록한다. 비교 결과가 일치한 경우는 도어락의 문이 열리고, 불일치한 경우는 관리자의 핸드폰으로 알림을 전송하여 관리자가 확인할 수 있게 한다.

(3) 클라우드 서비스

[그림 4]은 전체 알고리즘을 그림으로 표현한 것이다. AWS DynamoDB 를 사용하여 지문, 얼굴 정보(id, name, 이미지 url)을 저장하고 AWS S3 에서는 얼굴 이미지를 저장한다. AWS IoT Core 를 사용하여 라즈베리파이, 아두이노 장치를 AWS 에 등록하여 mqtt 방식으로 데이터를 주고 받을 수 있게 한다. 또한 AWS Lambda 를 사용하여 지문을 등록, 삭제, 조회, 알람 서비스를 구축했다. AWS API Gateway 를 사용하여 어플에서 얼굴 데이터를 조회하는 요청에 응답하는 서비스를 구축했다. Firebase 의 FCM 을 사용하여 출입자의 지문, 얼굴이 불일치할 경우 즉시 알림으로 알려주도록 구축했다.



[그림 4] 클라우드 서비스를 활용한 제작 설계도

(4) 모터 제어

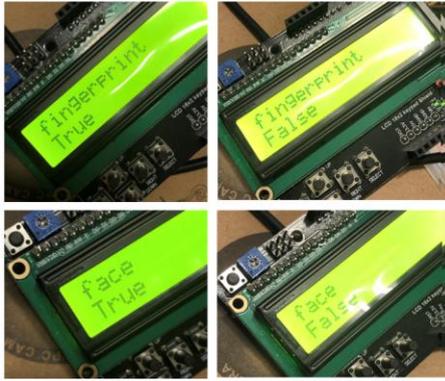
출입자가 도어락 인증 과정에 통과가 되면 도어락이 자동으로 열렸다가 닫히듯이 서보 모터를 이용하여 자동으로 문이 열리고 닫히도록 만들었다. 서보 모터와 나무막대기와 실을 이용하여 문을 열고 닫을 수 있도록 만들었다. 서보 모터에 나무막대기를 부착하고 나무막대기에 구멍을 뚫어서 실을 넣은 다음 문에 연결해서 매듭을 지었다. 서보 모터를 문 밖에 달아서 문이 열릴 때는 실이 잡아당겨져서 문이 열리게 하고 문이 닫힐 때는 막대기가 밀어서 닫을 수 있도록 만들었다. [그림 5]를 통해 실제 모습을 확인할 수 있다.



[그림 5] 모형 집의 문을 모터를 활용한 모습

(5) LCD 화면

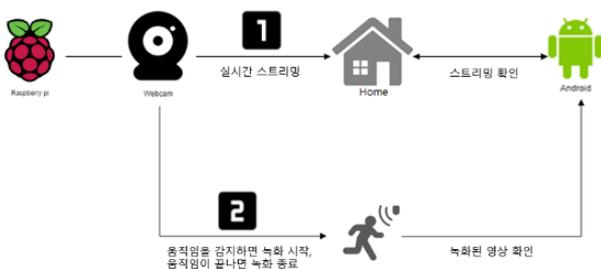
출입자가 LCD 화면으로 도어락 인증 과정(지문 인증, 얼굴 인증)이 성공했는지 여부를 [그림 6]에서 확인할 수 있다.



[그림 6] 도어락 인증 과정 LCD 화면

2-2. CCTV

[그림 7]는 웹 캠으로 CCTV 역할인(1. 집안 실시간 스트리밍 2. 움직임 감지 녹화) 두가지 과정을 그림으로 표현했다.



[그림 7] 실시간 스트리밍, 움직임 감지 역할을 하는 CCTV

(1) 움직임 감지

OpenCV 라이브러리를 사용하여 전 프레임과 현재 프레임 차이를 비교해 차이가 발생한다면 녹화가 시작되어 차이가 없다면 녹화를 중단한다. 즉, CCTV 가 찍는 화면상에서 어떤 물체가 움직일때만 녹화가 된다. 녹화 시점의 시간으로 파일명을 설정하여 AWS S3 에 업로드를 한다. 따라서 관리자가 날짜, 시간을 확인하고 원하는 녹화 영상을 조회할 수 있게 했다.

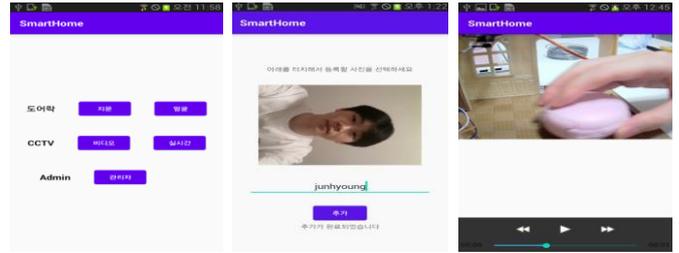
(2) 실시간 스트리밍

Flask 로 로컬 서버를 연다. Ngrok 로 로컬 서버를 터널링한다. 외부 ip 에서도, 즉 외출시에 집안을 확인하고 싶은 상황이 생길 때 어플에서 실시간 화면으로 넘어가면 확인이 가능하다.

2-3. 어플

[그림 8] 처럼 도어락, CCTV 에서 수집한 관련된 데이터를 조회, 추가, 삭제가 가능하다. 도어락의 지문인식에서 지문 데이터, 출입자 지문 인증 결과 로그를 확인할 수 있다. 도어락의 얼굴인식에서 얼굴 데이터, 출입자 얼굴 인증 결과 로그를 확인할 수 있다. 특히 인증에 실패한 출입자의 얼굴을 확인이 가능하여 관리자는 누가 왔는지를 볼 수 있다.

CCTV 의 움직임 감지에서 관리자가 녹화된 영상을 조회하고 싶을 때 날짜별, 시간별로 확인이 가능하여 쉽게 접근이 가능하다. 실시간 스트리밍에서 관리자가 외부에 있어도 집안을 실시간으로 확인할 수 있다.



[그림 8] 어플 화면(왼쪽부터 초기 화면, 얼굴 등록 화면, 녹화 영상 조회 화면)

2-3. 기대효과

도어락은 기존의 도어락보다 보안 측면에서 강화되었고, CCTV 를 설치할 하여 영상 데이터를 얻고, 실시간 스트리밍을 활용하여 집안 상황을 확인할 수 있는 기대를 가진다.

(1) 보안 강화

1 인 가구를 위해 도어락 인증 과정을 생체정보를 이용하여 출입의 보안성을 높였다. 또한 두가지 생체 정보(지문, 얼굴 데이터)를 사용하기 때문에 보안성이 더 높아진다.

(2) CCTV 데이터 저장 및 스트리밍

1 인 가구의 주거 침입 사고도 자주 발생하는 상황에서 집안을 24 시간 녹화를 통해 영상 데이터를 남기며, 불의의 사고가 발생하면 녹화된 영상을 확인하거나 외출 시 실시간으로 어플을 통해 집안을 확인하여 사고 발생시 빠른 대처를 할 수 있다. 반려견이나 아이를 키우는 가정이라면 외출시에 집안에서 어떤 행동을 하거나 실시간 스트리밍을 통해 상황을 파악할 수 있다.

3. 결론

본 글에서는 1 인 가구가 늘어나고 사고도 많이 발생하여 1 인 가구에서 불안함이 더욱 커지고 있는 문제점을 개선할 필요가 있다고 생각해 이런 서비스를 구축했다. 도어락에서의 문제점을 개선하여 보안과 편리성에 중점을 둔 도어락과 집안 상황을 CCTV 가 관찰하는 서비스를 제공한다. 외출시에 불안감을 덜 가질 수 있도록 하고 자신의 부모님 가정에 사용한다면 어플로도 바로 확인할 수 있어서 안정감도 얻을 수 있다. 즉, 현관으로의 출입은 도어락으로, 창문이나 다른 방법으로 무단 침입은 CCTV 로 모든 무단 침입방법에 대해 방법효과를 낼 수 있다.

1 인 가구의 비중이 증가되고, 독거 노인들도 많아지고 있는 상황에 이러한 서비스, 기능들이 추가가 된다면 더 편하고 안전하게 집밖을 나갈 수 있지 않을까 하는 생각이다.

참고문헌

[그림 1]: 통계청(2015~2019): 1 인 가구 비중, 경찰청 (2015~2019): 주거 침입 검거 인원

[1] <http://www.monews.co.kr/news/articleView.html?idxno=213356>, 독거 노인을 위한 안전 서비스, 보건복지부

[2] 김장원, IoT 를 이용한 스마트 도어락에 관한 연구, 한

국정보전자통신기술학회 논문지 제 13 권 제 6 호, 한국정보
전자통신기술학회, 2020 년, 539-544 쪽

[3] 최덕규, 원격제어가 가능한 스마트 도어락, 한국컴퓨터
정보학회 학술발표논문집 제 29 권 제 2 호, 한국컴퓨터정
보학회, 2020 년, 261-262 쪽

[4] 김태호, 얼굴 및 음성 인식을 이용한 원격제어 스마트
도어락 시스템, 한국통신학회 학술대회논문집, 한국통신학
회, 2020 년, 1350-1351 쪽

[5] 이가연, 라즈베리파이를 이용한 IoT 기반 스마트 도어
락 개발, Proceedings of KIIT Conference, 한국정보기술
학회, 2019 년, 597-600 쪽

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인
재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로
젝트 결과물입니다.