

## OpenCV기반 디지털 도어락 시스템의 설계 및 구현

박상용<sup>o</sup>, 강화영\*, 이강희\*  
송실대학교, 글로벌미디어학부<sup>o</sup>  
송실대학교, 글로벌미디어학부\*  
e-mail: kanghee.lee@ssu.ac.kr\*

### Design and Implementation of an OpenCV-based Digital Doorlock

Sang-Young Park<sup>o</sup>, Hwa-Young Kang\*, Kang-Hee Lee\*  
Global School of Media, Soongsil University<sup>o</sup>  
Global School of Media, Soongsil University\*

#### ● 요약 ●

최근 국내에는 실업률 상승, 혼인률 하락 등 청년층 생애주기 변화, 단독거주, 고령층의 증가에 따라 1인 가구가 빠른 속도로 증가하고 있다. 이러한 추세는 지속될 것으로 예상되어 1인 가구를 겨냥한 맞춤형 보안 솔루션에 대한 관심이 고조되고 있다. 본 논문에서는 사물 인터넷 기술을 적극적으로 접목할 수 있을 것으로 기대되는 디지털 도어락의 구현에 관한 연구를 수행하였다. 사물 인터넷 기술은 5G 시대의 도래에 따라 다 시금 주목받고 있다. 이는 4차 산업혁명 시대의 핵심 기반 기술로 주요 IT 기업들이 상용화 기술 확보를 추 진하고 있는 상황이다. 한편 디지털 도어락은 열쇠가 필요하지 않으며 위급상황이나 안전상황에 클릭 한번으 로 출동 요원의 출동을 곧바로 요청할 수 있어 고객에게 편의성과 보안성을 제공한다. 하지만 비밀번호 방식 의 디지털 도어락은 주기적으로 비밀번호를 교체해주지 않는 이상 지속적으로 같은 자리의 버튼만을 누르게 된다. 이렇게 되면 해당 위치에 지문이 남아서 비밀번호가 노출될 위험이 있다. 그러나 사물 인터넷 기술을 이용한 디지털 도어락을 사용하게 된다면 안전한 도어락 사용으로 주거 보안을 실현할 수 있다. 따라서 1인 가구를 노리는 범죄를 예방하기 위해 라즈베리 파이와 아두이노의 UART 통신, 머신러닝 CV를 이용하여 얼굴 인식으로 동일인임을 판단하는 디지털 도어락을 구현했다.

**키워드:** 기계학습(Machine Learning), OpenCV(OpenCV), 스마트도어락(Smart Doorlock)

## I. 서론

사물 인터넷 기술은 이미 현실이다. 2017년 4월 20일 특허청에 따르면 인공지능과 사물 인터넷을 접목한 디지털 도어락 특허출원은 2014년 이래 매년 두자릿수로 급증하고 있다. 이처럼 생활 속 편리함을 기대하며 디지털 도어락 분야에서도 지능형으로 발전된 신제품이 출시됐다. 그러나 아직까지 보급률은 높지 않다. 소비자를 만족시킬 만큼의 가격 대비 뛰어난 성능을 보유하고 있지 못한 것이 원인이다. 그러나 최근에는 개발자 개인이나 기업 심지어 정부 차원에서 오픈소 스 SW를 지원하여 이를 활용해 가격을 낮출 수 있다[1][2][3]. 상업적 사용이 허락된 서비스들도 많기 때문에 다양한 방식의 기술 결합으로 소비자에게 저렴하면서도 좋은 품질을 지닌 제품을 제공할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 머신 러닝 cv를 이용한 디지털 도어락을 구현하였다. 디지털 도어락 시장은 삼성SDS와 같은 경쟁한 기업들도 진출해

있는 분야다. 하지만 디지털 도어락은 아직 1인 가구에서 사용하기엔 고가의 장비이다. 본 논문은 사중의 디지털 도어락의 가격이 비싸다는 점에 주목했다. 오픈소스 SW를 이용하여 개발 비용을 낮추어 1인 가구에서도 활용할 수 있는 가능성을 제시한다.

## II. 본론

### 2.1 시스템 구성도

디지털 도어락 시스템을 구현하기 위해 아두이노와 라즈베리 파이 를 이용하였다. 라즈베리 파이를 개발 서버로 하여 구축하였다.

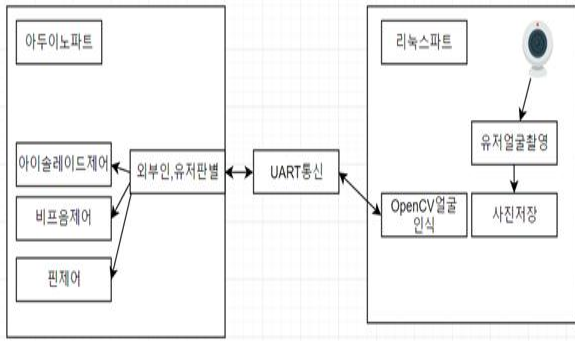


Fig. 1. System architecture of proposed digital doorlock

그림 1은 얼굴 인식 도어락의 구성파트와 모듈 관계를 설명한다. 아두이노는 설치된 opencv를 사용한다. 얼굴을 인식하여 유저인지 외부인인지를 판별하고 아두이노에 전송한다. 전송방식은 UART 방식을 사용하였다. 전송받은 정보를 통해 아두이노 파트에선 아이솔레이드와 피에조부저 LED 핀을 제어한다.

## 2.2 주요 알고리즘

라즈베리 파이에서 웹캠으로 촬영한 얼굴 영상은 시리얼 통신을 통해 아두이노로 전달된다. 라즈베리 파이와 아두이노 사이에는 SPI, I2C, UART 등 다양한 통신 방법들을 적용할 수 있다. 하지만 아두이노의 입출력 핀 전압이 5V인 반면에 라즈베리 파이의 GPIO 입출력 핀 전압은 3.3V이기 때문에 직접적으로 결선할 경우 문제가 발생하게 된다. 따라서 여기서는 가장 간편하게 사용할 수 있는 Serial(UART) 통신을 활용했다. 시리얼 통신은 라즈베리 파이와 아두이노를 USB 케이블로 연결하는 것으로도 간단하게 구현이 가능하며 전압에 따른 문제 또한 발생하지 않는다.

### 2.2.1 리눅스 - 외부인, 유저 파악 알고리즘

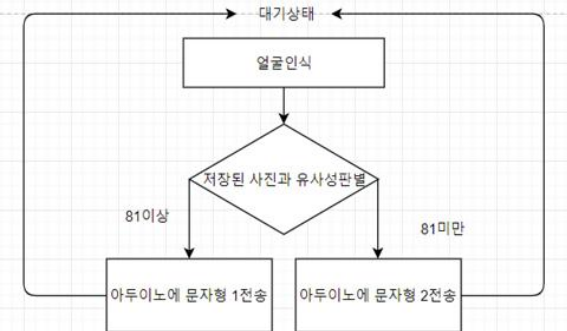


Fig. 2. Flowchart of a stranger and a user

웹캠 상에 얼굴이 인식되면 사전에 저장된 사진들과 유사성을 계산한다. 유사성의 경우 비슷한 얼굴이면 70%에서 78% 정도의 유사성을 계산하는 것을 확인하고 81% 이상의 유사성은 유저로 파악하도록 설정했다. 81% 미만의 유사성의 나오는 경우는 외부인으로 설정했다. 유저의 경우에는 UART 통신으로 아두이노 파트에 1을 전송하고 외부인일 경우에는 2를 전송한다. 얼굴이 인식되지 않는 대기상태에서는 3을 전송하여 아두이노 모듈을 제어하였다.

### 2.2.2 아두이노 알고리즘

리눅스 파트에서 유저로 판별 후 '1'을 아두이노 파트에 전송하면 아두이노 파트에 전송하면 아두이노에서는 파란색 LED 핀을 ON시키며 피에조부저에서 '딩동댕' 비저음이 난다. 이 후에 솔레노이드 도어락이 개방되며 5초의 딜레이 후 폐쇄된다. '2'를 수신하는 경우는 빨간색 LED 핀을 ON시키며 피에조부저에서는 1000hz이상의 '빠' 비저음이 난다. 얼굴이 인식하지 않는 경우는 대기상태로 판별하는 아두이노 모듈들을 LOW로 관리한다.

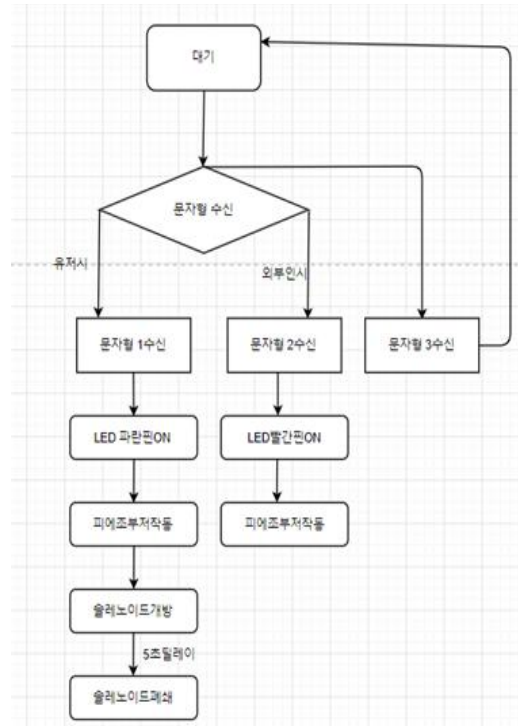


Fig. 3. 아두이노 알고리즘 순서도

### 2.3 연구결과

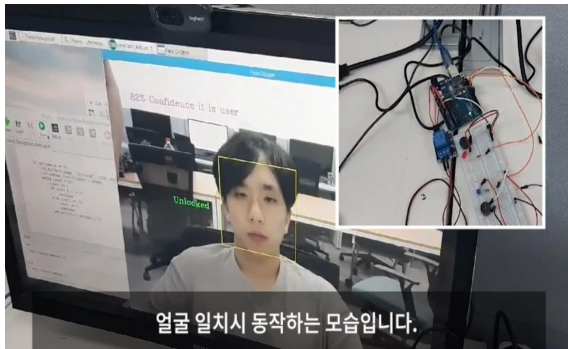


Fig. 4. User-Recognition

본 연구의 2.2에서 제시한 주요 알고리즘들을 이용하여 프로토타이핑을 했다. 그림 4는 최초 사용자를 인식했을 때 모습이며, 그림 5, 6은 인식 후 동작하는 정상 동작하는 모습이다.

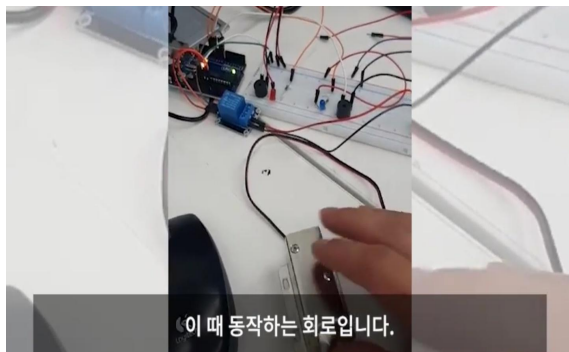


Fig. 5. Circuit operation after user-recognition



Fig. 6. User-recognition output

그림 7은 인식후 외부 침입자를 인식후 사이렌이 동작하는 모습이다.

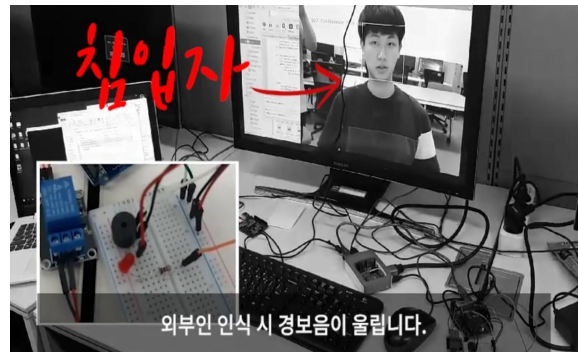


Fig. 7. Beef after a stranger-detection

### III. 결론

얼굴 인식 오픈소스 SW를 활용하여 방문자의 사진을 찍고 등록된 얼굴 사진과 비교하여 유저와 외부인을 구별하는 도어락 시스템을 구현하였다. 인터넷에서 제공되는 오픈소스를 이용하여 실용성이 있으면서도 개발 비용은 적게 들면서도 개발 시간을 줄일 수 있는 제품들의 상용화 가능성을 확인하였다. 앞으로 사물 인터넷 기술의 발전과 오픈소스의 개발과 제공이 많아지면 이들을 결합한 새로운 제품들이 다수 출시될 것으로 기대된다.

향후 도어락 통신의 보안적 측면이 강화되면 제품으로써 사용화가 가능할 것으로 보인다. 웹캠을 통한 방문자 확인 기능을 넘어 안드로이드 스마트폰 앱을 이용하여 움직일 수 없는 상황일 때, 노인이나 장애인 등 거동이 불편한 사람들도 쉽게 원거리에서 도어락을 제어할 수 있는 기능을 제공하여 편리성을 높이고 보안을 강화하는 시스템으로 발전시킬 수 있다. cmn 방식을 사용하면 더 정확한 인식이 가능할 것이다.

### ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2017R1D1A1B05036028). 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2016S1A5A2A03927522)

### REFERENCES

- [1] Sil-La Kang, Seong-Se Oh, Kyo-Wan Jeong, Gyung-Ho Hwang, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences ,

pp. 514-515, Nov. 2017.

- [2] Hyeong-Yeon Kim, So-Eun Yoon, Goo-Rak Kwon, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 273-274, Jan. 2018.
- [3] Eun-Gyeon Jang, Dong-Jun Lee, Han-Bin Lee, Sun-Ho Kim, Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference 27, pp. 227-228, Jan. 2019.