

비콘과 QR코드를 이용한 스마트 도어락 시스템 설계 및 구현

최진우*, 김범석*, 전지예*, 신동호*, 김진옥**, 박중호***, 이석훈*, 정동원*

*군산대학교 소프트웨어융합공학과

**군산대학교 기계공학과

***군산대학교 자동차공학과

e-mail : {ou0833, skypower4203, nayajiyee, wiseduck2, show2916, winq0507, leha82, djeong}@kunsan.ac.kr

Design and Implementation of Smart Door Lock System using Beacon and QR Code

Jinu Choi*, Beomseok Kim*, Jiye Jeon*, Dongho Shin*,

Jinok Kim**, Jongho Park***, Sukhoon Lee*, Dongwon Jeong*

*Dept. of Software Convergence Engineering, Kunsan National University

**Dept. of Mechanical Engineering, Kunsan National University

***Dept. of Automobile Engineering, Kunsan National University

요 약

이 논문은 비콘과 QR코드를 이용해 방문자 식별 및 원격제어를 구현한 스마트 도어락 시스템을 제안한다. 1인가구의 지속적인 증가에 따라 도어락에 원격제어와 보안의 필요성이 부각된다. 기존 논문에서는 동영상 전송방식, 블루투스 통신 방식 등 다양한 기술을 이용하여 구현한 도어락 시스템을 제안한다. 하지만 동영상 전송방식은 센서가 방문자를 오판단하는 경우가 발생하고, IoT기반의 실시간 스트리밍 기술을 이용한 도어락은 해제 후에 사용자가 집의 내부를 모니터링할 수 없다. 이 논문은 비콘과 안드로이드 어플리케이션, 라즈베리파이를 이용한 방문자 식별 및 원격제어를 구현한다. 또한 3D 프린팅을 이용하여 제작한 프로토타입을 보인다.

1. 서론

최근에 1인가구의 비율이 계속 증가하고 있다. 2016년 10월 기준 전체 가구 중 1인가구의 비율은 무려 27.8%로 2015년보다 0.6%가 상승했다[1]. 1인가구는 회사나 학교와 같이 외출하는 시간에는 집이 비어 있으므로, 택배와 같이 정확한 시간 약속 없이 방문자가 찾아오는 상황에서는 불편함이 발생한다. 이와 같이 시장조사 기업(트렌드 모니터)이 전국 만 19세~59세 성인남녀 1,000명에게 조사한 결과, 47.3%의 1인가구주가 부재 시에 택배 수령의 불편함을 느끼고 있다[2]. 만약 외출을 하는 상황에서는 택배를 수령하기 위해 심지어 택배기사에게 비밀번호를 알려줘야 하는 상황이 발생할 수 있다.

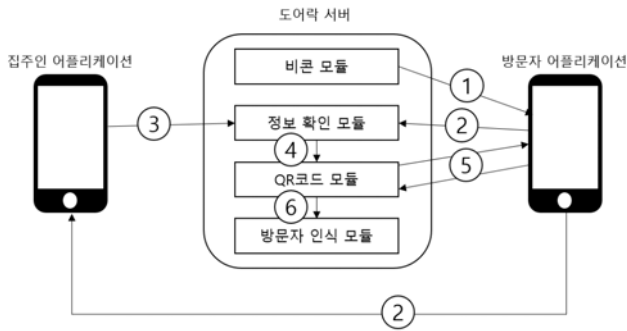
위와 같은 단점을 해결하기 위해 대부분의 사람들이 사용하는 도어락에 사물인터넷(Internet of Things) 시스템을 접목한 연구가 진행되고 있다. 예를 들어 동영상 전송방식을 이용해 현관을 모니터링하는 기술을 구현한 연구가 진행되고 있다[3]. 또, IoT기반의 실시간 스트리밍을 이용해 도어락을 원격제어하는 기술을 구현한 연구도 진행되고 있다[4]. [3]에서 제안한 시스템은 동영상 전송방식을 이용하여 도어락의 원격제어가 가능하다. 도어락 내

부의 초음파 센서가 문 앞의 사람을 일정시간 감지한 후에 방문자로 판단하여 동영상을 전송한다. 하지만 방문자가 아닌 사람이 문 앞을 오래 머무를 경우 동영상을 잘못 전송하는 상황이 발생한다. [4]에서 제안한 시스템은 IoT기반의 실시간 스트리밍 기술을 이용한다. 스마트폰에서 도어락을 제어하는 라즈베리파이의 아이피로 접속하고 어플리케이션을 이용해 영상을 보거나 도어락을 제어하도록 하는 것이다. 하지만 사용자가 잘 모르는 방문자에게 도어락을 열어준 후에 집의 내부를 모니터링할 수 없다는 문제점이 있다.

이 논문은 비콘과 QR코드를 이용하여 방문자 식별 및 원격제어로 기존 도어락의 불편함을 해결하는 도어락 시스템 제안한다. 제안시스템 구현을 위해 라즈베리파이, 적외선 반사 센서, 라즈베리파이 카메라, 릴레이 스위치를 이용한다. 이 시스템의 주요기능은 방문자 정보를 식별하여 QR코드를 전송한다. 도어락의 카메라가 방문자의 QR코드를 스캔하여 도어락의 개폐여부를 결정한다. 방문하는 사람이 지인이면 종료하고, 일반 방문자이면 적외선 반사 센서를 실행해 임계구역을 넘어가는지 확인하는 시스템을 구현한다. 마지막으로, 제안 시스템의 구현을 위해 3D프린터를 이용한 프로토타입을 개발하여 보인다.

† 책임저자 : 군산대학교 이석훈, 정동원

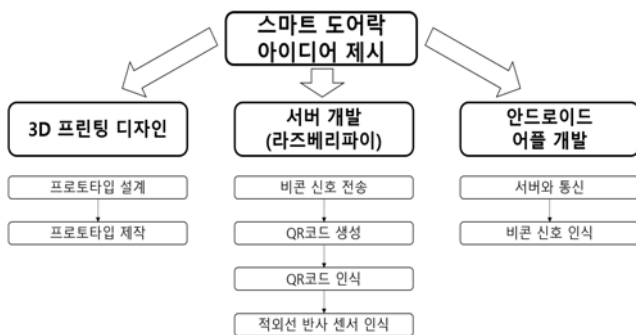
2.1 시스템 구성



(그림 1) 시스템 구성도

그림 1은 스마트 도어락 시스템의 구성도이다. 먼저 방문자 어플리케이션이 도어락 서버의 비콘 모듈과 연결되어 방문자의 방문을 인식한다. 도어락 서버의 정보 확인 모듈로 방문자의 정보를 받아온다. 이때 집주인 어플리케이션으로 방문자에게 전달받은 정보를 입력한다. 서버에서 집주인 어플리케이션으로 받은 정보와 방문자 어플리케이션으로 받은 정보가 동일한지 확인하여 QR코드 모듈로 넘어간다. 도어락서버의 QR코드 모듈이 방문자의 정보를 QR코드로 인코딩 및 방문자에게 전송한다. 도어락 서버의 방문자 인식 모듈을 이용해 QR코드를 인식하고 출입을 허가한다. 마지막으로 출입 이후, 허가된 구역을 넘을 시 적외선 센서가 반응하여 경고가 울린다. 이때 방문자가 집주인의 지인일 경우에는 허가된 구역을 넘어와도 적외선 센서가 울리지 않는다.

2.2 제작 과정 및 주요 프로세스



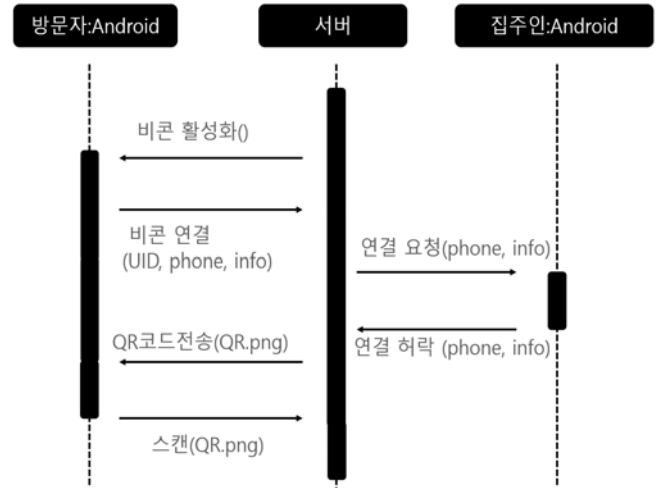
(그림 2) 스마트 도어락 제작 과정

그림 2는 스마트 도어락의 제작 과정을 나타낸 순서도이다. 제작 과정은 3D 프린팅 디자인, 서버 개발, 안드로이드 어플 개발로 총 3가지 부분으로 분류할 수 있다.

- 3D 프린팅 디자인 : 디자인팀이 프로토타입 설계하고 3D 프린터를 이용하여 제작함.
- 서버 개발 : 라즈베리파이에 비콘 신호 전송하는 기능, 입력받은 정보를 이용해 QR코드 생성 및 인식 기능,

적외선 반사 센서로 일반 방문자를 인식하는 기능 개발함.

- 안드로이드 어플 개발 : 방문자용 어플리케이션, 집주인 어플리케이션 2가지를 개발 하며, 각 어플리케이션은 서버와 통신을 구축하고, 방문자용 어플리케이션은 서버에서 보내는 비콘 신호를 인식하는 기능을 개발함.



(그림 3) 시퀀스 다이어그램으로 표현한 스마트 도어락의 프로세스

그림 3은 스마트 도어락의 프로세스를 시퀀스 다이어그램으로 표현한 것이다. 방문자가 방문을 원하면 어플리케이션을 통해 서버로 방문자의 정보를 보낸다. 이때 방문자의 핸드폰 번호, 비콘의 UID, 방문자의 정보(지인, 일반 방문자)가 전송된다. 방문자는 집주인에게 방문 요청을 하고 요청받은 집주인은 방문자의 정보를 서버에 전송한다. 이때 방문자의 핸드폰 번호, 방문자의 정보(지인, 일반 방문자)가 전송된다. 서버에서는 방문자에게 받은 정보와 집주인에게 받은 정보가 같은지 판단하고 정보가 같으면 방문자에게 QR코드를 전송한다. 방문자는 전송받은 QR코드를 인식하고 출입할 수 있게 된다.

3. 구현 결과

이 논문에서 구현한 스마트 도어락 구현 환경은 표 1과 같다.

<표 1> 구현 환경

구성요소	사양
라즈베리파이	Raspberry Pi 3
라즈베리파이 운영체제	Rasbian
센서 종류	Raspberry Camera 모듈 V2 HLS8L-DC3V-S-V, Adjustable IR Reflection Sensor / 3- 80cm
도어락	NF-T-NK-S



(a) 시작화면 (b) QR코드 요청



(c) QR코드 도착 (d) 요청한 QR코드

(그림 4) 방문자용 어플리케이션 화면

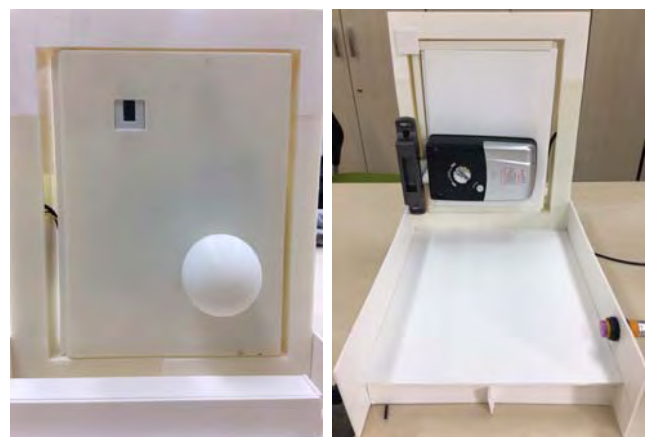
그림 4는 스마트 도어락 시스템을 위한 방문자용 안드로이드 어플리케이션 화면이다. 그림 4(a)는 사용자가 QR코드 요청 버튼을 누르면 스마트폰의 비콘과 라즈베리파이 서버가 연결된다. 연결이 완료되면 방문자의 정보가 라즈베리파이 서버에 저장되고 그림 4(b) 화면으로 넘어간다. 집주인이 방문자의 출입을 허가하면 그림 4(c) 화면이 나타나고 그림 4(d)의 QR코드를 이용해 도어락을 해제할 수 있도록 구현하였다.

그림 5는 스마트 도어락 시스템을 위한 집주인용 안드로이드 어플리케이션 화면이다. A버튼(Visitor)을 누르면 일반 방문자 설정과 적외선 반사 센서를 작동하는 정보, B버튼(Friend)을 누르면 지인 방문자 설정과 적외선 반사 센서를 멈추는 정보를 QR코드에 포함한다. C텍스트필드는 방문자의 번호를 입력하여 위의 정보와 함께 QR코드에 포함한다. D버튼을 이용해 안드로이드 어플리케이션에

서 라즈베리파이 서버로 QR코드 생성 메시지를 전송한다. 그림 6은 3D프린팅을 이용해 스마트 도어락 프로토타입을 제작한 결과를 보여준다. 그림 6(a)은 제작한 프로토타입 전면을 보여주며 라즈베리파이 카메라 센서를 부착했다. 그림 6(b)은 제작한 프로토타입 후면으로, 도어락과 도어락 내부에 릴레이 스위치 센서를 부착했다. 도어락을 제어하는 라즈베리파이는 문 안의 공간에 배치했다. 그리고 도어락과 일정한 거리를 두고 적외선 반사 센서를 부착했다. 전면부의 라즈베리파이 카메라가 일정 시간내에 QR코드를 스캔한다. QR코드가 인식이 되면 릴레이 스위치 센서가 작동하여 문을 열어준다. 그리고 방문자의 정보를 확인하여 후면 통로의 적외선 반사 센서의 작동여부를 결정하도록 구현하였다.



(그림 5) 집주인용 어플리케이션 화면



(a) 도어락 정면 (b) 도어락 후면

(그림 6) 스마트 도어락 프로토타입

그림 7은 위의 그림 4와 그림 5를 일반 방문자로 진행할 때, 라즈베리파이의 터미널 화면을 보여준다. 먼저 라즈베리파이 서버와 방문자 어플리케이션이 비콘을 통해 연결된다. 방문자의 정보가 라즈베리파이 서버에 전달된다. 집주인이 입력한 방문자의 정보도 서버에 전달되면, 두 정보를 비교한 후에 QR코드를 생성하여 일반 방문자에게 전송한다.

그림 8은 그림 5의 A버튼을 이용해 일반 방문자 설정으로 전송한 QR코드를 이용하여 도어락을 해제할 때, 적외선 반사 센서가 작동하는 화면이다. 센서와 벽사이의 공간을 일반 방문자가 지나갈 때 라즈베리파이 서버에 경고 메시지를 보여준다.

그림 9는 방문자가 그림 7에서 전송받은 QR코드를 이용하여 도어락을 해제한 후의 결과를 보여준다.



(그림 9) 도어락 해제

```

pi@raspberrypi:~/test/real$ python pyServer.py
[0, 17, 34, 51, 68, 85, 102, 119, 136, 153, 170, 187, 204, 221, 238, 255]
-----Beacon Start!-----
({'Connected By', ('192.168.0.39', 55854)})
-----Visitor Connect-----
Visitor Info : *visitor
Visitor I D : 0x00112233445566778899
Visitor Num : 01034633463
({'Connected By', ('192.168.0.40', 43519)})
-----Master Connect-----
Master Info : master
Visitor Info by Master : vsitor
Visitor Num by Master : 01034633463
({'Connected By', ('192.168.0.39', 45130)})
-----File Transport-----
/home/pi/test/real/Control.py:14: RuntimeWarning: This channel is already
in use, continuing anyway. Use GPIO.setwarnings(False) to disable warni
ngs.
  GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
start!
No
1
No
2
    
```

(그림 7) 방문자 식별 및 QR코드 전송 화면

```

vsitor01034633463
yes
Open Door
safe
safe
safe
safe
safe
safe
Warning!!!
Warning!!!
Warning!!!
Warning!!!
Warning!!!
    
```

(그림 8) 도어락 해제 후 적외선 반사 센서 작동 화면

4. 결론 및 향후 연구

이 논문은 방문자와 도어락이 일정거리 내에서 출입을 요청하면 비콘을 이용해 스마트폰과 라즈베리파이 서버가 연결되어 방문자의 정보를 확인한다. 그리고 집주인의 허가에 따라 QR코드를 전송하면 방문자는 QR코드로 도어락의 제어가 가능하다. 또한 일반 방문자가 출입할 때 적외선 반사 센서로 보안이 가능한 시스템을 구현하였다.

향후 연구에서는 통로의 적외선 반사 센서에 알림을 사용자에게 푸시 알림으로 전송하는 기능을 추가, 방문자의 정보 이력을 저장하는 데이터베이스를 구축할 계획이다.

참고문헌

- [1] 통계청 “2016년 지역별고용조사 하반기 맞벌이 가구 및 1인 가구 고용현황”, http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/1/index.board?bmode=read&bSeq=&aSeq=361185&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&sTarget=title&sTxt=, 2017.
- [2] 트렌드모니터 “2016 택배 서비스 이용 및 인식 조사”, <https://www.trendmonitor.co.kr/tmweb/trend/allTrend/detail.do?bIdx=1425&code=0201&trendType=CKOR EA>, 2017.
- [3] 전민수, 김경민, 김익순, 이수민, 도정인 “동영상 전송 방식의 IoT 도어락 시스템의 설계 및 구현” 2015 한국정보과학회 학술발표논문집, pp.1521-1523, 2015.
- [4] 이성원, 유제훈, 박승민, 고평은, 심귀보 “스마트 도어록 시스템을 위한 IoT 기반의 실시간 스트리밍 및 원격제어”, 한국지능시스템학회 2015년도 추계학술대회 학술발표 논문집 제24권 제2호, pp.21-22, 2015.