

아두이노 제어를 통한 증강현실 도어록 설계 및 구현

Design and Implementation of Hybrid VR lock system by Arduino Control

이경무*, 김진일*

Kyung-Mu Lee*, Jin-Il Kim*

요약

근래에 와서 출입문의 물리적 보안장치로써 디지털 도어록의 사용이 보편화되었다. 기존의 자물쇠 방식 보다는 훨씬 편리한 기능이지만 도어록에 전기 충격을 가할 경우 열리는 문제점이 노출되었다. 본 연구에서는 도어록 기기를 안으로 숨기고 증강현실을 이용해 도어록을 사용자의 스마트폰 화면에 띄우게 하여 보안성을 높이는 방법을 제안한다. 아울러 메모노트를 띄우는 기능을 추가하여 가족 간의 의사소통을 원활하게 해주는 기능을 부가하였다. 본 연구 결과는 가상으로 만든 출입문과 아두이노와 와이파이 쉴드 그리고 자물쇠를 제어하기 위한 모터를 사용하여 구현하였으며, 만족할 만한 실험결과를 보였다.

ABSTRACT

Recently, digital door locks have been widely used as physical security devices for the door. Although they are convenient compared to the existing lock system, they have the problem of being opened by an electric shock. In this study, to improve safety, a method to hide the door-lock device inside and to display the door-lock on a user's smart-phone screen through the augmented reality is suggested. Furthermore, an additional function has been added which provides memo notes to facilitate communication among family members. The results of this study have been implemented by using motors to control locks, Wi-Fi shield, Arduino, and a virtually created door and showed desirable experimental results.

Keywords : digital door lock system, smart-phone, augmented reality, Arduino

I. 서론

요즘 대부분의 출입문 잠금장치는 디지털 도어록 방식으로 교체되고 있다. 이는 가족 모두가 열쇠를 가지고 다니지 않아도 된다는 편리함과 열쇠 분실에 대한 우려가 없다는 점이 장점이다. 저렴한 가격에 부담 없이 구매할 수 있어서 빠르게 보급되었다. 제조사들은 디지털 도어록의 장점으로 보안을 언급하였으나 실제로는 전기충격으로 도어록이 쉽게 열릴 수 있다는 사실이 발견되었고, 이런 점에서 디지털 도어록의 보안에 구멍이 생겼다는 점에서 소비자들에게 신뢰를 잃어버린 상태다[1].

기존의 도어록 작동방식은 비밀번호를 입력하는 형식이며 RFID, 지문인식, 음성인식 등 여러 기술이 도어록에 도입되고 있다[2]. 또한, 컴퓨터 네트워크 관련 산업이 발전되는 과정에서 도어록과 홈 네트워크를 연동할 수 있는 제품

에 대한 필요가 생겼다[3]. 가정 내의 홈 네트워크와 융합된 여러 건의 특허 출원되었으며, 특히 스마트폰이 도어록과 결합되면서 이와 관련된 특허들이 출원되고 있다[4]. 무선통신 기술인 블루투스(BLE)와 지그비(Zigbee), NFC 등을 이용하는 도어록의 개발이 활발해지고 있으며[5], 상용화된 제품들도 출시되고 있다. 그 중에는 락이트론(Lockitron)이 있으며, 스마트폰의 NFC기능을 이용하여 도어록을 제어하는 제품이다. 이와 같이 스마트폰과 결합되어 나오는 도어록들이 연구되고 있지만, 기존의 제품들과 같이 기기가 외부에 노출되어 있어서 가해지는 충격에 따른 문제점이 야기된다. 이를 증강현실 기술을 통하여 보완해 줄 수 있다. 증강현실 기술은 가상현실 분야에서 파생된 기술의 하나로써 현실세계 위에 컴퓨터로 처리된 가상의 정보를 나타내주는 기법이다. 다시 말해 증강현실은 가상 콘텐츠를 통하여 다양한 목적에 대한 응용이 가능하다. 교육이나 안내 서비스, 소셜 서비스, 게임 등 여러 분야에서 활용될 수 있고 많은 개발자들이 증강현실을 통하여 다양한 응용분야에 대한 활용이 되고 있다[6].

* 동의대학교

투고 일자 : 2014. 7. 9 수정완료일자 : 2014. 7. 29

게재확정일자 : 2014. 8. 2

본 연구에서는 도어록과 스마트폰간의 무선통신 기술과 앞서 말한 증강현실 기술을 결합하여 외부에서 보이는 도어록 개폐기를 내부에 은닉하여 각종 보안 문제의 근본적인 원인을 없애고, 또한 와이파이 통신을 통하여 원격으로 스마트폰을 통해 도어록을 제어할 수 있게 하였다. 즉, 비밀번호 키패드를 숨길 수 있어서 외부의 접근을 차단하고, 키패드에 묻은 지문을 통해 비밀번호 유출의 가능성을 차단할 수 있었다. 부가하여 가족 간의 소통을 위해 도어록에 사용자들이 남길 수 있는 메모기능을 구현하였다.

II. 이론적 배경

전체적인 도어록 시스템의 구성은 아두이노와 스마트폰 간의 소켓 통신으로 구성된다. 그림 1과 같이 하드웨어 부분은 서버로 사용하게 될 아두이노, 와이파이 쉘드와 도어록 부분의 문을 제어하게 되는 모터 등으로 구성되어 있다. 그리고 스마트폰은 뷰포리아(Vuforia) SDK를 사용하여 사용자가 만들어 놓은 도어록 콘텐츠를 띄울 수 있도록 사용하였다.

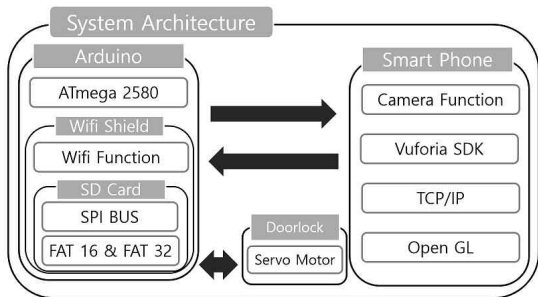


그림 1. 전체 시스템 구성
Fig. 1. Overall system configuration.

1.1 아두이노의 동작

아두이노는 ATmega 2560을 기반으로 하는 마이크로 컨트롤러보드이다. 본 연구에서는 아두이노 Mega ADK 보드와 안드로이드 폰과의 통신을 이용하기 위해 와이파이 쉘드를 사용한다. 쉘드 내부에서는 통신을 위해 802.11b/g 네트워크를 사용하며, 접속할 수 있는 곳은 오픈 네트워크나 WPA2 또는 WEP 암호화를 사용하는 네트워크에 연결할 수 있다[7]. 와이파이 쉘드 내부에는 파일을 저장하는데 사용할 수 있는 마이크로 SD카드가 있다. 이를 통하여 스마트폰에서 오는 정보를 저장하여 사용하게 된다. SD 카드 내부에서는 FAT 16 & 32 파일시스템 구조를 지원해주고 있고, 와이파이 쉘드는 SPI 버스를 통하여 와이파이 기능과 SD카드를 사용하여 동시에 두 가지 기능을 사용할 수 없기 때문에 번갈아가며 사용해주어야 한다.

2.2 스마트폰의 동작

사용자는 스마트폰을 사용하여 아두이노와 통신을 하게

된다. 어플을 실행하게 되면 내장되어있는 카메라 기능을 불러오게 되고, 보이는 카메라 화면을 통해서 대상 이미지를 찾게 된다. 도어록을 사용하기 전에는 미리 스마트폰에서 서버로 접속해야 한다. 스마트폰 화면에 대상 이미지가 추적될 경우 사전에 만들어둔 증강현실 도어록 이미지를 사용자에게 보여주게 된다. 증강현실 도어록의 화면 터치나 버튼을 통하여 서버로 소켓 통신으로 데이터를 전송한다. 연결 후 뷰포리아 SDK를 이용하여 특정 패턴이 인식되었을 때 화면상에 만들어 놓은 도어록의 패턴과 메모노트를 생성한다. 생성한 증강현실 도어록을 사용자가 터치나 입력 등의 이벤트를 통하여 아두이노 서버와 통신하게 되면서 도어록이 동작하게 된다.

3.3 뷰포리아

3.3.1 뷰포리아 시스템 개요

본 논문에서는 증강현실을 사용하기 위해 퀄컴사에서 제공한 SDK를 활용했다. 증강현실이란 가상현실의 한 분야로 실제 환경에 가상의 정보를 합성하여 실제 존재하고 있는 것처럼 보이게 하는 방법이다. 뷰포리아는 아이폰, 안드로이드, 유니티 3D에 대한 지원을 해주고 있다. 그리고 증강현실 엔진 중 가장 뛰어난 성능을 지니고 있으며, 또한 무료로 배포하고 있어서 실험용으로 사용하기에 적합하다. 그림 2에서 확인할 수 있듯이 뷰포리아는 기본 카메라 기능 위에 트래커를 통하여 추적 된 대상 이미지에 사용자가 만들어 놓은 내용을 렌더링하여 보여주게 된다. 대상의 종류로는 멀티 대상, 이미지 대상, 텍스트 대상, 마커 등이 있으며 해당 대상 중 사용자가 원하는 대상을 설정하여 응용분야의 활용이 가능하다.

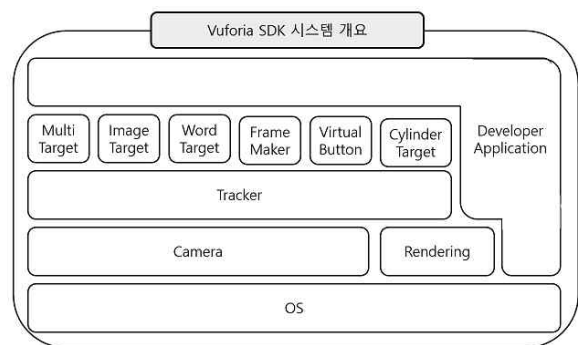


그림 2. Vuforia SDK 시스템 개요[8]
Fig. 2. Introduction of Vuforia SDK[8].

3.3.2 뷰포리아 구성 요소

뷰포리아는 기본적인 네 가지 핵심 구성 요소로 구성되어 있다. 카메라를 이용하는 기능과 이미지 컨버터 기능, 트래커 기능, 비디오 렌더러 기능이 존재한다[9]. 먼저 카메라를 이용하는 기능은 사용자에게 보이는 카메라의 화면을 하나하나 캡처해서 화면에 대한 영상처리를 트래커가 효율

적으로 가능하게 해주는 역할을 한다. 사용자는 이미지에 대한 캡처를 중단하거나 초기화하는 역할을 지정해 줄 수 있다.

다음으로 이미지 컨버터(Image Converter)는 이미지의 픽셀 형식을 바꿔주는 역할을 한다. 스마트폰에서 지원되는 이미지의 포맷(YUV12) 뷰포리아가 작동하는 Open GL에서 사용되는 형식(RGB565)과 다르기 때문에 제대로 된 영상처리를 하기 위해서 픽셀 형식을 바꿔 준 다음 이미지를 전달해준다.

다음으로 트래커(Tracker)이다. 트래커는 캡처한 이미지에서 대상 이미지를 탐지하고 추적하는 기능을 담당하고 있다. 뷰포리아에서 지원하는 알고리즘을 통하여 새로운 대상이나 마커를 감지한다. 탐지와 추적을 통하여 나온 결과 데이터는 비디오 렌더러에서 사용된다.

마지막으로 비디오 렌더러(Video Renderer)는 트래커에서 처리되어 나온 결과값을 통하여 값들을 렌더링 해서 대상 이미지를 추적하여 사용자에게 보여주게 된다.

III. 도어록 시스템의 설계

전체적인 기능으로는 크게 두 가지가 있다. 스마트폰에서 증강현실을 이용해 나타나 있는 패턴 이미지 위에 선을 그려주는 기능과, 아두이노의 SD카드에 저장되어 있던 문자열들을 불러와서 어플 실행 시 메모노트에 추가시켜 주고, 문자열을 추가해 저장하는 기능으로 나누어져 있다. 그림 3은 전체 응용 프로그램의 내부 기능에 대한 흐름도이다. 크게 두 가지의 기능으로 구성되어 있으며 기본적으로 증강현실을 통하여 구현되어 있어서 대상 이미지를 인식했을 경우 작동이 가능하다. 패턴을 그리는 기능은 대상 이미지를 추적할 경우 스마트폰 화면에 패턴이 생성되어 사용자가 원하는 패턴을 그릴 수 있게 된다. 다음으로 메모노트의 경우는 대상 이미지 인식뿐만 아니라 서버와의 연결이 되어있을 경우에만 나타나게 된다.

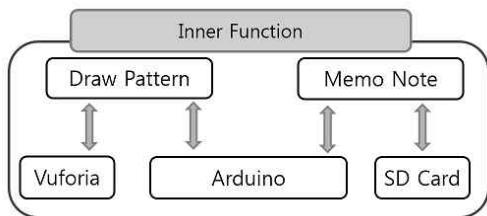


그림 3. 내부 기능 블록도
Fig. 3. Block diagram of Inner function.

3.1 열쇠 패턴의 설계

일반적인 도어록에서 숫자 버튼을 이용하여 비밀번호를 확인하는 방법 대신에 그림 4에 그려진 것처럼 9개의 원형 이미지를 사용하여 친숙한 스마트폰의 보안 패턴 방식과 유사하게 구성하였다. 9개의 원형 이미지는 사전에 저장되

어있는 이미지를 이미지 컨버터를 통하여 픽셀 형식을 바꿔주고, 렌더링 과정을 거쳐 3D이미지처럼 보이게 만들어서 화면에 나타내준다. 동작은 대상 이미지가 스마트폰에서 보이는 화면에 추적될 경우 해당 도어록 패턴 이미지가 생성된다. 이미지가 생성되는 위치는 사용자가 설정하는데, 추적된 이미지의 중간부분을 중간점으로 잡고 좌표를 사용한다. 생성된 패턴 이미지를 사용자가 터치를 통하여 자신이 원하는 패턴을 그려주게 되고, 사용자가 입력을 마친 후 해당 데이터를 서버로 전송해준다. 여러 가지 데이터가 서버로 전송되기 때문에 보내는 데이터에 대한 플래그도 함께 전송해준다. 데이터를 받은 서버는 기존에 저장되어 있는 비밀번호와 비교 후 맞으면 모터를 돌려서 문의 잠금을 제어해 주고, 데이터를 스마트폰으로 전송해주어 사용자가 입력한 패턴에 대한 결과를 눈으로 확인할 수 있게 해준다.

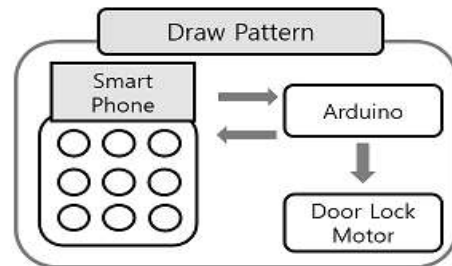


그림 4. 패턴처리 기능 블록도
Fig. 4. Block diagram of pattern processing function.

3.2 메모 기능의 설계

메모노트 기능은 대상 이미지만 추적됐을 경우에 생성되지 않고, 아두이노 서버와 연결이 되어있는 상태에서 대상 이미지를 추적해야 메모노트가 생성되게 된다. 메모노트를 생성할 때에는 해당 메모노트는 이미지가 아니기 때문에 새롭게 이미지 컨버터를 만들어서 픽셀 형식을 바꿔주었다. 이 기능은 도어록을 사용하는 사용자들이 다음 사용자들에게 전달하고 싶은 메시지를 적어 두는 곳이다. 기존에 있는 메모는 어플리케이션 시작 시 서버의 SD카드에 기록되어 있는 데이터를 받아와서 사용자에게 보여주게 되고, 메모를 적고 싶은 경우는 메뉴버튼의 메모 수정 버튼을 통하여 쓰인 메모를 자신이 원하는 내용으로 수정할 수 있다. 데이터를 갱신시켜주기 위해서 어플리케이션 종료 시 아두이노 서버로 데이터를 보내주게 되는데 그림 5에서 확인할 수 있다. 서버에서는 받은 데이터를 확인 후 SD카드에 저장시켜 데이터를 갱신시켜준다.

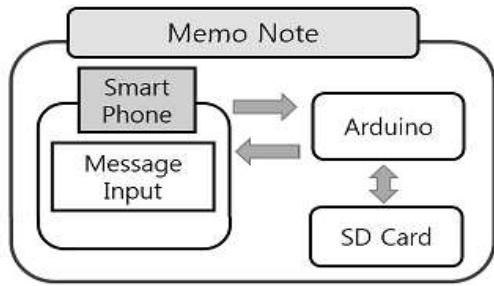


그림 5. 메모 기능 블록도

Fig. 5. Block diagram of Memo function.

3.3 증강현실의 구현

증강현실은 마치 실세계에 존재하는 것처럼 실시간으로 영상을 합성하는 기법이다. 실시간으로 영상을 띄워주기 위해서는 실세계에 카메라가 비추는 위치를 알아내야 하고, 알아낸 카메라 정보를 통하여 가상의 세계를 만들어 실제 카메라와 일치하는 화면에 합성을 하게 되어 구현되게 된다. 가상 세계가 실제 세계와 같은 배율로 일치되도록 하기 위해서는 카메라의 파라미터가 필요하다.

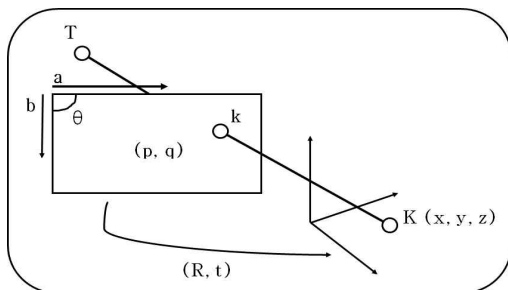


그림 6. 증강현실의 작동 원리

Fig. 6. Operational principle of virtual reality.

증강현실의 작동은 그림 6에서 보여주고 있으며, 이에 대한 파라미터의 정의는 다음과 같다

$$k = [Rt]K \equiv \tilde{K} \quad \text{---- (식 1)}$$

$$\text{(단, } N = \begin{bmatrix} a & r & p \\ 0 & b & q \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, P = N[Rt])$$

그림 6에서 K는 실제 세계의 한 점이고, T가 렌즈를 통해 영상 평면의 점 k에 비춰지고 있다. 여기서 증강현실을 구현하기 위해 필요한 정보는 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터이다. 내부 파라미터는 각 축에 대한 초점 거리가 a, b이고, 영상이 기울어진 정도를 뜻하는 r, 영상의 중심 값 p, q를 갖는다. 그리고 외부 파라미터는 그림에

서 R, t로 표현이 되어있는데, R은 카메라가 움직이면서 회전한 양을 나타내고, t는 원점으로부터 이동한 양을 나타낸다. (식 1)에서 내부 파라미터는 N으로 표시되고 있으며, 실제 세계에 있는 한 점 K에 카메라 파라미터들을 곱한 결과로써 카메라를 통해 표시되는 영상에 적용되는 좌표 값이 된다. 이 값을 이용하여 가상 세계에 있는 화면에 적용하여 증강현실을 구현하게 한다.

본 연구에서는 이 원리를 활용하여 자물쇠의 가상의 열쇠패턴을 디스플레이하고 이를 도어록의 자물쇠 기능에 적용시킨다.

3.4 하드웨어 구성

하드웨어는 전체 시스템 구조에서 설명한 것과 같이 스마트폰 기기와 아두이노, 와이파이 쉴드로 이루어져 있고, 서버간의 소켓통신을 통해 도어록에 부착되어 있는 모터를 제어하는 구조다. 스마트폰에서 대상 이미지를 인식할 경우 사용자에게 보이는 증강현실 콘텐츠를 통해 사용자의 입력을 받아서 데이터를 전송하게 된다. 스마트폰에서는 패턴을 입력했을 경우 전송되는 비밀번호 데이터와 사용자가 어플리케이션을 종료하였을 경우 메모노트에 표시되어 있는 문자들이 서버로 전송되어 SD카드 안에 있는 데이터를 갱신시켜준다. 비밀번호가 전송되었을 경우는 가지고 있는 비밀번호와 데이터를 비교한 다음 결과값을 전송해 주고, 맞는 비밀번호일 경우 도어록에 부착되어있는 서버 모터를 작동시켜 문의 잠금을 제어한다.

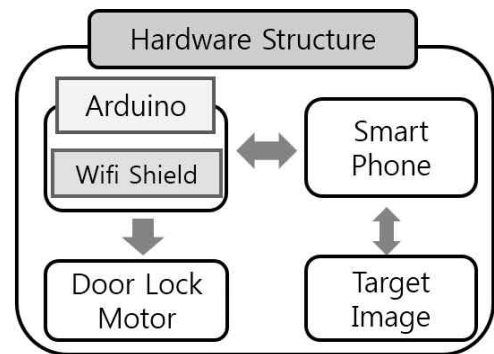


그림 7. 하드웨어 구성도

Fig. 7. Hardware configuration.

IV. 동작 및 실험

4.1 도어록 시스템의 구현

해당 어플리케이션을 구동하기 위해 사용된 시스템에 대해서 설명한다. 도어록의 동작을 위한 문과 작동을 위한 스마트폰으로 구성되어있으며 스마트폰 내부 기능을 통하여 작동된다.

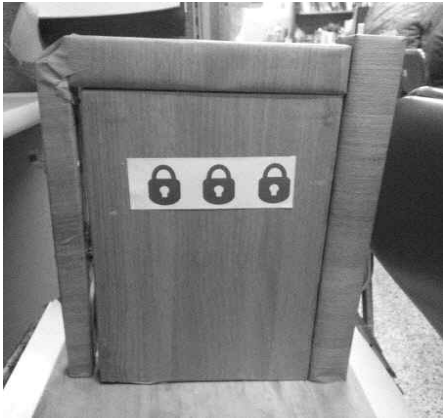


그림 8. 실험에 사용된 도어록 앞면
Fig. 8. Front surface of door lock system using experiments.

문은 나무를 이용해 열고 닫힐 수 있게 만들었다. 그리고 스마트폰으로 도어록을 작동시키기 위해 대상 이미지가 있어야 하기 때문에 그림8에서 보이는 자물쇠 3개가 연속되는 이미지를 문에 붙여서 사용자가 패턴을 인식 시킬 수 있게 만들었다. 대상 이미지는 여러 이미지의 반복된 형식이거나 뾰족한 모서리를 통하여 특징점을 쉽게 잡을 수 있는 형식이 뷰포리아에서도 인식이 쉽다.

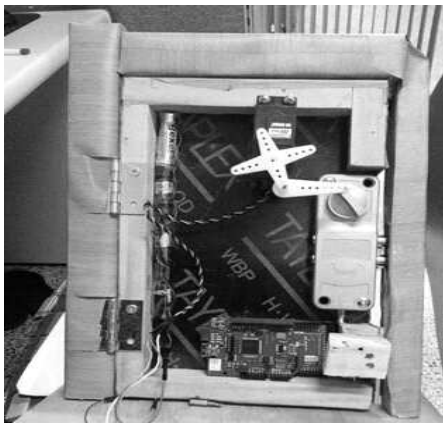


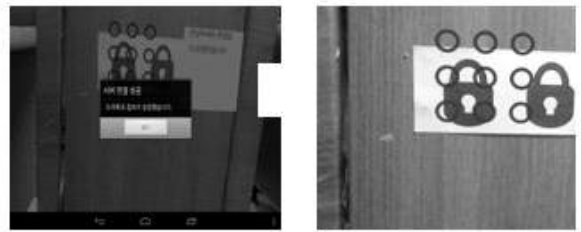
그림 9. 실험에 사용된 도어록 뒷면
Fig. 9. Rear surface of door lock system using experiments.

그림 9는 실험을 위해 만든 도어록의 내부 모습이다. 도어록 기기를 외부에 노출 시키지 않기 위해서 모터와 서버등을 뒤쪽에 위치시키고, 모터의 원활한 작동을 위해 추가적으로 왼쪽에 건전지를 이용하여 모터에 전력을 공급했다. 모터는 원하는 만큼 각도를 조절해서 문을 열기 때문에 서보모터를 사용하여 일정 각도만 돌아가게 하였다. 자물쇠는 문의 열고 닫힘만을 조절할 수 있는 자물쇠를 사용했다. 아두이노는 와이파이 쉘드를 이용하여 스마트폰과의

통신으로 데이터를 받아서 모터를 동작 시키는 역할을 한다. 그리고 전력이 계속 제공되고 있어야 작동이 되기 때문에 전력을 지속적으로 공급해 줘야 해서 본 논문에서는 USB케이블을 통하여 아두이노에 지속적인 전력을 공급시켜주었다.

4.2 도어록 시스템의 동작

도어록의 소프트웨어는 세부적으로는 네 가지 기능으로 나눌 수 있다. 앞에서 기능 구성도에서 말한 패턴을 그리는 기능과 메모노트 기능 외에 도어록과 연결하는 기능과 원격 도어록 기능이 추가적으로 존재한다. 먼저 도어록과 연결하는 기능이다.



(a) 서버와 연결 동작 사진 (b) 패턴 기능 동작 사진

그림 10. 도어록 시작 동작에 대한 사진
Fig. 10. Initial stage for door lock system.

도어록과 연결하는 기능은 메뉴에서 선택하여 실행할 수 있다. 메뉴에는 3가지 기능이 있는데 도어록 연결 기능, 메모 수정기능, 원격 도어록 기능이 있다. 기능들을 사용하기 위해서는 서버와 연결이 되어있지 않으면 작동이 되지 않는다. 어플리케이션이 시작되면 기능을 사용하기 위해서 시작 후 가장 먼저 도어록과 연결을 실행해주어야 한다. 스마트폰에서 도어록과 연결을 위해 소켓 통신을 통하여 이미 저장되어 있는 서버의 아이피로 접속을 시도한다. 성공하였을 경우에는 그림 10의 (a)와 같은 성공하였다는 메시지 창을 띄워준다.

다음은 패턴 기능이다. 어플리케이션은 실행 후 보이는 화면에 대상 이미지가 추적될 경우 도어록 패턴 이미지를 띄워주게 된다. 해당 패턴은 터치를 통하여 비밀번호를 입력할 수 있다. 그림 10 (b)에서 나타나는 패턴 이미지를 터치하였을 경우 비어있는 원이 파란색으로 채워진 이미지로 바뀌게 되면서 터치를 했다는 이벤트를 발생시킨다. 터치로 입력한 패턴의 정보를 종합하여 비밀번호의 플래그 데이터와 합쳐서 바이트 배열로 만들어 준 뒤 서버로 전송해준다. 서버에서는 받은 데이터를 기존의 저장되어 있는 비밀번호와 비교하여 맞는지 아닌지를 판별하여 결과값을 보내주게 된다. 틀렸을 경우는 아무 반응이 없으며, 일치 했을 경우는 파란색 원이 패턴 뒤쪽으로 생성되어 사용자가 자신이 맞는 패턴을 입력했다는 사실을 알려준다. 비밀번호를 맞춘 후 일정시간이 지나면 패턴 이미지가 사라지고 더 이상의 패턴을 입력할 수 없게 된다.



(a)메모노트 기능 동작 사진 (b)메모수정 기능 동작 사진
 그림 11. 도어록 메모 기능에 대한 사진
 Fig. 11. Operation photo of memo function.

다음은 메모노트 기능이다. 그림 11 (a)에서 보이는 메모노트는 도어록과 연결 기능 실행 후 서버와 연결이 성공하였을 경우 기존에 SD카드에 저장되어있는 데이터를 보내준다. 스마트폰에서는 받은 문자열 데이터를 통해 해당 문자열을 캔버스에 그려 비트맵 이미지화 해주고 이미지 컨버터와 랜더링 과정을 거쳐 사용자에게 표시해준다. 해당 메모는 메모수정 기능을 통하여 수정 할 수 있고, 메모 같은 경우는 기존에 있는 이미지 컨버터를 통하여 변형 할 수 없기 때문에 새로운 형태의 이미지 컨버터를 만들어서 픽셀 형식을 변형시켜 주었다.

다음은 메모노트에 적힌 내용을 수정해주는 기능이다. 메모수정기능을 실행할 경우 현재 메모노트에 쓰여 있는 메모내용이 수정할 텍스트 창에 표시된다. 수정을 원할 경우에는 그림 11 (b)에서 나타나있는 텍스트를 수정한 후 OK버튼을 클릭할 경우 해당 텍스트를 캔버스에 입력시킨 후 비트맵 이미지 파일로 만들어서 이미지 컨버터, 랜더링 과정을 거쳐서 메모를 수정시킨다.



그림 12. 원격 도어록 작동 사진
 Fig. 12. Operation of remote door lock.

마지막으로 원격 도어록 기능이다. 스마트폰을 집안이나 어떤 장소에 두고 왔을 경우 다른 사람이 문을 열어 주기 위한 기능이다. 기능을 실행하면 그림 12와 같은 화면이 생성되는데, 나타나는 이미지는 각 패턴에 대한 대응 수를 나타낸다. 현재 지정되어있는 비밀번호 패턴에 대응되는 숫자를 입력함으로써 도어록을 열 수 있는 기능을 한다. 동작되는 방식은 입력된 숫자를 비밀번호 플래그와 합친

후 생성된 바이트 배열을 서버로 보내서 기존에 저장되어 있는 비밀번호와 비교한다.

V. 결 론

최근에 문제가 된 디지털 도어록의 보안에 대한 안정성을 스마트폰의 어플에 적용하여 해결한 새로운 형식의 출입문 보안시스템을 개발하였다. 본 연구는 외부에 노출된 도어록 기기를 문 안쪽으로 이동시켜서 전기충격에 의한 보안문제를 근본적으로 해결하였다. 동작은 스마트폰의 어플리케이션을 통하여 구동되도록 설계하였다. 스마트폰에서 보이는 화면에 기존 이미지를 이미지 컨버터와 랜더링 과정을 통해서 미리 지정해둔 좌표에 증강현실을 통해 도어록 기능을 하게 될 원형 이미지를 노출된 기기를 대신하여 도어록으로 작동되도록 하였다. 또한 메모노트를 띄워 주어서 이용하여 가족 간의 의사소통을 원활하게 해주는 기능을 추가하였다. 본 기기는 증강현실 도어록과 구동 모터를 사용하여 안드로이드 기반의 스마트폰 앱6로 개발하고 적용해 보았으며, 정상적으로 작동함을 보였다.

향후 시스템 기기의 구동을 위한 모터의 소형화와 앱 화면의 UI, 비상시 도어록의 전원 공급 방식 마련을 통해 수정 보완한다면 상용화가 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.nocutnews.co.kr/show.asp?idx=1903177>
- [2] Verma, Gyanendra K., and Pawan Tripathi, "A Digital Security System with Door Lock System Using RFID Technology," International Journal of Computer Applications, vol. 5, no. 11, pp. 6-8, 2010.
- [3] J. Potts, S. Sukittanon, "Exploiting Bluetooth on Android mobile devices for home security application," in Southeastcon, 2012 Proceedings of IEEE, pp. 1-4, 2012.
- [4] http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.news.notice.Boar dApp&c=1003&seq=13041&board_id=notice&catmenu=m 05_02_01_02
- [5] PARK Yong Tae, STHAPIT Pranesh, PYUN Jae-Young, "Smart digital door lock for the home automation," TENCON 2009-2009 IEEE Region 10 Conference, vol. 1, pp. 1-6, 2009.
- [6] Van Krevelen, D. W. F., and R. Poelman, "A survey of augmented reality technologies, applications and limitations," International Journal of Virtual Reality, vol. 9, no. 2, pp. 1-20, 2010.
- [7] AL-Kadi, Tariq, Ziyad AL-Tuwajjri, and Abdullah AL-Omran, "Arduino Wi-Fi Network Analyzer,"

Procedia Computer Science vol. 21, pp. 522-529, 2013.

- [8] Kim, Young-geun, and Won-jung Kim, "Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements," International Journal of Multimedia & Ubiquitous Engineering vol. 9, no. 2, pp. 385-392, 2014.
- [9] Namrata Ravindra Garach, "Fine grained location using mobile augmented reality." Master of Science in Computer Science San Diego State University, pp. 6-7, 2012.
- [10] Gerard Medioni and Sing Bing Kang, Emerging Topics in Computer Vision, Prentice Hall PTR, 2004.



이 경 무 (Kyung-Mu Lee)
 2009년 3월 동의대 컴퓨터공학과 입학
 2014년 현재 동의대학교 컴퓨터공학과 재학
 ※주관심분야 :
 영상처리, 안드로이드 응용



김 진 일 (Jin-Il Kim)
正會員
 1980년 2월 경희대 전자공학과(공학사)
 1982년 8월 경희대 전자공학과(공학석사)
 1995년 8월 서강대학교 컴퓨터공학과
 (공학박사)
 1982년~1983년 미국 Bon Scours Systems 연구원
 1996~1997년 미국 Purdue Univ. 전기및컴퓨터공학부
 연구교수
 1988년~현재 동의대학교 컴퓨터공학과 교수
 ※주관심분야 : 지능형시스템, 퍼지논리, 위성영상응용,
 영상인식, ITS/LBS