



## 지문 인식과 터치 패턴을 이용한 원그립 기반 문고리 통합형 도어록 시스템

### One Grip based Doorpull Shaped Doorlock System using Fingerprint Recognition and Touch Pattern

장민순\* · 박태민\* · 이정권\* · 왕보현\*<sup>†</sup>  
Min-Soon Jang, Tea-Min Park, Jung-Kwon Lee, and Bo-Hyeun Wang<sup>†</sup>

\*강릉원주대학교 전자공학과

<sup>†</sup>Department of Electronic Engineering, Gangneung-Wonju National University

#### 요약

디지털 도어록 시장이 활성화 되면서 생체인식기술과 스마트폰 등을 인증 수단으로 사용하는 보다 편리한 도어록 시스템이 개발되고 있다. 디지털 도어록의 성능은 보안성과 편리성이라는 두 가지 서로 상충되는 요소에 의해 결정된다. 본 논문에서는 편리성을 유지하면서 보안성을 높일 수 있는 하나의 방법으로 인증 수단을 문고리에 통합하는 원그립 기반 디지털 도어록의 디자인을 제안하고 구현하였다. 제안된 원그립 기반 문고리 통합형 도어록 시스템에서는 사용자가 문을 열기 위해 문고리를 잡는 한 번의 동작만으로 지문 인식과 터치 센서를 이용한 그립패턴 인식을 순차적으로 진행하여 보안성을 한 단계 높이면서도 사용상의 편리성은 그대로 유지할 수 있다. 제안된 방법은 디지털 도어록 시스템 자체의 성능 개선 뿐 아니라 앞으로 더욱 활성화 될 것으로 예상되는 스마트 도어록 분야에서 스마트폰을 분실했을 때 발생하는 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

**키워드** : 디지털 도어록, 원그립, 지문인식, 그립패턴, 보안성과 편리성

#### Abstract

Recently, digital doorlock systems have been employing biometric recognition and smartphone as personal authentication means. The performance of a digital doorlock system is determined by the two conflicting indices such as security and convenience. This paper proposes and implements one grip based doorpull shaped doorlock systems using fingerprint and touch sensor grip pattern. The proposed system sequentially performs fingerprint recognition and grip pattern identification when a user grips the doorpull in order to open the door. This method so called 'One Grip' is considered to enhance security while maintaining users' convenience. We expect the proposed method can solve the phone missing problem encountered in developing smart doorlock systems based on smartphones.

**Key Words** : Digital doorlock, One Grip, Fingerprint Recognition, Grip Pattern, Security, Convenience.

Received: Jan. 5, 2016  
Revised : Feb. 1, 2016  
Accepted: Feb. 11, 2016  
<sup>†</sup>Corresponding author  
bhw@gwnu.ac.kr

본 논문은 교육부에서 지원하는 강릉원주대학교 LINC 사업의 캡스톤디자인 과제 수행을 통해 연구하였음.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

디지털 도어록은 기존의 기계적 열쇠 대신 비밀번호, 반도체 칩, 스마트 카드, 지문 등 디지털화된 정보를 활용하여 출입문을 개폐하는 전자식 잠금 및 해제 장치이다. 디지털 도어록은 가족 구성원 모두가 열쇠를 복사해 갖고 다닐 필요가 없다는 편리성 때문에 최근 들어 빠르게 보급되고 있다. 국내의 경우 가정용 도어록의 보급률이 2010년 기준 48%로 세계 1위를 기록하였다.

디지털 도어록의 국내 시장 규모는 2011년 1,285억 원에서 2016년에는 1,664억 원 규모까지 연평균 5.3% 내외로 성장할 것으로 예측된다. 미국 시장의 경우는 2011년 28억 달러에서 2016년 약 37.5억 달러 수준까지 증가할 것으로 전망된다[1].

국내 디지털 도어록 시장은 게이트맨으로 알려진 아이레보와 삼성 SDS가 양분하여 점유하고 있는 가운데 나머지 35%정도의 시장을 에버넷, 밀레시텍, 싸이트론 등 20여개

중소 업체가 점유하고 있다.

국내 디지털 도어록 업체는 눈부신 경제 성장을 하고 있는 중국의 시장 확대 가능성에 주목하고 있다. 특히 중국 도어록 시장에서 아이레보와 삼성의 높은 인지도와 우수한 기술력을 바탕으로 한국산 디지털 도어록의 수입률이 꾸준히 증가하고 있는 추세이고, 이는 스마트 도어록 등의 미래 신기술 개발의 동인이 되고 있다.

최근 스마트 폰을 디지털 도어록과 연동하여 사용하는 스마트 도어록이 활발하게 개발되고 있다. 스마트폰을 디지털 도어록의 열쇠로 사용하는 방법은 크게 NFC를 활용하거나 블루투스 기술을 활용하는 것으로 나눌 수 있다. NFC를 사용하는 경우 개인인증을 위해서 스마트폰을 도어록에 5cm 내외로 근접시켜야 하므로 보안성 면에서 우수하지만 편리성이 떨어지는 단점을 갖는다. 반면 블루투스 기술을 접목하면 별도로 스마트폰을 조작하지 않아도 자동으로 문의 잠금장치가 해제된다. 이러한 장점을 활용하여 2012년부터 August, Lookitron, Goji, Noki 등 여러 회사에서 활발하게 스마트 도어록 제품을 출시하고 있다[2].

일반적으로 디지털 도어록의 성능은 보안성과 편리성에 의해 결정된다. 일반적으로 이 둘은 서로 상충관계에 있다. 예를 들어, 출입을 위해 키패드, 지문 등 여러 개의 인증 절차를 거치도록 하면 도어록의 보안성은 향상되지만 편리성이 떨어진다. “어떻게 보안성을 유지하면서 더욱 편리한 도어록을 만들 수 있을까”는 도어록 개발의 핵심 주제 중 하나이다.

본 연구에서는 인증 수단을 개폐 수단인 문고리에 통합 설치하여 문고리를 잡는 단 한 번의 동작만으로 개인 인증과 문을 여는 절차를 수행할 수 있도록 하여 보안성을 유지하면서 편리성을 높인 도어록의 디자인을 제안하고 구현하였다. 보안성을 강화하기 위하여 지문 인식과 그림 패턴 인식을 사용했으며, 편리성을 높이기 위해서 이들 인증 수단을 문고리에 통합하는 도어록 디자인을 고안하였다. 원 그림이라 불리는 이 디자인은 성능을 결정하는 보안성과 편리성의 상충적인 관계를 해결할 수 있는 효과적인 방법으로 향후 스마트 도어록 개발에도 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 디지털 도어록과 관련된 연구 동향을 살펴본다. 3장에서는 기존 도어록이 갖고 있는 문제점에 기초하여 연구의 필요성을 정리하고, 문제의 설정, 해결 방안의 제안, 제안된 방법의 구현에 대해서 차례로 설명한다. 4장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 논의한다.

## 2. 관련 연구

1958년에 처음 고안된 전자식 도어록은 그림 1 과 같이 전류 제어를 통해 전자식으로 잠금장치를 개폐하는 구조를 갖는다. 전자식 도어록은 물리적 열쇠 대신에 비밀번호, 지문, 지능맥, 홍채 인식 등 다양한 개인 인증 방법을 통해 문을 개폐할 수 있는 장점을 갖는다[3,4].

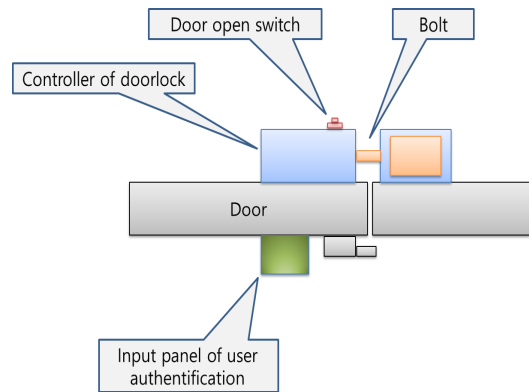


그림 1. 전자식 도어록의 구성도  
Fig. 1. Structure diagram of electronic locks

전자식 도어록의 상용화는 호텔과 같은 상업용부터 시작되었는데, Tor Sornses에 의해 개발된 카드키 시스템을 활용하여 1979년 애틀란타에 위치한 웨스턴 플라자 호텔에 설치된 것이 상용화의 시초이다[4].



그림 2. 비밀번호를 기반으로 한 디지털 도어록 제품  
Fig. 2. Commercial products of digital doorlocks using keypad

국내에서는 디지털 도어록은 게이트맨 브랜드로 잘 알려진 아이레보가 2000년대 초에 아파트를 중심으로 주거용 디지털 도어록을 설치하면서 본격적으로 상용화 되었다. 이후 2005년에 지문인식에 기반을 둔 디지털 도어록, 2007년에 RFID 기술을 활용한 도어록, 2013년에 푸시풀 도어록으로 기술의 발전이 이루어져 왔다[5].

인증수단의 다양화와 함께 전자식 도어록의 안정성과 내구성을 높이기 위한 다양한 방법이 연구되고 있다. 화재가 발생하더라도 도어록이 제대로 작동할 수 있도록 화재를 감지하여 자동으로 잠금 장치가 해제하는 방법, 방문자의 얼굴 영상을 스마트 폰으로 전송해 주는 디지털 도어록, 지문을 인증 수단으로 활용하는 방법, 침입자가 강한 전류를 흘려 잠금장치를 해제하는 것을 방지하기 위한 전기충격 무력화방안 등이 대표적인 예이다[6-9]. 최근 디지털 도어록의 편리성을 유지하면서 보안성을 높이는 원그림 기반 문고리 통합형 도어록이 제안되었다[10].

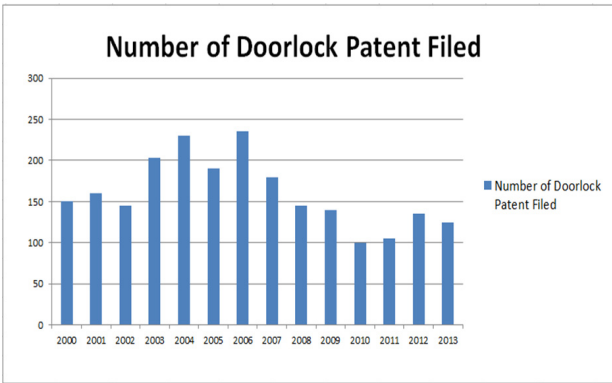


그림 3. 가정용 디지털 도어록 분야의 특허 출원 동향  
Fig. 3. statistical trends of patent filing in the field of digital doorlocks

디지털 도어록의 연구 활성화 정도를 알아보기 위하여 2000년부터 2013년까지 가정용 디지털 도어록의 특허출원건수를 조사한 자료를 그림 3에 나타내었다. 특허출원을 건수 기준으로 살펴보면 2000년부터 매년 약 150건 정도를 유지해 오다, 2003년부터 5년간 디지털 도어록의 상용화가 활성화 되면서 200건 내외로 증가하였다. 이후 출원 건수가 지속적으로 감소하다 2012년부터 통신 기술 또는 생체인식 기술과 접목된 스마트 도어록의 연구 개발에 힘입어 출원 건수가 다시 증가하는 추세에 있다.

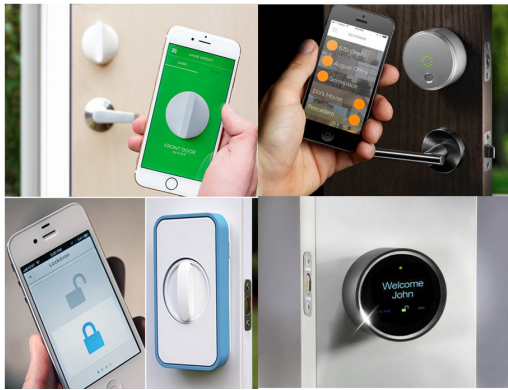


그림 4. 최근 발표된 스마트 도어록 제품  
Fig. 4. Smart doorlock products released recently

그림 4는 근거리 무선통신, 블루투스과 같은 무선 통신을 이용하여 스마트폰에 설치된 앱으로 도어록의 개폐를 제어할 수 있는 스마트 도어록이다. 스마트 도어록의 경우 비밀번호를 외울 필요 없이 스마트폰만 있으면 출입인증을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 스마트폰을 분실하였거나 배터리가 방전되었을 경우 비밀번호를 잊은 것과 같이 문을 열지 못하고 분실폰을 습득한 사람은 언제든지 도어록을 열 수 있는 문제가 있다[3]. 이를 해결하기 위해 사물인터넷 기술을 이용하여 스마트폰이 블루투스 연결의 주체가 되어 동작하는 스마트 도어록이 제안되었다[11,12].

### 3. 원그립 기반 문고리 통합형 도어록 시스템

#### 3.1 문제 설정

일반적으로 디지털 도어록의 성능은 보안성과 편리성이라는 서로 상충된 성능 인자에 의해 결정된다. 성능 인자의 관점에서 보안성을 정의할 수 있는 하나의 방법으로 Security Level을 생각할 수 있다. 구체적으로 Security Level  $i$ 는  $i$ 개의 열쇠를 사용해야만 잠금장치를 해제 할 수 있는 보안성 수준을 의미한다. 예를 들어, 호텔에서 주로 사용되는 NFC 카드 키는 Security Level 1이고, 최근 발표된 애플 페이는 스마트폰과 지문인식을 동시에 사용하므로 Security Level 2라 할 수 있다.

한편 Security Level을 높이면 잠금 해제를 위해 여러 개의 열쇠를 순차적으로 사용해야 하므로 편리성이 떨어지는 문제가 발생한다. 문을 열기 위해 문고리를 잡는 한 번의 동작만으로 잠금 해제부터 문의 개폐까지 완성 할 수 있는 ‘원 그립’ 방식은 편리성을 극대화한 방법이라 할 수 있다.

본 연구에서 해결하고자 하는 문제는 ‘원 그립’ 방식을 활용하여 Security Level 2를 확보하는 가장 간단한 방법을 고안하는 것이다. 상기와 같이 설정된 문제를 해결하기에 앞서 기존에 가장 보편적으로 사용되고 있는 키패드 기반 디지털 도어록 시스템의 문제점을 살펴보자. 키패드 기반 시스템은 Security Level 1임에도 불구하고 불필요한 동선으로 인해 발생하는 편리성의 문제와 비밀번호의 노출로 인한 보안성의 문제를 갖고 있다.

**불필요한 동선** : 디지털 도어록의 잠금을 해제하고 문을 열기 위해서 사용자는 도어록의 덮개를 열고 비밀번호를 입력하고 도어록의 덮개를 닫은 후 다시 손을 문고리에 가져가서 문고리를 돌려 문을 열 수 있다.

**비밀번호 노출의 위험** : 사용자의 눈높이에 맞춰 전면으로 설치된 디지털 도어록의 키패드는 항상 비밀번호 노출의 위험에 처해 있다. 비밀번호를 누르는 동작 중에 옆 사람에게 번호가 노출될 수 있고, 빈번하게 사용되는 키패드 버튼의 흠집, 손에 있는 유분으로 인해 비밀번호 버튼에 남은 자국으로 비밀번호가 유추될 가능성이 있다.

**소수 사용자의 불편** : 이외에도 시각장애인이 키패드를 사용할 때의 불편함, 왼손잡이 사용자가 오른손잡이용으로 만들어진 문고리의 모양 때문에 느끼는 불편함의 문제가 있다.

#### 3.2 해결 방안의 제안

원 그립으로 Security Level 2를 구현하기 위해서 도어록의 잠금 해제 인증 장치를 문고리에 통합하는 디자인을 고안하였다. 제안된 시스템의 디자인은 그림 5와 같다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 문고리를 잡을 때 엄지손가락이 위치하는 곳에 지문 인식센서를 부착하고, 나머지 네 손가락이 위치하는 곳에 터치센서를 부착하여 두 개의 인증 수단을 통해 Security Level 2를 구현하였다.

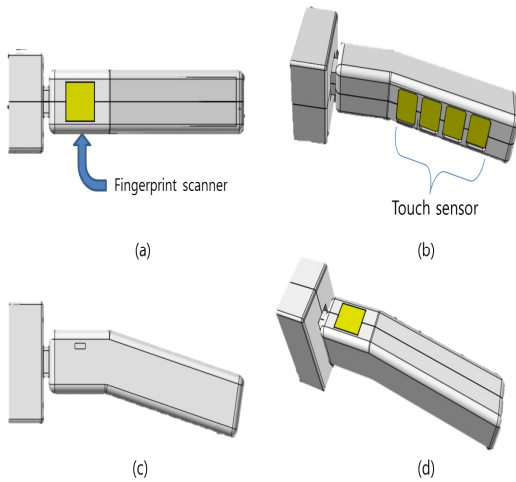


그림 5. 제안된 문고리 통합형 원 그림 도어록 시스템,  
(a)앞면, (b)후면, (c)옆면, (d) 3차원  
Fig. 5. Proposed one grip based doorpull shaped doorlock

제안된 문고리 통합형 도어록의 특징은 문고리를 일자로 만들어 오른손잡이와 왼손잡이 모두가 불편함 없이 사용할 수 있게 하였고, 문고리를 밀거나 당기는 동작으로 문고리를 돌리는 행위를 대신하여 불필요한 동력을 제거하였다. 또한 패턴을 입력하는 터치 센서를 문고리 후면에 부착하여 비밀번호의 유출을 방지할 수 있도록 설계하였다.

문제 해결을 위한 설계를 제안하는 과정에서 ‘원 그림’으로 Security Level 2를 구현하는 다양한 문고리 통합형 도어록을 제안하였고, 이를 그림 6에 요약하였다.

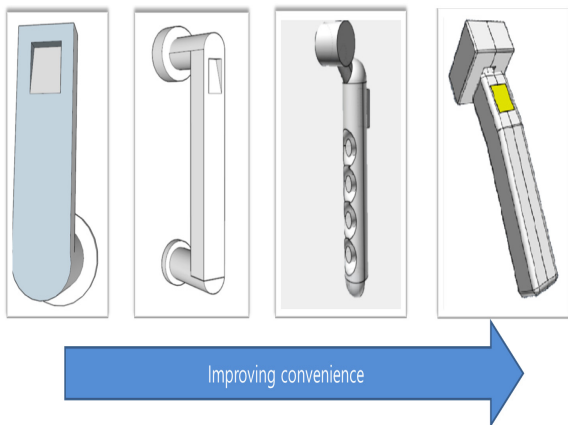


그림 6. 원 그림으로 Security Level 2를 구현하는 다양한 도어록 디자인  
Fig. 6. Various doorlock designs realizing security level 2 via one grip

### 3.3 제안된 시스템의 구현

그림 7은 제안된 문고리 통합형 도어록 시스템의 하드웨어

구성도이다. 지문 스캔을 위해서 DFROBOT사의 지문 스캐너 SEN0167를 사용하였고, 터치 센서 로 DFR0030을 사용하였다. 데이터를 저장하기 위한 ATMEL 사의 AT45DB161D 플래시메모리 1개와 이들을 제어하기 위해 Atmega1281을 사용하였다. 통합개발환경은 Avr studio를 사용하였고 C 언어로 프로그래밍 하였다.

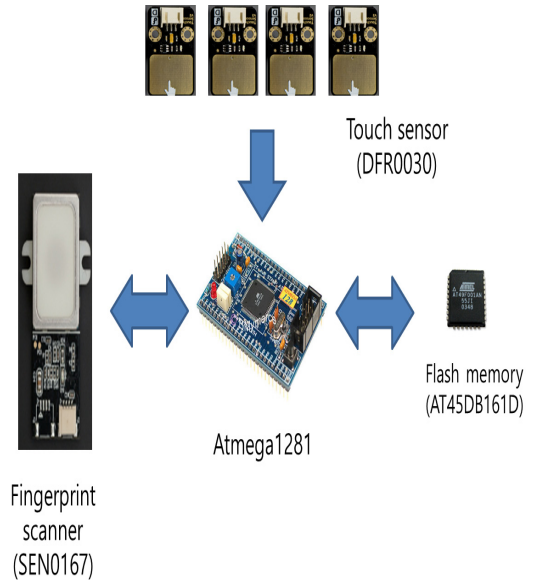


그림 7. 제안된 도어록 시스템의 하드웨어 구성도  
Fig. 7. Hardware configuration of the proposed system

그림 7의 지문스캐너는 플래시 메모리와 마이크로 컨트롤러가 내장되어 있는 패키지 모듈로 Atmega1281과 비동기 직렬통신으로 연결되며 정해진 프로토콜을 통해 제어된다. 지문스캐너의 플래시 메모리는 스캔된 지문 데이터만 저장되고 이외의 데이터는 저장할 수 없다.

사용된 플래시메모리(AT45DB161D)는 터치 패턴 데이터를 등록하기 위해서 사용된다. 플래시메모리는 데이터를 저장하는 최소단위가 Page이고 1개의 Page당 528byte의 크기를 갖는다. 각 Page는 0에서 4096까지의 번호가 부여되어 있다.

문고리 통합형 도어록에서 사용자를 등록하기 위해서는 지문 데이터와 터치 패턴 데이터를 순차로 등록해야 한다. 그림 8은 지문데이터와 터치패턴데이터를 저장하는 순서도이다. 사용자가 지문스캐너에 자신의 지문을 올바르게 스캔하면 지문스캐너의 플래시메모리에 스캔된 지문데이터가 저장되고, 지문스캐너는 Atmega1281에 저장된 지문데이터에 상응하는 고유한 ID를 반환한다. ID는 1에서 200까지의 숫자로 되어 있다. Atmega1281은 반환된 ID를 임시저장하고 패턴데이터 입력을 받는다. 그 후 반환된 ID번호를 패턴데이터를 저장하는 플래시메모리의 Page로 지정하고 입력받은 패턴데이터를 전송하여 저장한다. 예를 들어 지문이 스캔되고 Atmega1281에 반환되어진 ID가 14라면 패턴데이터를 저장하는 플래시메모리의 14번째 Page에 패턴데이터가 저장되는 것이다.



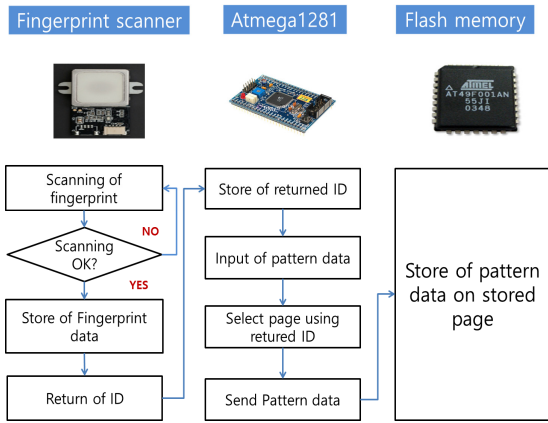


그림 8. 개인인증 정보의 저장과정에 대한 순서도  
Fig. 8. Registration process of authentication information

출입자가 문고리 통합형 도어록에 등록된 사용자임을 인증할 때에는 지문을 스캔하여 등록된 사용자인지 데이터를 비교해보고 등록(저장)된 지문과 일치하면 지문데이터의 ID를 Atmega1281에게 반환한다. Atmega1281은 반환된 ID에 해당하는 패턴데이터 플래시메모리의 Page에 저장된 패턴데이터와 사용자가 입력한 패턴 비밀번호를 비교한다.

사용자의 지문에 대한 정보 및 그림패턴에 대한 정보는 그림 9와 같이 사용자ID에 따라 구분되어 저장되어 있다. 한 사용자는 등록 과정에서 지문을 스캔하여 이를 특정 ID에 저장하고, 자신만의 그림 패턴을 하나 이상 등록(저장)해둘 수 있다.

User ID	Fingerprint Data	Grip Pattern
0001		Pattern 1 : 1-4-3-2-4-2 Pattern 2 : 1-2-3-4-2-1-3-4
0002		Pattern 1 : 3-2-4-2-3-2-1 Pattern 2 : 3-2-1-2-3-3-2
0003		Pattern 1 : 2-3-2-1-2-4-2-1-3 Pattern 2 : 3-2-1-2-2-1-2-3-2-1
0004		Pattern 1 : 1-2-3-4-2-3-1-3-2-3-2 Pattern 2 : 3-2-1-4-2-1-2-3-2-1-2 Pattern 3 : 2-3-2-1-2-2-1-1

그림 9. 사용자 별로 저장된 지문데이터와 터치패턴 데이터  
Fig. 9. Fingerprint and touch pattern data stored for users

### 3.4 출입인증 절차

출입자는 문고리 통합형 도어록의 사용자임을 인증하기 위해 전원대기 상태로 있는 문고리 통합형 도어록의 문고리를 잡고 4개의 터치센서를 동시에 터치하여 출입인증을 시작한다. 그림 10 출입인증 절차를 흐름도로 도식화 한 것이다.

도어록 시스템은 사용자의 지문을 읽어 들여 등록된 사용

자의 지문과 비교한 후 등록(저장)된 지문과 일치하면 지문과 함께 저장된 그림 패턴 데이터를 읽어오고 입력되는 그림 패턴과 대조하여 일치하면 출입인증이 완료된다.

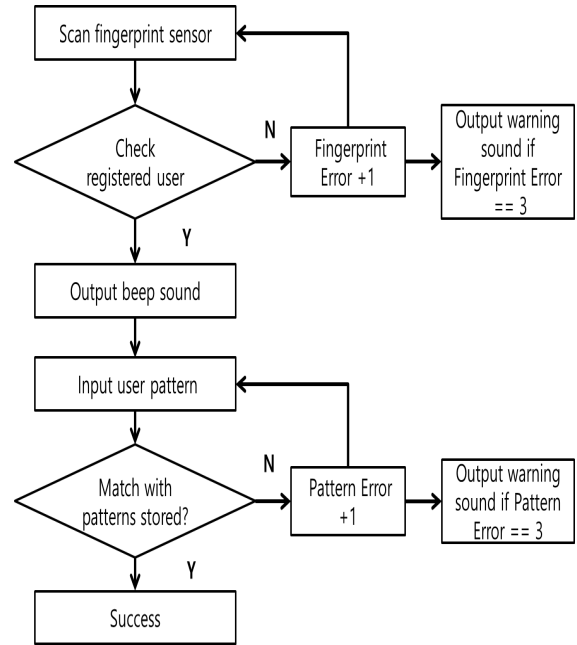


그림 10. 출입 인증 절차 알고리즘  
Fig. 10. Authentication procedures of the proposed system

### 3.5 그림 패턴을 통한 사용자 인증 방식

그림 패턴을 이용한 사용자 인증은 다음과 같은 두 가지 방식이 사용될 수 있다. 첫째 방식은 사용자로부터 그림 5.(b)의 그림 패턴 수신부에 포함된 각각의 센서(1,2,3,4)를 통하여 한 번에 하나의 입력만 받을 수 있도록 제한하는 것이다. 예를 들어, 미리 저장(등록)되어 있는 그림 패턴을 나타내는 비밀번호가 1-3-2-4 순서라고 하면 사용자에게 의하여 1-3-2-4의 순서로 그림 패턴이 입력될 때만 사용자 인증이 성공될 수 있도록 한다. 그림 패턴을 저장할 때에는 터치센서에 터치할 수를 최소 4개에서 9개 까지 사용자가 선택할 수 있도록 하였다.

두 번째 방식은 두 개 이상의 센서(1,2,3,4)로부터 동시에 입력을 받고, 동시에 입력 받은 숫자를 합하여 그림 패턴의 비밀번호로 활용하는 것이다. 예를 들어, 미리 저장(등록)되어 있는 그림 패턴을 나타내는 비밀번호가 4958이라고 하면 사용자는 4를 입력하기 위해 1번 센서와 3번 센서를 동시에 눌러 4를 입력하고, 9를 입력하기 위해서 2번 센서, 3번 센서, 4번 센서를 동시에 눌러 9를 입력하는 것이 가능하도록 한 방식이다.

### 3.6 구현된 결과물 및 실물 사진

문고리 통합형 도어록은 그림 11과 같이 구현되었다. 문고리 안에 지문스캐너, 터치센서, 진동모터를 장착하기 위해 3D 프린터를 사용하여 문고리를 조립형으로 제작하였다. 진동모

터는 터치센서가 눌릴 때마다 약 0.3초 동안 작동하여 문고리를 쥌 사용자에게 터치센서가 눌렸음을 알려주기 위한 용도로 사용된다. 제어부에는 6v전원과 3.3v레귤레이터, 인증진행상황을 알려주기 위하여 스피커를 추가적으로 장착하였다.

문고리 통합형 도어록의 사용자 등록은 200개까지 가능하며 지문스캐너의 인식률은 손가락에 이물질이 묻어있지 않다는 가정 하에 약 98%정도로 인식되었고 손가락을 지문스캐너에 접촉하는 각도와 상관없이 비교적 정확하게 인식되었다.

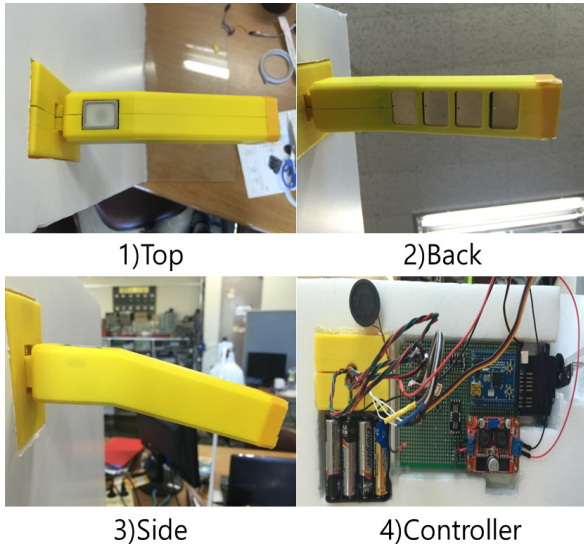


그림 11. 제안된 시스템의 하드웨어 구현 결과  
Fig.11. Prototype of the proposed system

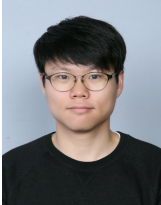
#### 4. 결론

디지털 도어록은 개인의 소중한 공간을 높은 보안성으로 보호하면서 편리하게 사용하는 것이 본래의 목적이다. 기존의 키패드 기반 도어록이 갖고 있는 불필요한 동선, 비밀번호 유출의 위험성과 같은 문제는 도어록의 편리성과 보안성이라는 성능 인자가 서로 상충관계임을 나타내는 전형적인 예이다. 본 논문에서는 도어록의 편리성을 유지하면서 보안성을 한 단계 높이는 하나의 방안을 제안하고 하드웨어로 구현하고 성능을 분석하였다. 제안된 디자인은 도어록을 문고리에 통합하고 지문 정보와 그립 패턴을 사용자가 문고리를 잡는 위치를 고려하여 배치하여 원 그립 방식을 구현하였다. 본 논문에서 제안된 문고리 통합형 도어록 시스템은 현재 활발하게 연구 개발되고 있는 스마트 도어록의 스마트폰 분실 문제의 해결에서도 효과적으로 활용 될 수 있을 것으로 기대된다.

#### References

- [1] Y. W. Park, "Digital doorlock: A method to expand market for small and medium companies," *KISTI Market Report*, vol. 6, Issue 6, pp. 11 - 14, 2010.
- [2] Peter Ha, "Are smart locks secure, or just dumb?," Available : <http://gizmodo.com/are-smart-locks-secure-or-just-dumb-511093690>, 2013, [Accessed: June 7, 2015]
- [3] J. A. Koenig and L. Taylor, "Perimeter Security Sensor Technology Handbook," Electronic Security Systems Engineering Division, North Charleston, U.S.A, pp. 67-86, 1998.
- [4] Wikipedia "Electronic Locks," Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_lock](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_lock), [Accessed: June 7, 2015]
- [5] Irevo digital doorlock technical center, Available: <http://www.irevo.com/ko/site/irevo/2/>, [Accessed: June. 1, 2015]
- [6] J.C. Bae, "Outside digital door lock assembly having electricshock prevention structure," Korea Patent 10-0695883, 2007.
- [7] The Herald Business, "Digital doorlock big 5 company Evernet" Available: [http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20150727000481&md=20150727110318\\_BL](http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20150727000481&md=20150727110318_BL), [Accessed: Aug. 19, 2015]
- [8] J.M Lim, C. Kim, W.S. Cha, T. Han, G. Huh, S.G. Song, and S.J. Lee, "Reliable digital door lock control system using face recognition," *Journal of IKEEE*, vol. 17, no. 4, pp. 499-504, Dec., 2013.
- [9] M.S. Jang, T.M. Park, J.K. Lee, B.H. Wang "Design and impementation of doorpull shaped doorlock system using fingerprint and grip pattern," *Proceedings of KIIS Fall Conference*, vol.25, no. 2, pp. 169 - 170, 2015.
- [10] J.Y. Kang, J.S. Lee, J.H. Lee, S.M. Kong "A Study on the Dynamic Binary Fingerprint Recognition Method using Artificial Intelligence," *Journal of Korea Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, Vol. 13, No. 1, pp. 57-62, 2003.
- [11] D.G. Seo, H.S Ko, and Y.D Noh, "Design and implementation of digital door look by IoT," *KISSE Transactions on Computing Practices*, vol. 21, no. 3, pp. 215-222, March, 2015.
- [12] Sung-Won Lee, Je-Hun Yu and Kwee-Bo Sim, "Real-time Streaming and Remote Control for the Smart Door-Lock System based on Internet of Things," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 25, No. 6, pp. 565-570, 2015.

저 자 소 개



**장민순(Min-Song Jang)**

2010년~현재 : 강릉원주대학교  
전자공학과 학사과정

관심분야 : Embedded System, Real Time OS  
Phone : +82-10-2220-2483  
E-mail : deepsleep22@naver.com



**박태민(Tae-Min Park)**

2010년~현재 : 강릉원주대학교  
전자공학과 학사과정

관심분야 : Embedded System, Big Data  
Phone : +82-10-4119-5014  
E-mail : ehqldhtk@naver.com



**이정권(Jung-Kwon Lee)**

2012년~현재 : 강릉원주대학교  
전자공학과 학사과정

관심분야 : Signal analysis, Database  
Phone : +82-10-2446-6074  
E-mail : jung@naver.com



**왕보현(Bo-Hyeun Wang)**

1987년 : 연세대학교 전기공학과 공학사.  
1991년 : Georgia Institute of Tech  
공학 박사  
1992년~1998년 : LG 종합기술원  
책임연구원  
1998년~현재 : 강릉원주대학교  
전자공학과 교수

관심분야 : 지능시스템, 데이터 마이닝, 예측시스템  
Phone : +82-33-640-2384  
E-mail : bhw@gwnu.ac.kr