

# 외부 충격 감도에 따른 실시간으로 탐지하고 전송하는 Door-Lock 시스템

전병진<sup>1</sup>, 한군희<sup>2</sup>, 신승수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>동명대학교 정보보호학과, <sup>2</sup>백석대학교 정보통신공학부

## Door-Lock System to Detect and Transmit in Real Time according to External Shock Sensitivity

Byung-Jin Jeon<sup>1</sup>, Kun-Hee Han<sup>2</sup>, Seung-Soo Shin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Information Security, Tongmyong University

<sup>2</sup>Division of Information & Communication Engineering, Baekseok University

요 약 본 연구의 목적은 악의적인 사용자가 내부 출입을 위해 물리적인 충격으로 Door-Lock을 파손하는 경우가 있다. Door-Lock 시스템에 설정되어 있는 아날로그 변위 값과 일치하면 관리자 스마트폰에 실시간으로 파손 정보를 전송함으로써 신체 및 재산을 보호한다. 연구방법은 Door-Lock이 물리적인 충격으로 파손될 경우 등록된 사용자들에게 실시간으로 파손 정보를 전송하는 시스템을 제안한다. 그리고 Door-Lock에서 감지한 충격 정보와 감도조절부의 데이터를 비교한다. 제안한 시스템의 웹 서버에서는 Door-Lock에서 전송한 충격 정보를 DB에 저장한 후 충격 정보가 DB에 저장된 충격 감지 전송 기준 값보다 크면 SMS 모듈로 관리자에게 실시간으로 전송해서 악의적인 사용자의 불법적인 출입 정보를 확인한다.

주제어 : 도어락, 아두이노, 문자전송, 충격감지, 감도조절

**Abstract** The purpose of this study is to prevent the malicious user from breaking the door-lock due to physical impact. If it matches the analog displacement value set in the door-lock system, it protects the body and property by transmitting damage information in real time to the manager smart phone. The research suggests a system that transmits damage information in real time to registered users when door-lock is damaged by physical impact. Then compare the impact information sensed by the door lock with the data of the sensitivity control unit. In the web server of the proposed system, after impact information transmitted from Door-Lock is stored in the DB, if the impact information is larger than the shock detection transmission reference value stored in the DB, it is transmitted to the administrator in real time by SMS module so that illegal access information.

**Key Words** : Door-Lock, Arduino, SMS, Shock Detection, Sensitivity Adjustment

### 1. 서론

ICT(Information and Communication Technology)의 발달로 인해 사생활 침해와 재산적 피해 등의 사고가 증가하고 있기 때문에 사람들은 다양한 보안장치들을 사용하고 있다[1]. 그 중 IoT(Internet Of Things) 시장에서

보안장치들이 많이 사용되며, 전 세계 IoT 기기가 2017년 84억대에 이를 전망이며 2020년에는 그 수가 204억대에 달할 것으로 시장조사 기관인 가트너에서 예상했다[2].

점점 더 늘어나는 IoT 기기의 전망에 비해 보안장치의 관리는 불안정하고, 악의적인 공격에 매우 취약하다. 그에 따른 도어락은 보안장치로 대두되고 있지만 한정된

\*Corresponding Author : Seung-Soo Shin (shinss@tu.ac.kr)

Received April 17, 2018

Accepted July 20, 2018

Revised June 26, 2018

Published July 28, 2018

기능으로 인해 예상치 못한 문제가 발생 할 수 있어 보안 성 강화를 위한 많은 연구가 진행되고 있다[3].

도어락의 규모는 약 1800억 원 정도이고, 매년 지속적으로 성장하는 추세이다. 도어락 시장은 하드웨어 및 소프트웨어의 발달로 홈 네트워크의 일부로 발전하고 있다. 열쇠를 사용하여 문을 여는 집이 감소하고 대부분이 도어락으로 바뀌어가는 추세이다[4]. 따라서 편리성과 보안성을 개선하기 위한 다양한 기능들이 요구된다.

기존 도어락은 악의적인 사용자가 물리적인 방법으로 도어락을 파손하고 출입할 경우 도어락의 파손 정보를 실시간으로 확인할 수 없다.

본 논문에서는 외부의 도어락 충격감도를 실시간으로 탐지하고 전송하는 도어락 시스템(RDT Door-Lock: Real-time Detection and Transmit Door-Lock)을 제안한다. 악의적인 사용자가 물리적인 방법으로 도어락을 파손 할 경우, 제안한 시스템은 도어락에서 측정된 충격 감지 로그를 Wi-Fi를 통해 웹 서버로 전송 후 DB Server에 저장한다. DB Server에 저장된 충격 감지 로그 데이터와 감도조절부의 아날로그 변위 값보다 크면 도어락 파손 정보를 관리자의 스마트폰으로 실시간 전송한다. 따라서 기존의 도어락보다 실시간으로 파손정보를 알 수 있어 보안성을 강화 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 도어락에 관련된 연구를 분석하고, 3장에서는 RDT 도어락 시스템을 설계하고 구현한다. 4장에서는 RDT 도어락 시스템의 성능 분석 및 충격감지 데이터를 비교 분석한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

최근에는 도어락을 키패드 또는 열쇠방식으로 열고 잠그는 단순한 형식이 아니라 스마트폰 어플리케이션과 통신으로 쉽게 문을 개폐하는 추세이다. 이와 관련된 연구를 분석한다.

정진영 등[5]이 제안한 도어락 시스템은 JAVA 프로그램을 이용하여 특정시간에 도어락이 개폐될 수 있도록 설계하였다. 작동 원리는 C프로그램을 이용하여 ATmega128로 도어락을 개폐하는 동작을 수행한다. 정진영 등이 제안한 도어락 시스템 알고리즘은 Fig. 1과 같다.

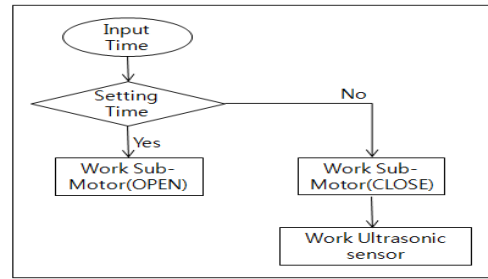


Fig. 1. Door lock Algorithm

또한, 남상엽 등[6]은 사물 인터넷의 기본 요소인 센서 및 네트워크 기술인 블루투스 4.0의 BLE(Bluetooth Low Energy)를 적용한 서비스 인터페이스 기술인 스마트폰 어플리케이션과 연동한 스마트 도어락 시스템을 구현했다. 스마트 도어락 시스템의 동작은 항상 백 그라운드에서 실행되도록 설계되었고 스마트폰에서는 별도의 프로그램이 실행되지 않는다. 그러나 스마트폰을 소지한 사용자가 스마트 도어락 시스템에 접근하면 자동으로 문이 열린다. 스마트 도어락 시스템의 BLE에서 Notification 정보를 주기적으로 발생시켜서 스마트폰에서 Notification 정보를 수신하여 자신이 등록한 스마트 도어락임을 확인한다.

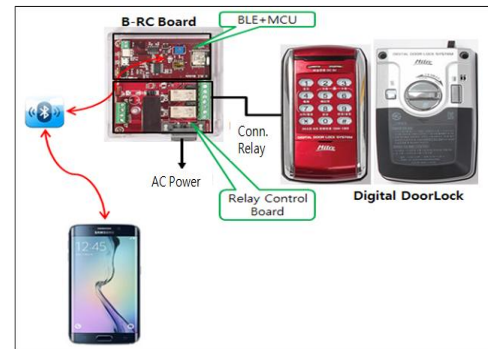


Fig. 2. Smart Door-Lock System Architecture

수신감도(RSSI : Received Signal Strength Indicator)로 스마트 도어락 시스템과의 거리를 판단하여 일정한 거리 이하로 근접했다고 판단하면 스마트폰에서 스마트 도어락 시스템으로 명령을 보내고 스마트 도어락 시스템은 등록된 사용자가 확인되면 문을 연다. 스마트 도어락 시스템의 구성은 Fig. 2와 같다.

그러나 기존 도어락에 관련된 연구들은 도어락의 편

리성에 초점을 맞췄다. 보안측면에서의 연구들은 미비한 상태이다. 그래서 악의적인 사용자가 물리적인 방법으로 도어락을 파손하고 출입할 경우 도어락의 파손 정보를 알 수 없다.

본 논문에서는 정상적인 사용자의 출입과 악의적인 사용자가 도어락을 파손한 정보를 관리자에게 실시간으로 전송하여 보안성을 강화한 시스템을 제안한다.

### 3. 도어락 탐지 및 전송 시스템

본 논문에서 제안하는 RDT 도어락은 악의적인 사용자가 물리적인 방법으로 도어락을 파손 할 경우, 도어락에서 측정된 충격감지 로그 값이 감도조절부의 아날로그 변위 값보다 크면 도어락 파손 정보를 관리자의 스마트폰으로 실시간 전송하는 시스템이다.

#### 3.1 RDT 도어락 시스템

악의적인 사용자의 물리적인 도어락 파손 정보 값이 관리자가 설정해 둔 감도조절부의 아날로그 변위 값보다 크면 실시간으로 관리자에게 정보를 전송하는 RDT 도어락 시스템을 설계하고 구현한다. RDT 도어락 시스템은 도어락 영역, 충격 감지 영역[7], 충격 감지 전송 영역이다.

##### 3.1.1 RDT 도어락 구성 영역

RDT 도어락 시스템은 3가지로 영역이 구성된다. 첫 번째, 도어락 영역이다. 도어락 영역의 기능은 사용자의 출입 접근 현황 정보를 웹 서버로 전송한다. 도어락 영역은 Arduino, Wi-Fi Shield, 모터, LCD센서로 구성된다. 그리고 Arduino는 Arduino UNO를 사용하고, Wi-Fi Shield는 Arduino Wi-Fi를 사용한다. 모터는 서브모터를 사용하여 문을 제어한다.

두 번째, 충격감지 영역이다. 충격감지 센서는 SW-18010P를 사용해서 디지털 핀과 아날로그 핀을 이용해 충격을 감지한다. 그리고 LCD 센서는 1062A V2.0를 사용해 메시지를 출력한다. 충격감지 영역의 기능은 도어락에서 측정된 충격감지 로그를 웹 서버로 전송한 후 DB Server에 저장한다.

세 번째, 충격감지 전송 영역이다. 충격감지 전송 영역의 기능은 DB Server에 저장된 충격감지 로그 값(Log)

이 관리자가 설정해 둔 감도조절부 값(Analog Value)보다 크면 SMSModule[8]이 악의적인 사용자에 의한 도어락 파손 정보를 관리자에게 전송한다.

3가지 영역으로 구성된 RDT 도어락 시스템은 Fig. 3과 같다.

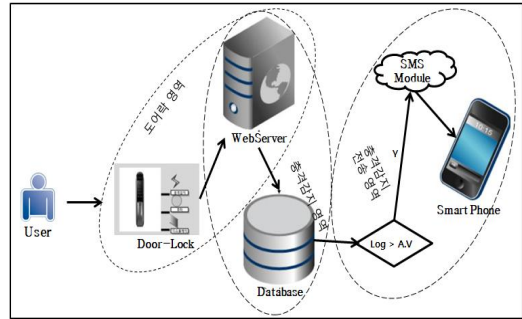


Fig. 3. RDT System Architecture

##### 3.1.2 RDT 도어락 프로토콜

RDT 도어락 프로토콜을 다음과 같은 단계로 구현한다.

- 1단계 : 사용자가 도어락을 통해 출입하려는 행동을 취한다.  
Input Number => Door-Lock
- 2단계 : 도어락은 사용자의 행동(정상출입, 출입날짜, 충격정보)을 웹 서버로 전송하고 웹 서버는 Database에 저장한다.  
(Entrance Value, Entrance Date, Impact) => WebServer  
WebServer(Entrance Value, Entrance Date, Impact) => Oracle<sub>db</sub>
- 3단계 : DB에 저장한 사용자의 행동 값이 관리자가 지정해 둔 감도조절부의 아날로그 변위값보다 크면 악의적인 사용자의 파손으로 간주해서 사전에 등록된 관리자 스마트폰으로 파손 정보를 전송한다.

```

if(Oracledb. > Analogue Value){
    Send SMS;
}
    
```

RDT 도어락 시스템 프로토콜은 Fig. 4와 같다.

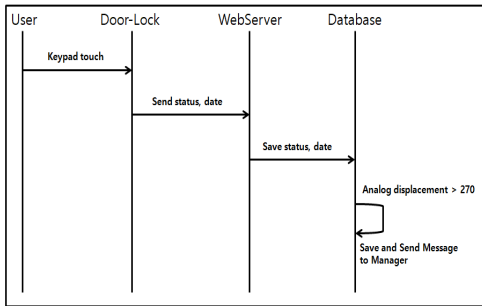


Fig. 4. System Protocol

### 3.2 시스템 구현

#### 3.2.1 구현 환경

RDT 도어락 시스템의 구현 환경은 서버, 데이터베이스, 센서와 구현 소프트웨어로 구성된다. 서버의 운영체제는 Window7이고, 데이터베이스는 ORACLE이다. 충격감지와 전송을 위해 3개의 센서를 사용하고 구현 소프트웨어는 Weblogic, Java, Jsp이다. RDT 도어락 시스템의 구현 환경은 Table 1과 같다.

Table 1. RDT Door-Lock Implementation Env.

	Component		Model
H a r d w a r e	SERVER	CPU	Intel Core i7-2670QM
		Memory	8GB
	Door-Lock	Sensor	Control Wi-Fi, Module, Connection
S o f t w a r e	OS	Window7 Enterprise Edition 64bit	
	WAS	Weblogic 8.1.6	
	Language	Jdk1.4, Jdk1.6, Android7.0	
	Database	Oracle 10g	

RDT 도어락 시스템은 Arduino 스케치 프로그램을 사용해서 Wi-Fi Shield에 외부통신을 위한 Wi-Fi 제어기능과 모듈센서(모터센서, 충격감지센서, LCD센서)를 제어하는 기능, Arduino와 웹 서버간의 통신에 필요한 자바 플랫폼 기능으로 구분한다.

Wi-Fi 제어기능은 외부통신을 통해 Arduino를 사용한다. 모듈센서 제어에서 각각의 센서는 도어락의 외부 충격감도를 탐지하는 기능이다. Arduino와 웹 서버 간의 통신은 도어락의 외부 충격감도 정보를 웹 서버로 전송

하고, 수신한 정보는 DB에 저장한다. DB에 저장된 정보와 관리자가 지정한 외부 충격감도값과 비교해서 일치하면 관리자의 스마트폰으로 도어락 파손정보를 전송한다.

#### 3.2.2 모듈별 기능 구현

RDT 도어락 시스템을 구현하기 위해서 3개의 모듈이 필요하다. 사용자가 도어락을 터치한 행동을 감지하는 충격감지 센서 제어모듈과 사용자가 도어락을 터치한 행동 정보를 Arduino가 웹 서버로 전송하는 통신모듈이다. 그리고, 사용자가 도어락을 터치한 행동 중 관리자가 지정한 아날로그 변위 값과 일치할 경우 파손 정보를 관리자에게 전송하는 모듈이 필요하다.

RDT 도어락 시스템의 모듈별 프로토콜을 다음과 같은 순서로 구현한다.

첫 번째, 충격을 감지하는 충격감지 센서 제어모듈은 Arduino가 메인작업 중 다른 작업이 가능하도록 하는 인터럽트 함수가 사용된다. 디지털 핀과 아날로그 핀의 값을 변수에 저장하고, 디지털 핀은 1에서 0이 되는 LOW와 0에서 1이 되는 HIGH가 있다.

아날로그 핀은 충격에 대한 기준치 값을 출력한다. 디지털 핀의 값이 LOW일 경우, 아날로그 핀의 값이 0이 나오지 않을 때 충격감지 센서의 데이터를 외부 서버로 전송한다. 이후 딜레이 함수를 통해 5초의 지연시간을 주고 충격감지 여부를 확인한다. 충격감지 센서 제어모듈은 Fig. 5와 같다.

```

void blink(){
    int Ddata = digitalRead(dPin);
    int Adata = analogRead(aPin);

    if(Ddata == LOW){
        if(Adata != 0){
            data_send(Adata);
            delay(5000);
            vibrated = true;
        }
    }
}

void shock sensor function(){
    set digital mode pin, analog mode pin to initialize;
    if(digital mode pin to Low == true){
        if(analog mode pin to 0 == false){
            Send current client log to server;
            set device of delay 5000 second;
            shock sensor = true;
        }
    }
}
    
```

Fig. 5. RDT Door-Lock Shock Sensor

두 번째, Arduino와 웹 서버간의 통신은 RDT 도어락의 제어정보를 외부서버로 송신하는 함수가 사용된다. 외부서버의 IP 주소를 210.119.89.78로 설정하고 데이터

전송가능 여부를 확인한다. 송신할 데이터를 생성하여 전송할 때 성공하면 서버는 클라이언트에게 데이터를 전송하고, 데이터 전송여부를 설정한다. 외부서버와 연결이 실패할 경우 네트워크 소켓을 초기화하고 연결실패 알림을 출력한다. Arduino와 웹 서버간의 통신 모듈은 Fig. 6과 같다.

```

char server[] = "210.119.89.78";
if(web_in2){
  client_send.stop();
  web_in2 = false;
}
if(client_send.connect(server, 7878)){
  Serial.println("connected to server");
  client_send.print("GET /post_mota.php?db_mota=ON");
  client_send.println("HTTP/1.1");
  client_send.println("Host: 210.119.89.78");
  client_send.println("Connection: close");
  client_send.print();
  web_in2 = true;
}else{
  Serial.println("connection failed");
  client_send.stop();
}

set server variables = "210.119.89.78";
if(data transmission = true){
  Set client to initialize;
  data transmission = false;
}
if(Client attempts to connect to server = true){
  print = "connected to server";
  data to client;
  data transmission = true;
}else{
  print = "connection failed";
  client end;
}

```

Fig. 6. Communication between Arduino & WebServer

세 번째, 악의적인 사용자에 의한 도어락 파손정보를 관리자에게 전송하는 모듈이다. DB에 저장한 값과 관리자가 지정해 둔 감도조절부의 아날로그 변위 값이 일치하면 악의적인 사용자가 도어락을 파손한 것으로 판단하여 등록된 관리자 스마트폰으로 파손정보를 전송한다. 도어락 파손정보를 전송하는 모듈은 Fig. 7와 같다.

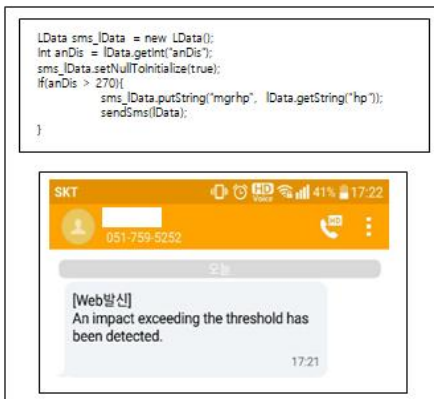


Fig. 7. Send SMS Module

## 4. 분석

본 장에서는 기존의 도어락 시스템과 RDT 도어락 시스템의 성능 분석 및 충격감지 데이터를 비교 분석한다.

### 4.1 성능 분석

제안한 RDT 도어락 시스템을 기존의 도어락과 하드웨어 특성, 기능, 장·단점을 비교 분석한다.

Arduino 도어락에 대한 관련 연구 중 사물인터넷을 활용한 디지털 도어락은 DDiT로 설계 및 구현한 도어락 [9]이다. 기존의 디지털 도어락을 제어하기 위하여 Arduino를 이용하고, 모바일 프로그램으로는 안드로이드 Application을 사용한다. DDiT의 특징은 기존의 디지털 도어락에 부차해서 사용이 가능한 형태로 Application을 열쇠로 활용하는 방식이다. Application을 사용하여 블루투스 도어락 연결, 사용자 열쇠공유, 출입알림 등의 주요기능이 있다.

암호화 기법을 활용한 도어락[10]에서는 라즈베리파이를 활용하고, 모바일 프로그램으로는 안드로이드 Application을 사용했다. 특징은 Application을 통해 실시간으로 영상을 확인이 가능하고, 네트워크와 OTP-Based Matrix SEED 알고리즘[12]을 적용하여 도어락 시스템에 보안성을 높였다.

제안한 RDT 도어락 시스템은 Arduino를 사용하여 구현하고, 모바일은 안드로이드 Application을 사용해서 제어한다. RDT 도어락의 기능은 제어, 충격감지, 메시지 출력으로 구성된다. 도어락의 제어와 충격감지는 모바일을 통해 작동한 시간, 값 등을 확인 할 수 있다. RDT 도어락 시스템은 기존 도어락과 비교 할 경우 충격감지 센서를 통해 확인한 도어락 파손 정보를 관리자에게 전송함으로써 물리적 보안을 할 수 있는 장점이 있다. 도어락의 비교분석은 Table 2와 같다.

악의적인 목적이 없는 외부인은 일반적인 용무 또는 업무를 위해 방문하는 외부인으로 인가된 사용자로 등록된 경우이고, 악의적인 목적을 가진 외부인은 인가되지 않은 사용자로 정의한다. 실시간 로그 확인은 Wi-Fi 네트워크를 이용한 Application으로 인가된 사용자에게 한해 도어락의 제어상태, 충격감지센서를 조회할 수 있다.

Table 2. Door-Lock comparison analysis

Comp. Door-Lock	Characteristic	Function
DDiT Door Lock	digital door-lock and use the application as key	Bluetooth Door-Lock connection, user key sharing
Door-Lock with encryption	OTP-Based Matrix SEED algorithm	Real-time image verification
Smart Door-Lock utilizing wireless communication [11]	Apply security algorithm for utilization and completeness	One-time token, NFC comm.
RDT Door-Lock	physical security can be achieved by transmitting door-lock damage information confirmed by shock sensor to the manager	Shock detection check time, value etc. message save. send message

이러한 장점으로 인가된 사용자가 외부에서 원격으로 확인이 가능하며, 악의적인 사용자의 위협에 빠르게 대응 할 수 있다. RDT 도어락 시스템은 기존에 다른 Arduino에 비해 저렴한 UNO보드를 사용하여 비용을 절감했고, 서브모터를 사용하여 저 전력으로 설계했다. 그리고 Wi-Fi Shield는 다양한 종류가 있지만 제한한 RDT 도어락 시스템에서는 HDG204를 적용했다.

대부분의 Wi-Fi Shield HDG204는 펌웨어 1.0을 사용하지만 제한한 RDT 도어락 시스템은 펌웨어 1.1로 업데이트하고 전체적인 제어를 위한 펌웨어 프로그래밍은 기존의 오픈소스를 스케치 프로그램으로 구현했다.

4.2 충격감지 비교

충격감지 테스트는 침입탐지 RDT 도어락을 Arduino Sketch 1.8.2 프로그램을 사용해서 감도조절부(최소가 0°에서 최대 270°까지 조절 할 수 있고, 시계 방향으로만 조절가능)에 따른 충격감지 데이터를 비교 및 테스트 하고, 충격감지 테스트의 구성 환경은 Table 3과 같다.

Table 3. Shock Detection Configuration Env.

Configuration environment	System Specifications
Operation System	Microsoft Windows 7
Language	c++
Program	Arduino Sketch 1.8.2
compiler	avr-gcc
library	avr-libc, library, Open source

충격감지의 비교 및 테스트는 데이터 비교를 위해 1.5kg의 물체를 60cm 높이에서 자유낙하 운동[13]을 수식 (1)을 이용해 8.82(J)의 에너지로 9600bps의 속도에서 감도조절부 0°에서 270°까지 조절, 면적에 따른 힘의 크기 변화와 아날로그 변위에 따른 진동과장 변화를 테스트했다.

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \tag{1}$$

테스트를 0°부터 270°까지 실행한 결과, 뚜렷한 변화를 보이는 수치는 0°, 90°, 180°, 270°이다. 각 수치에서의 충격 데이터 3개 중 1000 이상의 아날로그 변위 값은 0°일 때, 8번, 90°일 때, 11번, 180°일 때, 17번, 270°일 때, 26번이 측정했다. 이와 같은 감도조절부에서 측정된 데이터의 현황은 [Fig. 8]과 같다.

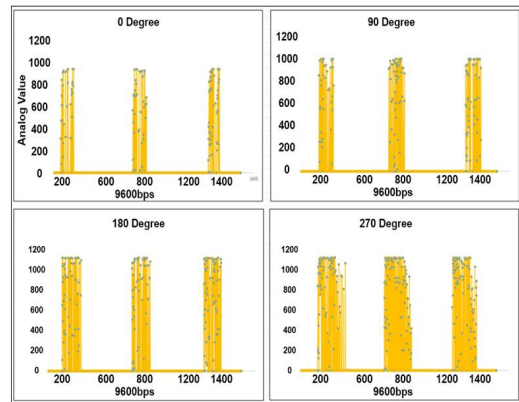


Fig. 8. The data measured by the sensitivity adjuster

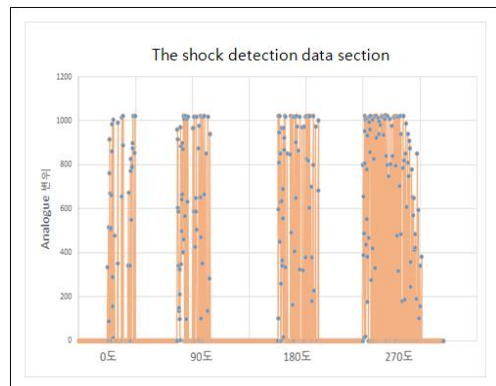


Fig. 9. Impact Sensing Data Analysis



감도조절부 0°, 90°, 180°, 270°의 데이터 비교한 결과 0°에서는 비교적 면적에 따른 힘의 크기가 작고, 270°로 조절함에 따라 힘의 크기가 증가했다. 관리자는 힘의 크기가 가장 증가한 270°의 충격감지 데이터를 아날로그 변위 값[14]으로 선정한다. 이와 같은 충격감지 데이터는 [Fig. 9]와 같다.

## 5. 결론

본 논문에서는 오픈소스 라이브러리와 Arduino를 이용해 RDT 도어락 시스템을 구현했다. 제안한 RDT 도어락 시스템은 보안사고가 급증하는 추세에 맞추어 실시간으로 충격을 감지할 수 있다. 감지한 충격정보를 관리자 스마트폰에 실시간으로 전송함으로써 악의적인 사용자의 불법적인 출입으로부터 신체 및 재산을 보호할 수 있다. 향후에는 여러 가지 기능과 다중처리가 가능한 Arduino를 사용하고, Arduino뿐만 아니라 라즈베리파이를 활용하여 유니코드와 화면 출력이 가능한 디스플레이를 사용한 도어락 시스템의 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] J. R. Cho, H. S. Kim, D. K. Chae & S. J. Lim (2017). Smart CCTV Security Service in IoT(Internet of Things) Environment, *Journal of Digital Contents Society* 18(6), 1135-1142.
- [2] D. G. Jeong (2017). A Study on IoT-Related Industry Trend, The Korea Institute of Information and Communication Engineering, *Korea Institute of Information Technology Magazine* 15(1), 31 -37.
- [3] H. J. Hwang, K. Y. Kim, I. & K. Ha. (2017). A Digital Door Lock System Using Time Synchronous One Time Password, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering* 21(5), 1027-1034.
- [4] E. J. Kim, D. H. Jeong, S. Y. Hwang & J. J. Chi (2017). Door-lock Module of IoT Using NFC Communication and Application IMLOCK, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, *Journal of Korean Institute of Information Technology* 13(6), 779-780.
- [5] J. Y. Jung & S. O. Moon. (2015). An automatic door-lock system utilizing time and applications, *Proceedings of KIIT Summer Conference*, 432 -434.
- [6] S. Y. Lee, S. H. Hong, S. B. Seo & Y. J. Rho (2016). Development of Door Lock System based on Face recognition and Dynamic Key Pad, *Korea Information Science Society*, 1513-1515.
- [7] D. I. Sun, M. S. Kang, K. C. Kim, C. U. Ji & J. W. Ha. (2015). A Study of Vehicle Identification System Working with RFID and Crash Detecting Sensor, *Korean Society of Precision Engineering*, 126-127.
- [8] M. S. Kim, H. S. Ko, B. M. Lee, W. J. Lim & K. H. Lee. (2014). Implementation of an Interactive Paper Airplane Game based on SMS Clients, a PHP Server, and Arduino, *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference* 22(1), 67-70.
- [9] D. G. Seo, H. S. Ko, & Y. D. Noh, Design and Implementation of Digital Door Lock by IoT, *KIISE Transactions on Computing Practices* 21(3), 215-222.
- [10] S. W. Lee, S. M. Park & K. B. Sim, Smart Door Lock Systems using encryption technology, *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, 27(1), 065-071.
- [11] S. B. Cha, Y. D. Han, J. E. Na, Y. R. Lee & J. H. Kim. (2016). Android and Arduino development environment settings of wireless communication for IoT, *Korea Information Science Society*, 98-100.
- [12] S. W. Lee, S. M. Park, & K. B. Sim. (2016). One Time Password-Based SEED Algorithm for IoT Systems, *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems* 22(9), 766-772.
- [13] S. K. Hong, S. B. Chae & J. H. Kim, Fluttering Characteristics of Free-falling Plates, *Journal of The Korean Society of Visualization* 15(2), 33-40.
- [14] B. H. Park & Y. S. Yu. (2013). Calibration of Fringe Reflection Profilometry by Displacement Measurements. *Journal of Korean Institute of Information Technology*, 11(1), 51-61.
- [15] S. H. Shin, G. S. Lee, & J. K. Jeong. (2017). A Study on Efficacy of Interrupt Forwarding for Asynchronous Readahead in High-Performance Storage Environment. *KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY*, 1481-1483.

전 병 진(Jeon, Byung Jin) [정회원]



- 1998년 2월: 동명전문대학 전산학과 전문학사
- 2004년 2월 : 동서사이버대학교 전산학과 학사
- 2017년 2월 : 동명대학교 정보보호학과 석사
- 2017년 2월 ~ 현재 : 동명대학교 정보보호학과 박사과정
- 관심분야 : 정보통신, Iot, 물리보안, 안드로이드
- E-Mail : bs21net@hanmail.net

한 군 희(Han, Kun Hee) [중신회원]



- 2008년 8월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신공학부 교수
- 관심분야 : 멀티미디어, 유비쿼터스, DB보안, 암호 프로토콜/알고리즘
- E-Mail : hankh@bu.ac.kr

신 승 수(Shin, Seung Soo) [정회원]



- 2001년 2월 : 충북대학교 수학과 (이학박사)
- 2004년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 정보보호학과 교수
- 관심분야 : 암호프로토콜, 빅데이터, USN, 헬스케어 보안, Iot보안
- E-Mail : shinss@tu.ac.kr