|  |
| --- |
| **( Kim’s Safe Security System ) 개발보고서** |

이름 : 김동현 학번 : 20222260

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** |  | **개발 목표와 특징** |

블루투스를 이용해 원격에서 금고의 비밀번호를 입력하여 금고의 잠금 장치를 해제하거나 잠글 수 있는 기능과 비밀번호가 입력 받지 않은 상황에서 금고의 손잡이가 돌려지는 상황(EX. 절도)이 일어날 경우 이를 기울기 센서로 감지하여 방범벨(부저)가 울리게 만드는 것입니다.

추가 목표 :

1. 비밀번호의 설정을 블루투스를 이용하여 작성할 수 있게 만드는 것입니다.
2. 조도 센서를 금고 내부에 설치해 비밀번호가 입력되지 않은 상황에서 빛의 변화가 감지되면 부저가 울리게 만드는 것입니다.
3. 핸드폰 어플의 터미널을 통해 금고의 상태 변화를 전송받고 명령을 입력할 수 있도록 합니다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2** |  | **개발 필요성** |

사물인터넷이 보편화되는 시대에 걸맞게 금고 또한 사용자가 원격으로 조정 및 금고에 발생한 이상상황을 실시간으로 확인할 수 있는 것을 목표로 개발을 시작하였습니다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3** |  | **H/W 구현** |

기능별 사용 부품 목록

1. 금고 잠금/열림 기능 : 9g 미니 서브모터 SG-90 1개
2. 블루투스 통신 기능 : HC-06 모듈 1개
3. 진동을 통한 절도 여부 파악 기능 : 진동센서 1개,
4. 리셋 버튼/세팅 버튼 : 푸시버튼 2개, 10K 저항 2개
5. 경고음 기능 : 수동 부저 1개, S8050 NPN 트랜지스터 1개, 10K 저항 1개
6. 금고 잠금/열림 상태 표시 기능 : 빨간색/녹색 LED 1개, 1K 저항 2개

실내, 사무용품, 플라스틱, 컴퓨터이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

작업 과정입니다. 아두이노와 브래드보드에 미리 세팅을 맞추어 둔 뒤 분홍색 단열재를 이용해 금고를 제작했습니다. 정면의 벽엔 금고 문을 잠그고 여는 기능을 담당할 서보 모터가 들어갈 공간을 파 두었습니다.

실내, 핑크, 상자, 가구이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명전기 배선, 케이블, 전자제품, 전자 공학이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

완성된 외관은 다음과 같습니다. 금고 문을 열고 닫을 수 있도록 손잡이를 금고 문에 붙였고, 문의 우측에는 금고의 잠금 여부를 알 수 있도록 LED 핀을 두 개 부착했습니다.

내부는 다음과 같습니다. 가운데의 HC-06 모듈을 통해 블루투스와 통신을 하고, 중앙의 진동 센서를 이용해 누군가가 금고가 잠겨 있을 때 금고를 건드리면 부저로 경고음을 출력하는 기능을 가졌습니다. 파란색 버튼은 위에서 아래로 차례로 세팅/리셋 버튼입니다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **4** |  | **S/W 구현** |

Kims Safe Security System은 크게 다음과 같은 기능들로 이루어져 있습니다.

1. 블루투스를 이용해 핸드폰 아두이노 앱의 터미널에서 비밀번호를 입력하여 금고의 문을 열고 닫을 수 있습니다.
2. 세팅 버튼을 통해 터미널 화면에 보안 등급의 설정 여부와 비밀번호 수정 여부, 현재의 비밀번호 세팅 상태를 확인할 수 있습니다.
3. 리셋 버튼을 통해 보안 등급과 비밀번호를 초기 설정 상태로 전환할 수 있습니다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5** |  | **구현 소감** |

우선 아두이노를 이용해 무언가의 기능을 설계하고, 또 그걸 현실에 구현해내는 게 상상 이상으로 어려운 작업이라는 느낌을 받았습니다.

특히 지금까지 다른 과목들에서 짜 온 코드는 한 번 동작하면 끝이었지만 아두이노에서는 loop문이 계속 반복되다 보니 동일한 이벤트가 발생하지 않도록 이벤트 하나하나마다 구분용 코드를 달았는데 기능을 추가하는 게 반복되다 보니 나중엔 구분용 코드를 읽으면서도 이게 무슨 기능을 제어하는 데 필요한 코드였지? 하는 상황에 빠졌습니다. 가까스로 해결은 해 내었습니다만 추가로 기능을 더할 때마다 제어용 코드와 이벤트를 삽입하는 과정에서 의도치 않은 누락이 계속 생겨난다는 걸 경험했습니다. 좀 더 현명한 방식의 코딩 방법을 익힐 필요가 있다는 생각이 들었습니다.

그리고 생각보다 아두이노 기기 자체의 한계도 꽤 있다는 느낌을 받았습니다.

블루투스를 이용해 핸드폰 어플의 터미널에 시리얼을 입력시킬 때마다 코딩상으로는 아무런 연관이 없음에도 서보 모터가 작동하는 현상을 확인했습니다. 다행스럽게도 금고로서의 기능을 구현하는데 큰 문제는 없었지만 이 문제는 끝까지 해결이 불가능했습니다.

또한 경고음을 설정할 수 있는 기능을 추가하자 코드의 초반 부분에 선언했던 비밀번호의 배열 내용이 새로운 선언이 없었음에도 누락되는 현상이 나타났습니다. 코드적으로 서로 아무런 관계가 없게 코딩을 하였음에도 그런 현상이 나타났으므로 해결책을 찾고자 노력했으나 결국 찾지 못하여 경고음을 설정하는 기능은 생략하는 것으로 결론을 내렸습니다.

그리고 마지막으로 코딩만큼이나 구상하였던 형태를 만드는 작업이 어렵다는 걸 깨달았습니다. 간단한 구조와 기능을 가진 물건이었으면서도 그런데 훨씬 더 복잡하고 섬세한 기능을 가진 물건을 만들고자 했다면 과연 그것을 구현을 할 수는 있었을까 하는 생각이 들었습니다.

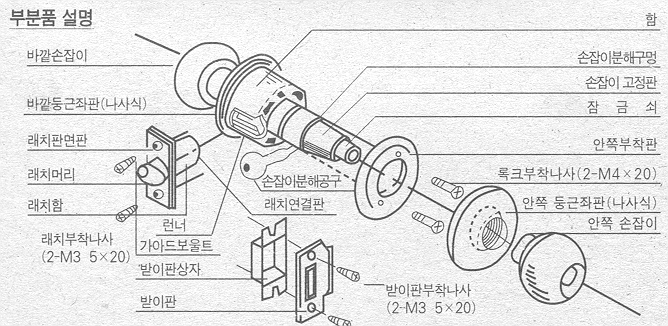
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **6** |  | **향후 보완 사항** |

우선 블루투스를 통해 사용자의 핸드폰과 금고를 연결하기에 거기에서 파생되는 몇 가지 문제가 있습니다.

1. 보안 문제입니다. 오직 지정된 사용자만이 금고의 보안 시스템을 통제할 수 있어야 합니다. 그러나 현재 Kim’s Security는 하드웨어(금고)의 OPEN/CLOSE만을 암호를 통해 제어할 수 있을 뿐, 보안 시스템에 접속하는데 필요한 암호화가 되지 않은 상황입니다. 따라서 불특정 다수가 아닌, 비밀번호를 아는 특정 사용자만이 금고의 시스템에 접속할 수 있도록 암호화 작업이 필요합니다.
2. 블루투스 장치의 통신범위 문제입니다. 블루투스는 일정 범위를 벗어나면 연결이 끊기므로 개발 필요성에서 언급한 사용자의 원격 금고 조정이 말 그대로 원격 조정만 가능할 뿐, 실생활에서의 사용은 전혀 불가능한 상황입니다. 따라서 개선을 위해선 블루투스 장치가 아닌 인터넷 통신 장치로 수정을 해야 할 필요가 있습니다.

그리고 기능 상에서 보완이 필요한 부분들이 몇 가지 있습니다.

1. 사용자의 핸드폰이 탈취될 가능성이 있으므로 일정 횟수를 초과하여 잘못된 비밀번호가 입력되었을 경우, 경고음과 함께 금고를 강제적인 잠금 상태로 전환하여 비밀번호를 입력할 수 없는 상태로 바꾸는 기능이 필요합니다.
2. 금고를 대상으로 한 범죄의 상당수는 금고 자체를 뜯어내어 탈취하는 경우가 꽤나 많습니다. 금고 내부에 GPS 장치를 추가하고, 금고가 등록된 위치를 벗어나는 것을 파악하는 기능이 필요합니다.
3. 열감지센서의 추가적인 부착이 필요합니다. 금고를 대상으로 한 범죄들 중에선 금고 외벽을 열을 이용해 녹이거나 절단하는 경우가 있기 때문입니다.
4. CCTV를 이용한 녹화 기능 또한 필요합니다. 금고의 절도를 막는 것만큼 절도를 시도한 범인의 검거 또한 매우 중요한 문제이기 때문입니다.
5. 상기의 문제점들이 발생하였을 시 경찰에게 신고가 가는 기능이 필요합니다.
6. 수동으로 비밀번호를 입력할 수 있는 수단이 필요합니다. 금고는 원격으로만 조정하는 것이 아니기 때문입니다.
7. 사용자가 금고를 CLOSE 상태로 하고자 할 때 현재와 같이 비밀번호를 추가로 입력할 필요 없이, 그저 문을 닫기만 하는 것으로 그 기능이 실행되도록 수정해야 할 필요가 있습니다.



다음과 같은 받이판에 진동센서를 부착하여 래치머리가 걸릴 때(즉, 금고가 완전히 닫혔을 때) 시스템의 상태를 잠금으로 바꾸는 식으로 코드의 수정이 필요합니다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **7** |  | **참고 문헌** |

금고의 필요 기능에 대한 참고

: https://patents.google.com/patent/KR20140138418A/ko

블루투스 전송 코드 참고

: https://codeda.tistory.com/95

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8** |  | **스케치 소스 코드** |

// 블루투스와 아두이노를 연결하여 비밀번호를 입력하면 led에 불이 들어오는 코드. + 모터 연동

#include <SoftwareSerial.h>//블루투스

#include <Servo.h>//모터제어

//블루투스

int bluetoothTx = 2;//Tx(보내는 핀 설정)

int bluetoothRx = 3;//Rx(받는 핀 설정)

SoftwareSerial mySerial(bluetoothTx, bluetoothRx);//시리얼 통신을 위한 객체선언

String myString="";//핸드폰에서 입력한 비밀번호를 받는 문자열

String myString2 = "";

String myString3 = "";

String myString\_lock2 = "";

String myString\_lock3 = "";

int LED = 9;

int count = 0; //

int LED\_ON = 0;

int GREEN\_LED = 8;//녹색

int GREEN\_LED\_ON = 0;

//진동감지센서

int Shake\_Sensor = 4;

//모터

int motor\_control = 12;

Servo servo;

int value=0;

//경고부저

int speakerPin = 7;

int numTones = 6;

int tones[] = {523};//진동감지센서

int tones1[] = {523, 523};//비밀번호

int tones2[] = {261, 330, 392, 523};

int tones3[] = {523, 392, 330, 261};

//버튼기능

int reset\_button = 10;

int setting\_button = 11;

String password[3] = {"1234", "2345", "3456"};

int size = sizeof(password)/sizeof(String);

//세팅버튼을 눌렀을 때 그것이 눌러졌음을 고정하기 위해

int setting\_pushed = 0;

//세팅버튼에서 1번선택지

int Security\_Clearance = 0;

//세팅버튼에서 2번선택지

int Setting\_Password = 0;

//세팅버튼에서 3번선택지

//배열 삭제 오류로 결국 포기한 경고음 설정용 제어 코드

int Setting\_Warning\_Sound = 0;

int Select\_Sound = 0;

int soundA = 0;

int soundB = 0;

int soundC = 0;

//보안레벨

int password\_level1 = 1;//기본 보안 레벨.

int password\_level2 = 0;

int password\_level3 = 0;

//비밀번호 수정

int passwordCount = 0;

//기본 터미널 화면

int ter\_count = 0;

void setup() {

  //블루투스

  Serial.begin(9600);

  mySerial.begin(9600);

  delay(100);

  pinMode(LED, OUTPUT);

  pinMode(GREEN\_LED, OUTPUT);

  //모터

  servo.attach(motor\_control);

  //진동센서

  pinMode(Shake\_Sensor, INPUT);

  //버튼

  pinMode(reset\_button, INPUT\_PULLUP);

  pinMode(setting\_button, INPUT\_PULLUP);

  mySerial.println("======================"); delay(100);

  mySerial.println("This is KIM's Safe Security System."); delay(100);

  terminal\_advice();

  mySerial.println("======================"); delay(100);

}

void loop() {

  // put your main code here, to run repeatedly:

  char cmd;

  while(mySerial.available()){

    cmd = (char)mySerial.read();

    myString += cmd;

    delay(5);//수신 문자열 끊임 방지

    //mySerial.write("ABC");

  }

  //리셋 버튼이 눌러지면

  if(digitalRead(reset\_button) == HIGH){

    password[0] = "1234";

    password[1] = "2345";

    password[2] = "3456";

    //보안레벨도 초기화

    password\_level1 = 1;

    password\_level2 = 0;

    password\_level3 = 0;

    mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

    mySerial.println("[[Locker has Resetted!!!]]");delay(100);

    mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

    delay(500);

    terminal\_advice();

  }

  //세팅 버튼이 눌러지면!

  if(digitalRead(setting\_button) == HIGH){

    setting\_pushed = 1;

    if(setting\_pushed == 1){

      setting\_button\_advice();

    }

    delay(500);

  }

  if(!myString.equals("")){

    if(myString == "1" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 0 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      Security\_Clearance = 1;//1번 선택지가 눌렸을 때.

      setting\_security\_advice();

      myString == "";//myString 초기화

    }

    else if(myString == "1" && Security\_Clearance == 1){//Setting Level 1

      //로그인에 password가 1개만 필요.

      password\_level1 = 1;

      password\_level2 = 0;

      password\_level3 = 0;

      setting\_security\_advice(); delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*"); delay(100);

      mySerial.println("Setting Security LV.1"); delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*"); delay(100);

      myString = "";

    }

    else if(myString == "2" && Security\_Clearance == 1){//Setting Level 2

      //로그인에 password가 2개가 필요.

      password\_level1 = 0;

      password\_level2 = 1;

      password\_level3 = 0;

      setting\_security\_advice();delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      mySerial.println("Setting Security LV.2");delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      myString = "";

    }

    else if(myString == "3" && Security\_Clearance == 1){//Setting Level 3

      //로그인에 password가 1개만 필요.

      password\_level1 = 0;

      password\_level2 = 0;

      password\_level3 = 1;

      setting\_security\_advice();delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      mySerial.println("Setting Security LV.3");delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      myString = "";

    }

    else if(myString == "4" && Security\_Clearance == 1){//Setting Back

      myString = "";

      Security\_Clearance = 0;

      setting\_button\_advice();

    }

    //2. 비밀번호 설정

    else if(myString == "2" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 0 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      Setting\_Password = 1;

      myString == "";//myString 초기화

      setting\_password\_advice();

    }

    //1. 현재 비밀번호 확인

    else if(myString == "1" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      setting\_password\_advice();delay(100);

      mySerial.println("============================");delay(100);

      mySerial.println("Current Password : [[" + password[0] + "]], [[" + password[1] + "]], [[" + password[2] + "]]");delay(100);

      mySerial.println("============================");delay(100);

      myString == "";

    }

    //2. password[0] 수정

    else if(myString == "2" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      passwordCount = 1;//1번 비밀번호일 경우

      setting\_password\_advice2(0);

      myString = "";

    }

    //myString에 패스워드가 입력되었다면?

    else if(setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && passwordCount == 1){

      passwordCount = 0;//passwordCount 초기화

      password[0] = myString;

      setting\_password\_advice();delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      mySerial.println("Password One has Changed!");delay(100);

      mySerial.println("Current Password : [[" + password[0] + "]]");delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      myString = "";

    }

    //3. password[1]

    else if(myString == "3" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      passwordCount = 2;//2번 비밀번호일 경우

      setting\_password\_advice2(1);

      myString = "";

    }

    //myString에 패스워드가 입력되었다면?

    else if(setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && passwordCount == 2){

      passwordCount = 0;//passwordCount 초기화

      password[1] = myString;

      setting\_password\_advice();delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      mySerial.println("Password Two has Changed!");delay(100);

      mySerial.println("Current Password : [[" + password[1] + "]]");delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      myString = "";

    }

    //4. password[2]

    else if(myString == "4" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      passwordCount = 3;//3번 비밀번호일 경우

      setting\_password\_advice2(2);

      myString = "";

    }

    //myString에 패스워드가 입력되었다면?

    else if(setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1 && passwordCount == 3){

      password[2] = myString;

      setting\_password\_advice();delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      mySerial.println("Password Three has Changed!");delay(100);

      mySerial.println("Current Password : [[" + password[2] + "]]");delay(100);

      mySerial.println("\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*");delay(100);

      myString = "";

      passwordCount = 0;

    }

    else if(myString == "5" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 1){

      //기본 세팅메뉴로 돌아가기

      myString = "";

      Setting\_Password = 0;

      setting\_button\_advice();

    }

    //3번. 세팅 버튼 화면에서 3. quit이 눌러졌을 때

    else if(myString == "3" && setting\_pushed == 1 && Security\_Clearance == 0 && Setting\_Password == 0 && Setting\_Warning\_Sound == 0){

      setting\_pushed = 0;

      mySerial.println("Setting finished!");delay(100);

      terminal\_advice();

    }

    else if(password\_level1 == 1 && setting\_pushed == 0){

      if(myString == password[0]){

        if(count == 0){

          count++;

          open();

        }

        else if(count==1){

          close();

          count = 0;

        }

      }

      else{

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        passwordAlarm();

        terminal\_advice();

      }

    }

    //보안 레벨이 2일 때

    else if(password\_level2 == 1 && myString2 == "" && setting\_pushed == 0){//1번째 입력

      if(myString == password[0]){

        mySerial.println("Password 1 has been certified. Please Enter Password 2.");delay(100);

        myString2 = myString;

        myString = "";

        terminal\_advice();

      }

      else{

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");

        delay(100);

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        passwordAlarm();

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if(password\_level2 == 1 && myString2 == password[0] && count == 0 && setting\_pushed == 0){//2번째 입력. 잠금 해제

      if(myString == password[1]){

        if(count == 0){

          count++;

          //LED의 ON, OFF 여부로 확인.

          open();

        }

      }

      else{

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if(password\_level2 == 1 && myString2 == password[0] && count == 1 && setting\_pushed == 0){//1번 비밀번호 입력 성공

      if(myString == password[0]){

        mySerial.println("Password 1 has been certified. Please Enter Password 2.");delay(100);

        count++;

        myString = "";

        terminal\_advice();

      }

      else{

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if(password\_level2 == 1 && myString2 == password[0] && count == 2 && setting\_pushed == 0){//2번 비밀번호 입력 성공

      if(myString == password[1]){

        count = 0;

        myString2 = "";

        myString = "";

        close();

      }

      else{

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    //보안레벨이 3일때

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == "" && setting\_pushed == 0) {//1번 입력

      if (myString == password[0]) {

        mySerial.println("Password 1 has been certified. Please enter Password 2.");delay(100);

        myString3 = myString;

        myString = "";

        terminal\_advice();

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == password[0] && count == 0 && setting\_pushed == 0) {//2번 입력

      if (myString == password[1]) {

        mySerial.println("Password 2 has been certified. Please enter Password 3.");delay(100);

        count++;

        myString = "";

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == password[0] && count == 1 && setting\_pushed == 0) {//3번 입력

      if (myString == password[2]) {

        if (count == 1) {

          Serial.println("");

          count++;

          open();

        }

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == password[0] && count == 2 && setting\_pushed == 0) {//1번 입력

      if (myString == password[0]) {

        mySerial.println("Password 1 has been certified. Please enter Password 2.");delay(100);

        count++;

        myString = "";

        terminal\_advice();

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == password[0] && count == 3 && setting\_pushed == 0) {//2번 입력

      if (myString == password[1]) {

        mySerial.println("Password 2 has been certified. Please enter Password 3.");delay(100);

        count++;

        myString = "";

        terminal\_advice();

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

    else if (password\_level3 == 1 && myString3 == password[0] && count == 4 && setting\_pushed == 0) {//3번 입력

      if (myString == password[2]) {

        count = 0;

        myString3 = "";

        myString = "";

        close();

      }

      else {

        mySerial.println("Wrong Password. Write again.");delay(100);

        passwordAlarm();

        myString = ""; // 잘못된 비밀번호 입력 시 myString 초기화

        terminal\_advice();

      }

    }

  }

  if(LED\_ON == 0){

    if(digitalRead(Shake\_Sensor) == HIGH){

      mySerial.println("SomeOne is Shaking The Safe!!!!");delay(100);

      for (int i = 0; i < numTones; i++){

        tone(speakerPin, tones[i]); //경고 부저가 울린다.

        delay(100);

        digitalWrite(LED, LOW);

        delay(100);

        digitalWrite(LED, HIGH);

        delay(100);

        digitalWrite(LED, LOW);

        delay(100);

        digitalWrite(LED, HIGH);

        delay(100);

        digitalWrite(LED, LOW);

        delay(100);

      }

      noTone(speakerPin);

      delay(500);

    }

  }

  myString = "";

}

void terminal\_advice(){

  mySerial.println("Please Write your Password : ");delay(100);

}

void setting\_button\_advice(){

  mySerial.println("This is User's Guide.");delay(100);

  mySerial.println("============================");delay(100);

  mySerial.println("1.Setting Security Clearance.");//보안등급 설정. 3등급까지 설정 가능.

  delay(100);

  mySerial.println("2.Setting Password.");// 비밀번호 변경

  delay(100);

  mySerial.println("3.Quit");delay(100);

  mySerial.println("============================");delay(100);

}

void setting\_security\_advice(){

  mySerial.println("Setting Security Clearance.");delay(100);

  mySerial.println("=============");delay(100);

  mySerial.println("1.Setting Level 1.");delay(100);

  mySerial.println("2.Setting Level 2.");delay(100);

  mySerial.println("3.Setting Level 3.");delay(100);

  mySerial.println("4.Back");delay(100);

  mySerial.println("=============");delay(100);

}

void setting\_password\_advice(){

  mySerial.println("Setting Password.");delay(100);

  mySerial.println("============================");delay(100);

  mySerial.println("1.Check Current Password.");delay(100);

  mySerial.println("2.Change Password One.");delay(100);

  mySerial.println("3.Change Password Two.");delay(100);

  mySerial.println("4.Change Password Three.");delay(100);

  mySerial.println("5.Back");delay(100);

  mySerial.println("============================");delay(100);

}

void setting\_password\_advice2(int i){

  mySerial.println("============================");delay(100);

  mySerial.println("Current Password : " + password[i]);delay(100);

  mySerial.println("============================");delay(100);

  mySerial.println("Please Enter new Password : ");  delay(100);

}

void passwordAlarm(){

  for (int i = 0; i < 2; i++){

    tone(speakerPin, tones1[i]); //경고 부저가 울린다.

    if(LED\_ON == 0){

      digitalWrite(LED, HIGH);

      delay(100);

      digitalWrite(LED, LOW);

      delay(100);

    }

    else if(LED\_ON == 1){

      digitalWrite(LED, LOW);

      delay(100);

      digitalWrite(LED, HIGH);

      delay(100);

    }

    noTone(speakerPin);

    delay(50);

  }

  noTone(speakerPin);

  delay(500);

}

void passwordAlarm\_correct(){

  for (int i = 0; i < 4; i++){

    tone(speakerPin, tones2[i]); //경고 부저가 울린다.

    delay(300);

    noTone(speakerPin);

    delay(50);

  }

  noTone(speakerPin);

  delay(500);

}

void passwordAlarm\_lock(){

  for (int i = 0; i < 4; i++){

    tone(speakerPin, tones3[i]); //경고 부저가 울린다.

    delay(300);

    noTone(speakerPin);

    delay(50);

  }

  noTone(speakerPin);

  delay(500);

}

void open(){

   //LED의 ON, OFF 여부로 확인.

  digitalWrite(LED, LOW);

  LED\_ON = 0;

  digitalWrite(GREEN\_LED, HIGH);

  GREEN\_LED\_ON = 1;

  myString="";

  value=90;

  servo.write(value); //value값의 각도로 회전. ex) value가 90이라면 90도 회전

  passwordAlarm\_correct();

  mySerial.println("Password has been certified");delay(100);

}

void close(){

  digitalWrite(LED, HIGH); // LED로 비밀번호의 입력여부를 알기 때문에 LOW일 경우 비밀번호가 입력되지 않은 상황.

  LED\_ON = 1; // 비밀번호가 입력되지 않은 상황이란 의미

  digitalWrite(GREEN\_LED, LOW);

  GREEN\_LED\_ON = 0;

  myString="";

  value=0;

  servo.write(value); //value값의 각도로 회전. ex) value가 90이라면 90도 회전

  passwordAlarm\_lock();

  mySerial.println("Password has been certified. Lock again.");delay(100);

  terminal\_advice();

}