

무인 보안 보관함 시스템 설계 및 구현

김지현, 지강빈, 최연아, 고주영, 김현기*
국립안동대학교 멀티미디어공학과, *교신저자
e-mail : hkkim@anu.ac.kr

Design and Implementation of Unattended Security Locker System

Jihyeon Kim, Gangbin Jee, Yoenah Choi, Jooyoung Ko, Hyenki Kim
Dept. of Multimedia Engineering, Andong National University

요 약

본 논문은 보관해야 하는 할 물건이 있을 경우, 물건을 좀 더 안전하게 보관하여 보관함 이용객들이 안심하고 사용할 수 있게 하는 방법을 연구하였다. 등록된 카드를 이용하고 보관함에서 카드를 인식하여 보관 절차를 간단히 하여 보관함을 사용하는데 편리함을 더하는 무인 보안 시스템을 설계 및 구현하였다.

1. 서론

대학 도서관, 편의점, 주유소, 지하철 등 우리 주변에서 무인 보관함을 자주 볼 수 있다. 보관해야 하는 물건이 있거나 여행객들이 여행 중 무거운 짐을 잠시 보관하거나 백화점에서 쇼핑을 할 때 물건을 맡기는 등 최근 우리 주변에서 무인보관함을 이용하는 경우가 늘어나고 있다. 무인 보관함은 사용료가 저렴하고 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있음에도 보안에 대한 불안감이 있을 수가 있다. 물건을 보관함에 맡길 때는 안전과 보안이 중요하다[1]. 현재 많이 사용하고 있는 자물쇠 방식의 무인 보관함 보다 보안을 높이기 위해 카드 인식 방법을 이용하여 간편하면서 안전하게 물건을 보관할 수 있는 보관함을 설계하고 구현하였다. 등록된 카드를 이용함으로써 사용이 간편하고 보안을 보장함으로써 사용자들이 안심하고 보관함을 사용할 수 있게 하려고 한다.

2. 관련연구

무인 보관함을 설치하는 곳은 아파트, 학교, 지하철 등 다양하다. 아파트와 같은 공동 주택에서는 배달된 택배물이 분실되는 것을 막고 안전하게 보관하기 위해 무인 택배함을 설치하는 추세이다. 신축 아파트 뿐 아니라 기존의 공동주택들에서도 주민의 편의를 위해 설치하는 곳이 늘어나고 있다. 그리고 도서관에서는 방문객들의 물건을 보관하기 위해 자물쇠 형태의 보관함을 주로 사용한다. 그리고 지하철의 경우 동전을 넣어서 사용하는 유료 보관함

이 설치되어 운영 중이다. 다양한 형태의 무인 보관함이 있지만 보관함을 지키는 사람이 없이 운영되는 경우 사용자는 보안이 잘 되고 있는지 궁금할 수밖에 없다. 최근에는 사물인터넷을 이용한 무인 보관함을 개발 제작하여 공급하는 기업도 있다[2-3].

특히 스마트 큐브[2]라는 회사에서는 '스마트한 무인 보관함'을 기반으로 무인 택배함, 무인 빨래함, 무인 세탁함, 전자 사물함, 좌석 배정 시스템 등 다양한 시스템을 제작하여 판매하고 있다 이와 같이 무인 보관함은 사용하기 간편하고 보안이 되어야 하는 것이 기본적인 요구 사항이다. 특히 최근에는 사물인터넷(IoT)을 기반으로 스마트폰 등과의 통신을 이용하여 개인 보안에 더욱 기술을 집중하고 있다. 따라서 본 연구에서는 무인 보관함에 사용자의 카드를 등록하여 시스템이 사용자를 인식하여 보관함 문을 열어 줄 수 있는 보안 시스템을 설계하고 구현하였다.

3. 설계

본 연구에서는 무인 보관함의 보안 시스템을 구현하기 위해 하드웨어는 아두이노를 사용하였다[4]. 아두이노는 디지털 및 아날로그 데이터 입력이 가능하며 각종 센서를 연결하여 센서 값을 측정하는데 유리하다. 본 연구에서 사용한 센서는 초음파 센서, RGB LED 센서, 부저 스피커 센서, RGB LCD 화면, RFID 센서로 각각 필요한 상황에 맞게 설계하였다.

시스템이 실행되면 가장 먼저 LCD 센서 화면에 Closed라는 글자가 뜨도록 하였다. 먼저 초음파 센서에서 50cm 이내의 물체를 감지하면 RGB LED 센서를 이용하여 경고 불빛이 나오도록 설계하고 20초가 지났음에도 초

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원에서 지원하는 SW중심대학사업(IITP-2019-0-01113)의 연구 결과로 수행되었음

음과 센서에 계속 무엇인가 감지가 된다면 부저 센서와 RGB LCD 센서를 이용하여 경고 소리와 함께 RGB LCD 화면에 'Warning'이라는 경고 글자가 나타나도록 설계하였다. 만약 등록된 카드를 가지고 있다면 RFID 센서를 이용하여 문을 열 수 있도록 설계하였다. 등록된 카드가 인식되면 RGB LED센서에서 초록색 불빛과 함께 부저 센서에서 문이 열렸다는 알림 음이 울리고 RGB LCD 화면에 OPEN이라는 글자가 출력되도록 설계하였다. 문은 9초 동안 열려 있게 하였고 9초가 지나면 부저 센서에서 알림 소리가 짧게 울린 후 다시 초음파 센서가 작동되도록 하였다. 그림 1은 본 시스템의 동작 순서도이며 상황들이 순서에 맞게 정리되어 프로그램이 어느 순서로 돌아가는지 알 수 있도록 설계하였다.

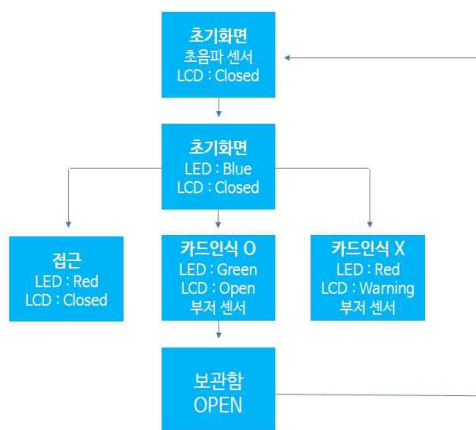


그림 1. 동작 순서도

4. 구현

본 연구는 중요한 물건을 안전하게 보관 할 수 있도록 하는 무인 보안 보관함을 만들기 위해 누군가가 보관함에 다가오면 초음파 센서를 통해 사람을 인식해 부저에서 소리가 나게 하였다. 그리고 물건의 주인이라면 카드를 이용해 보관함 문을 열 수 있도록 설계하고 초음파 센서와 정보를 RGB LCD화면에 출력, RFID 센서를 통해 카드를 인식시켜 문을 열도록 구현하였다. 그림 2는 아두이노 스케치의 setup() 함수에서 시스템의 동작에 필요한 함수를 모두 선언하고 기본 RGB LED불빛과 LCD모니터에 출력할 화면을 설정한 것이다.

```

void setup() {

  buzzer.begin(BUZZER_PIN);
  ultra.begin(ULTRA_PIN);
  rgb.begin(RGB_DPIN, RGB_CPIN);
  fnd.begin(FND_ADDR1,FND_ADDR2);
  lcd.begin(RS_PIN, RW_PIN, E_PIN, R_PIN,
    G_PIN, B_PIN, DATA_PIN4,
    DATA_PIN5, DATA_PIN6, DATA_PIN7,
    LCD_COL, LCD_ROW);

  lcd.onBacklightBlue();
  lcd.print("CLOSED ");

  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
}
  
```

그림 2 부저, 초음파, LCD RGB 센서 선언

아두이노의 setup() 함수에서는 부저 센서와 초음파센서, RGB센서, LCD센서를 각각 초기화 하여 설정하였다. 그리고 보안중이기 때문에 기본으로 LCD화면에 CLOSED를 나타내고 RGB에도 파란색 LED불빛이 나타나게 설정하였다.

그림 3은 초음파 센서를 이용해 loop()함수에서 초음파를 쏘았을 때 물체를 50cm 이내에서 감지한다면 LCD화면에 시간 초가 뜨도록 설정하였다. 그리고 loop() 함수에서 ultra_val이라는 변수를 이용해 초음파를 쏘았을 때 되돌아오는 시간을 이용해 알아낸 거리 정보를 저장하도록 하였다. 20초 이내에 카드를 인식하지 않는다면 부저센서가 On이 되어 울리며 LED불빛이 빨간색으로 바뀌면서 LCD 화면에 WARNING이라는 글자가 출력되도록 하였다. 만약 설정한 50cm이내에서 벗어나 초음파센서에 감지가 되지 않는다면 timer_milis=0으로 초기화 하여 타이머를 리셋 시키고 다시 처음 화면으로LCD와 LED가 모두 돌아가는 것으로 설정했다.

```

void loop() {

    ultra_val = ultra.ReadDistanceMilimeter();
    delay(500);

    lcd.setCursor(0, 1);

    if(ultra_val<=500) {
        sec=millis()/1000;
        lcd.print(sec);

        rgb.OnRgb(255,0,0);
        buzzer.On();

        if(sec>20) {
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print("WARNING");
            lcd.onBacklightBlue(Low);
            lcd.onBacklightGreen(Low);
            lcd.onBacklightRed();
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("  ");
        }
    }

    else {
        timer0_millis=0;

        rgb.OnRgb(0,0,255);
        buzzer.Off();

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.onBacklightRed(Low);
        lcd.onBacklightGreen(Low);
        lcd.onBacklightBlue();
        lcd.print("CLOSED ");

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(" ");
    }
}

```

그림 3. 부저, 초음파, lcd, rgb 센서 선언

그림 4는 RFID 센서를 이용하여 카드를 인식했을 때의 경우를 설정한 것이다. 먼저 카드가 인식 되었을 때만 보안해제 알림 음이 울리게 void (*resetFunc) (void) = 0으로 프로그램을 처음부터 다시 시작하는 함수를 선언해 주었다. 카드가 인식되었을 때 사용할 serialEvent1()함수에서는 카드가 인식되었기 때문에 timer_milis=0으로 시간을 다시 초기화 하였고 보안해제 알림 음이 울리도록 설정을 해주었다. 보안이 해제되면 초록색 RGB LED불빛이 켜지며 LCD 화면에 OPEN이라는 글자가 출력되며 9초 후 다시 보안이 시작되도록 resetFunc()함수를 호출하였다.

```

void(*resetFunc)(void) = 0;

void serialEvent1() {
    timer0_millis=0;
    buzzer.On();

    int readVal=0;
    readVal = Serial1.read();

    if(readVal!=0) {

        buzzer.Off();
        rgb.OnRgb(0,255,0);

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.onBacklightBlue(Low);
        lcd.onBacklightRed(Low);
        lcd.onBacklightGreen();
        lcd.print("OPEN ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(" ");

        for(int i=0; i<1; i++) {
            music_play();
            delay(9000);
        }
        //다시 시작하는 함수 호출
        resetFunc();
    }
}

```

그림 4. serialEvent1() 함수

그림 5는 보안해제 알림음의 음을 위한 함수로 부저 센서를 이용하여 void music_play()함수에서 i=0에서부터 ‘도미솔도’의 음이 들어있는 music 배열의 크기까지 for문을 돌려 음이 music배열 안에 있는 음이 모두 나오게 설정해 주었다.

```

void music_play() {

    for(int i=0; i<sizeof(music)/sizeof(int); i++)
    {
        tone(BUZZER_PIN, music[i]*2, 100);
        delay(120);
    }
}

```

그림 5. music_play()함수

5. 결론

본 논문에서는 물건을 보관하기 위해 무인 보관함을 사용할 때 간편하고 보안을 보장 할 수 있는 무인 보관함 시스템을 설계하고 구현하였다. 무인 보관함은 따로 관리하는 사람이 없으므로 안정성과 보안 그리고 사용하기에 편리하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 아두이노를 이용하여 초음파 센서, LED, RFID, 부저 스피커, RGB LCD 등을 이용하여 시스템을 설계하고 구현하였다. 초음파 센서로 사람이 가까이 오는지 감지하고 등록된 카드를 이용하여 보관함의 주인인지 확인 할 수 있게 하였다. 추후로는 무인 보관함의 정보를 스마트 폰으로 사용자를 확인 할 수 있는 연구를 하고자 한다.

참고문헌

- [1] 서종범, 김동희, “스마트폰 어플리케이션에 의해 단문 메시지 서비스의 자동 발송 기능을 가진 새로운 무인 택배함 제안 및 구현”, 한국디지털콘텐츠학회 논문지 제18권, 1호, pp. 101-108. 2017.
- [2] 스마트 큐브, <http://smartlocker.co.kr/> (accessed Mar, 26, 2019).
- [3] 성원 시스템, <http://www.sws21.co.kr/products06-02/>(accessed Mar, 27, 2019).
- [4] 아두이노, <http://arduino.cc> (accessed Mar, 27, 2019).