

화재 발생 시 센서별 특성을 이용한 비상구 유도등 개발

김종관* · 정도현* · 유용우* · 양민혁* · 이봉주**

Development of Emergency Exit Guidance Lamps using the Characteristics
of Each Sensor in Case of Fire

Jong-Kwan Kim* · Do-Hyeon Jeong* · Yong-Woo Yu* · Min-Hyeok Yang* · Boong-Joo Lee**

요약

가스 센서, 조도 센서, 온도 센서, 아두이노 우노, 블루투스 모듈을 이용하여 화재 발생 시 비상구 위치를 신속하게 파악하기 위해 비상구 유도등을 설계하고 제작하였다. 본 연구는 화재 발생 시 가스 센서와 온도 센서를 이용하여 높은 온도와 연기를 감지하였을 때 시인성을 좋게 하기 위하여 조도 값이 낮을수록 적색 화살표, 조도 값이 높을수록 녹색 화살표가 나오도록 설계하였다. 또한 통신 모듈을 이용한 경보음과 문자전송 알고리즘을 응용하여 174Hz의 경보음과 화재 장소를 알리는 문자메시지를 소방서로 송신하는 기능을 추가하여 보다 큰 화재를 예방할 수 있게 설계되었다.

ABSTRACT

Emergency exit guidance lights were designed and manufactured to quickly determine the location of the emergency exit in the event of a fire using a gas sensor, an illumination sensor, a temperature sensor, an Arduino Uno, and a Bluetooth module. This research was designed such that, when a fire breaks out, a red arrow appears as the illuminance value is low and a green arrow as the illuminance value is high to improve visibility when detecting high temperature and smoke. In addition, it is designed to prevent more serious conflagration by applying an alarm sound and text transmission algorithm using a communication module to transmit text messages indicating a 174Hz alarm sound and a fire location to prevent more serious conflagration.

키워드

Gas Sensor, Photoresistor, Temperature Sensor, Conflagration, Wireless Communication, Guided Light
가스 센서, 조도 센서, 온도 센서, 화재, 무선 통신, 유도등

* 남서울대학교 전자공학과
(jongk3365@naver.com, gus204@naver.com,
yong1184@naver.com, minheyok@naver.com)

** 교신저자 : 남서울대학교 전자공학과

• 접수일 : 2021. 10. 06
• 수정완료일 : 2021. 11. 11
• 게재확정일 : 2021. 12. 17

• Received : Oct. 05, 2021, Revised : Nov. 11, 2021, Accepted : Dec. 17, 2021

• Corresponding Author : Boong-Joo Lee

Dept. of Electronic Engineering, Namseoul University,

Email : bjee@nsu.ac.kr

1. 서론

불은 인류에게 많은 발전에 이바지한 좋은 도구이지만 동시에 위험성이 매우 높은 도구이기도 하다. 현대 사회와 같이 건물 내에서 전기, 가스를 주로 사용하는 시대에서 화재를 사전에 방지하는 것이 최선의 해결책이지만 화재가 발생하는 경우의 대처 방안 또한 매우 중요한 요소이다. 건축물에서의 화재는 합선, 방화, 누전, 가스 누출 등으로 인한 화재에 항상 노출되어 있으며 현대 건축물의 구조방식은 과거와는 다르게 복층의 복잡한 구조와 정확한 비상구의 유도 부재로 인해 화재 시 인명사고는 끊임없이 일어나고 있다. 표 1과 같이 15~19년도의 통계에서도 화재 시 부상자와 사망자는 줄어들지 않는 추세이다.

현행 규제 유도등 및 유도표지의 화재안전기준(NSFC 303)의 제3-2항에 따르면 “피난구 유도등” 정의에서 “출입구를 표시하여 피난을 유도하는 등을 말한다.”와 같이 부정확성으로 인해 비상구 유도등임에도 불구하고 명확한 피난구의 위치를 표현하지는 않는다.

표 1. 화재 발생으로 인한 피해자
Table 1. victims of fire

Year	injured people	fatality
2015	1837	253
2016	1718	306
2017	1852	345
2018	2225	369
2019	2230	285

비상구 유도등이 유사시에 혼란을 초래한다는 문제점 또한 제기됐다. 유도등이 연기에 가려지면 급박한 상황에서 눈으로 확인할 여건이 열악해지고 아래쪽을 가리키는 화살표가 있는 유럽의 유도등과 달리 우리나라는 좌우 화살표만 있거나 무 방향 유도등만 있다는 우려의 목소리가 높아지고 있다. 현행 규제 유도등의 형식승인 및 검정 기술기준 제9조 1항에 따르면 “유도등의 표시 면은 국제표준화기구의 기준에 의한 그림문자로 하며, 이때 식별이 용이하게 만들어 EXIT, FIRE EXIT, 비상문, 비상탈출구 또는 화살표 등을 한꺼번에 같이 표시할 수 있다.”이므로 비상구 인식이 쉽게끔 유도등에 그림과 화살표를 표시할 수

있다고만 나와 있기 때문이다. 따라서 법제적으로 방향 표시가 의무화되지 않았기 때문에 화살표 없는 유도등이 생겨났다. 이에 법령으로도 의무화해야 한다는 지적이 이어지고 있다.

본 연구에서는 화재 시 비상구의 위치 인식과 현제도의 문제점을 고려하여 화재 발생 시 센서별 특성을 이용한 비상구 유도등 개발하고자 한다. 가스 센서와 온도 센서를 활용하여 화재를 인식시키고 화재 시 비상구의 역할을 극대화하기 위해 주변 밝기에 따른 LED 특성을 변화시켰다. 추가적인 기능으로는 비상구 안내와 더불어 관할구역 내에 화재 상황이 벌어지면 그 소방서에 문자를 통해 화재 사실을 재빠르게 알림으로써 소방서의 즉각적인 초동대처를 촉구하고 재산피해는 물론 인명피해까지 최소화하고자 이하의 시스템을 설계·구현하였다.

II. 시스템 구성

2.1 시스템 구성도

비상구 유도등 제작을 위해 화재감지, LED와 애플리케이션 작동을 위해 가스 센서, 조도 센서, 온도 센서, 블루투스 센서, 아두이노, 앱 인벤터, 무선통신 모듈, 피에조 스피커를 사용하였다. 서론 마지막 문단에 상술했듯이 내장된 여러 소자의 기능을 조화롭게 연결하여 비상구 방향을 표시하는 기존 유도등의 기능과 더불어 경보음과 문자 송신 시스템을 목적으로 하여 구현하고자 한다.

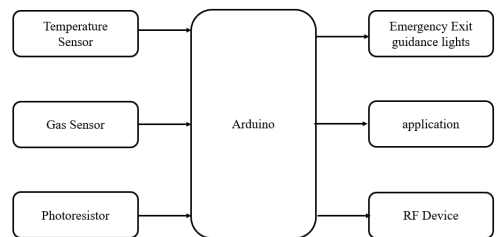


그림 1. 시스템 구성도
Fig. 1 System configuration chart

그림 1의 시스템 구성도에 따른 동작은 연기 감지 센서, 온도 센서로 화재를 감지하고 조도 센서를 통해 주변 밝기를 통한 적, 녹 LED를 작동시키며 앱 인벤

터 프로그램으로 애플리케이션을 제작 후 블루투스 모듈로 핸드폰에 신호를 보내어 해당 건물의 위치를 문자로 소방서에 전송하고 무선통신을 통해 유도등 간의 통신을 이용하여 화재 발생 시 유도등을 작동시킨다. 피에조 스피커를 통해 화재 상황에 대한 경보를 작동하여 기존의 비상구 유도등에 방향과 소리를 추가하여 대피를 원활하게 하고자 한다 [1].

2.2 화재감지 원리 및 알고리즘

비상구 유도등에서 사용하는 가스 센서는 접촉 연소식 방식을 사용한다. 접촉 연소식 센서는 pt 코일 위에 Al2O3 재질의 담체를 형성한 구조가 일반적이다. 모재에는 Pt나 Pd 같은 귀금속 촉매가 포함되어 비교적 낮은 온도에서도 가스가 잘 연소될 수 있다 [2]. 여기서 사용하는 온도 센서 TMP3 6의 경우 주변 온도에 따라 출력 전압의 크기가 바뀐다. 섭씨온도에 따라 아날로그 전압이 변화하며 가동 범위는 -40.~125℃이다. 0℃에서 출력 전압이 500mV이고 1℃ 변화할 때마다 출력 전압이 10mV씩 변화한다. 스피커의 경우 피에조 스피커를 사용하였는데 주파수 값을 입력함에 따라 해당 주파수의 음계를 출력하는 원리이다.

가연성 가스가 감지되거나 건물 내부의 연 최저 온도는 12.9℃이고 최고 온도는 35.5℃이므로 온도가 4 0℃를 넘어서면 스피커에서 경보음을 재생하고 블루투스 모듈과 무선통신 모듈을 통해 애플리케이션과 다른 비상구 유도등으로 신호를 전송하고 조도 센서의 측정값을 기다린다. 위 상황과 상반되는 경우는 화재가 감지될 때까지 대기한다.

2.3 조도 센서 원리 및 알고리즘

비상구 유도등에는 CDS 조도 센서를 사용하는데 빛의 밝기에 대하여 전기적 저항값의 차이를 통한 빛 감지를 하는 센서이다. 정확한 조도 값을 구하기보다 밝고 어두운 정도만을 판별하기에 적합한 센서이다[3].

CDS 조도 센서 모듈의 스펙은 다음과 같다. 민감한 포토 레지스터형 센서를 사용했으며 비교적 출력 신호 파형이 깨끗하고 양호하고 조절 가능한 전위차계를 사용하여 조도 감지가 가능하다. 3.3~5V 사이의 전압에서 동작하고 DO 디지털 스위칭 출력 및 AO 아날로그 전압을 출력한다. 광역 비교기 LM393

을 사용하였으며 작은 PCB 보드의 크기는 32 ×14mm이다.

조도 센서의 경우 어두우면 수치가 1023이 나오고 밝으면 21에 가까운 수치가 나오므로 조도 센서의 수치가 500보다 작은 경우 밝으므로 빨간색을 500보다 큰 경우 어두우므로 초록색을 점등하도록 프로그래밍을 한다[4].

2.4 문자메시지 전송 및 애플리케이션 알고리즘

이 알고리즘을 구현하고자 HC-06 블루투스 모듈을 사용하였다. 이 모듈은 블루투스 2.0 무선 시리얼 통신을 기반으로 하여 최대 10m 이내까지 동작한다. 3.6~6V 사이의 전원이 필요하고 30mA 이내의 전력 소모량이 든다. 3.6 ×1.5cm의 크기로 페어링 번호는 1234이다.

그림 2는 애플리케이션의 블록도이다. 애플리케이션의 알고리즘은 아두이노에서 화재 상황을 감지하면 블루투스 모듈을 통해 핸드폰으로 신호를 보내고 해당 신호를 수신한 애플리케이션은 핸드폰 자체의 GPS를 통해 현재 건물의 위치를 포함한 화재 상황을 소방서에 전송하는 구성의 프로그램이다[5][6].

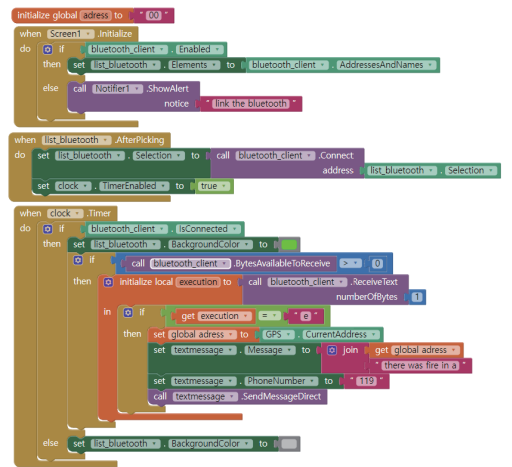


그림 2. 앱 인벤터 애플리케이션 블록도
Fig. 2 App Inventor application block diagram

2.5 무선통신 모듈 알고리즘

현재 건물에서 이용하는 비상구 유도등의 경우 화재 상황 발생 시 모든 비상구 유도등이 연동하여 작

동하므로 본 논문에서는 해당 시스템을 중계기와 유도등을 무선통신으로 구현하여 일정 거리의 통신을 통해 화재 상황 시 비상구 유도등을 작동시킨다.

본 논문에서는 nRF24L01 무선통신 모듈을 사용하였는데 크기는 $1.4 \times 3.5 \times 0.4\text{cm}$ 이고 무선 데이터를 송수신하는 용도로 만들어졌으며 1.9~3.3V에서 구동한다. TX 모드일 때는 11.3mA가 소요되고 RX 모드일 때는 12.3mA가 소요된다. 통신 가능 범위는 200m이고 VCC, GND, CE, CSN, SCK, MOSI, MISO,

IRG 이렇게 8핀으로 구성되어 있다.

해당 소자의 특성은 기기 간의 장애물이 없을 때만 무선통신이 가능하므로 층과 층과의 통신을 위해서도 중계기의 존재가 필수적이다. 그러므로 그림 3의 프로그래밍을 통해 하나의 유도등이라도 화재를 감지하면 다른 중계기와 유도등에도 화재 발생 신호를 전송하고 그림 4의 프로그래밍을 통해 화재를 감지하면 유도등을 작동시키고 신호를 중계기와 유도등에 전송하여 건물 전체의 유도등 간의 화재 상황을 공유한다.

```
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>

RF24 radio(9,10); //스피커스
const byte address[6] = "00001";
String SetMode = "send";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  FuncRecvSendMode(SetMode);
}

String SerialInStr="";
void loop() {
  FuncRecvDataSend("FIRE");
  SerialInStr = "";
  SerialInStr = FuncReadSerial();
  if(SerialInStr != ""){
    char charSData[SerialInStr.length() + 1];
    SerialInStr.toCharArray(charSData, SerialInStr.length());
    SetMode = "send";
    FuncRecvSendMode(SetMode);
    FuncRecvDataSend(charSData);
  }
}

String FuncReadSerial() {

  String str = "";
  char ch;
  while (Serial.available() > 0) {
    ch = Serial.read();
    str.concat(ch);
    delay(10);
  }
  return str;
}

void FuncRecvSendMode(String strMode){
  if(strMode == "recv"){
    radio.openReadingPipe(0, address);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.startListening();
    Serial.println("Mode Change Wait ...");delay(500);
    Serial.println("Radio Recive Starting...");
  } else{
    radio.openWritingPipe(address);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.stopListening();
    Serial.println("Mode Change Wait ...");delay(500);
    Serial.println("Radio Send Starting...");
  }
}

int intReSendCnt = 1;
void FuncRecvDataSend(char strSendData[]){
  if(SetMode == "recv"){
    if(radio.available()){
      char text[32] = "";
      radio.read(&text, sizeof(text));
      String strRecvData = text;
      Serial.print("Recive Data: ");Serial.println(strRecvData);
      String strComm = strRecvData.substring(0,2);
      Serial.print("Recive Commend: ");Serial.println(strComm);
      if(strComm == "FI"){
        FuncRecvSendMode("send");
        radio.write(&strSendData, sizeof(strSendData));
        delay(100);
        Serial.println("data send");
        FuncRecvSendMode("recv");
      }
    }
  } else if (SetMode=="send"){
    const char text[] = "FIRE";
    for(int i=0;i<intReSendCnt;i++){
      delay(70);radio.write(&text, sizeof(text));
    }
    Serial.println("Send Commend : FIRE");
    delay(100);
    SetMode = "recv";
    FuncRecvSendMode(SetMode);
  }
}
}
```

그림 3. 중계기 시스템 프로그래밍
Fig. 3 Repeater system programming

```

#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>

RF24 radio(7,8); //스피ecs
const byte address[6] = "00001";
String SetMode = "send";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  FuncReciveSendMode(SetMode);
}
String SerialInStr="";
void loop() {
  FuncReciveDataSend("Hello World");
  SerialInStr = "";
  SerialInStr = FuncReadSerial();
  if(SerialInStr != ""){
    char charSData[SerialInStr.length() + 1];
    SerialInStr.toCharArray(charSData, SerialInStr.length());
    SetMode = "send";
    FuncReciveSendMode(SetMode);
    FuncReciveDataSend(charSData);
  }
}

String FuncReadSerial(){

  String str = "";
  char ch;
  while(Serial.available()>0){
    ch = Serial.read();
    str.concat(ch);
    delay(10);
  }
  return str;
}

void FuncReciveSendMode(String strMode){
  if(strMode == "recive"){
    radio.openReadingPipe(0, address);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.startListening();
    Serial.println("Mode Change Wait ...");delay(500);
    Serial.println("Radio Recive Starting....");
  } else{
    radio.openWritingPipe(address);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.stopListening();
    Serial.println("Mode Change Wait ...");delay(500);
    Serial.println("Radio Send Starting....");
  }
}

int intReSendCnt = 5;
void FuncReciveDataSend(char strSendData[]){
  if(SetMode == "recive"){
    if(radio.available()){
      char text[32] = "";
      radio.read(&text, sizeof(text));
      String strReciveData = text;
      Serial.print("recive data: ");Serial.println(strReciveData);
      String strComm = strReciveData.substring(0,2);
      Serial.print("Recive Commend: ");Serial.println(strComm);
      if(strComm == "He"){
        FuncReciveSendMode("send");
        radio.write(&strSendData, sizeof(strSendData));
        delay(500);
        Serial.println("data send");
        FuncReciveSendMode("recive");
      }
    }
  } else if (SetMode=="send"){
    const char text[] = "Hello World";
    for(int i=0;i<intReSendCnt;i++){
      delay(70);radio.write(&text,sizeof(text));
    }
    Serial.println("Send Commend : Hello World");
    delay(100);
    SetMode = "recive";
    FuncReciveSendMode(SetMode);
  }
}

```

그림 4. 유도등 시스템 프로그래밍
Fig. 4 Guide light system programming

2.6 비상구 유도등 규정

비상구 유도등은 “건물 내부의 전력이 존재하지 않아도 비상구 유도등은 지속해서 작동해야 한다.”라는 규정이 있으므로 5V 전력을 추가하고 아두이노 우노와 연결할 라즈베리 파이를 설치하여 해당 규정을 충족하고 해당 논문에서는 실제로 제작하지 않고 충족하는 방법을 제시한다.

III. 실험 및 고찰

3.1 렌즈를 통한 LED 집광 실험

발광 다이오드에서 나오는 빛을 볼록렌즈로 모아주고 모아준 이 빛을 오목렌즈에 투영하여 퍼뜨려주는 실험이다. 다이오드와 각 렌즈의 위치에 따른 거리(cm)에 따라 조도 값을 나타내어 준 것이 표 2이다.

여기서 나오는 조도 값은 다이오드에서 4cm의 거리에서 측정한 조도 값이고 화살표의 모양은 지면에서부터 2.6m에서 관찰하였다[7].

$$\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f} \tag{1}$$

1번의 식에서 S₁은 렌즈와 물체 사이의 거리, S₂는 물체의 상과 렌즈 사이의 거리, f는 초점거리라고 할 때 이러한 공식이 만들어진다. S₁과 S₂를 달리하여 실험하였을 때 기존 논문[3]에서는 초점거리가 평균 20cm로 나왔으므로 이 결과를 토대로 볼록렌즈와 오목렌즈의 거리를 20cm로 설정하였지만 다른 경우도 알기 위하여 실험을 진행해보았다[8].

표 2. 발광 다이오드와 렌즈 사이의 간격에 따른 조도 값 (단위 : lx)

Table 2. Illuminance value according to the distance between the light emitting diode and the lens

distance between diode and lens				
Concave	15cm	20cm	25cm	30cm
Convex				
5cm	0.2lx	0.2lx	0.2lx	0.1lx

표 2는 렌즈를 통한 LED 집광 실험 및 LED와 렌즈 사이의 간격에 따른 조도 값 실험이다. 실험 결과 볼록렌즈가 5cm이고 오목렌즈가 25cm일 때, 조도 값이 일치하는 것이 있지만 이 상황에서의 명도가 가장 크므로, 시인성이 좋게 나온 볼록렌즈가 5cm이고 오목렌즈가 25cm일 때를 이용하여 제작하는 것이 제일 효과가 좋다. 이 실험을 통하여 투영기에서 볼록렌즈의 거리를 5cm, 오목렌즈를 25cm로 한 이유는 앞서 말했다시피 빛이 볼록렌즈를 통과하여 초점이 생기는 거리가 20cm가 나오기 때문에 이 자리에 오목렌즈를 배치해 한 점에 모인 빛이 잘 퍼지기 위함이다. 또한, 이 투영기를 건물 층과 층 사이에 설치할 것이기 때문에 층고와 천 장고 차이의 길이가 넉넉하지 않음을 고려하여 다이오드와 볼록렌즈의 거리를 최소화하기 위함으로 5cm로 설정하였다.

3.2 각도에 따른 조도 값 실험

화살표 투영기를 통하여 직선으로 나오는 빛과 건물 천장과 바닥을 이은 일직선상의 각도에 따른 조도 값이 표 3과 같다. 건물의 높이가 2.6m일 때를 가정하고 실험했으며, 두 직선이 동일 선상에 있는 0° 일 때 조도 값이 최대치이므로 이 각도로 화살표 투영기를 설계하여 효율성을 증대시켰다.

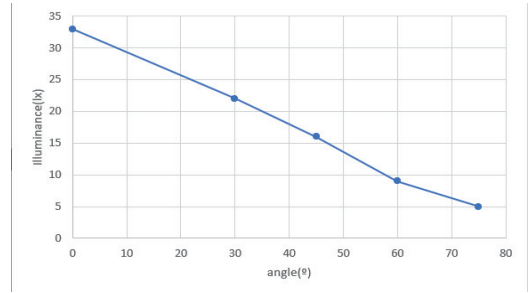


그림 5 각도에 따른 비상구 유도등 조도 값
Fig. 5 Illuminance value of emergency exit guide light according to angle

표 3. 각도에 따른 비상구 유도등 조도 값
Table 3. Illuminance value of emergency exit guide light according to angle

Height	2.6m
Angle	
0°	33lx
30°	22lx
45°	16lx
60°	9lx
75°	5lx

그림 5는 표 3의 데이터의 변화율을 시각화하기 위해 나타낸 그래프이다.

3.3 거리에 따른 무선통신 인식 여부 실험

RF 디바이스를 이용한 거리와 전송 횟수에 따른 무선통신, 벽의 유무에 따른 인식을 실험을 진행하였다.

표 4. 무선통신 모듈의 사이의 거리에 따른 인식 여부
Table 4. Whether to recognize according to the distance between wireless communication modules

Distance Times	30m	60m	90m	120m	122m	124m
One	O	O	O	O	X	X
Two	O	O	O	O	X	X
Three	O	O	O	O	X	X
Five	O	O	O	O	X	X
Seven	O	O	O	O	X	X
Nine	O	O	O	O	X	X
Hundred	O	O	O	O	O	X

표 5. 층간 무선통신 모듈 인식 여부
Table 5. Whether the inter-floor wireless communication module is recognized

floor \ floor	1st	1 st between 2 nd	2nd	2 nd between 3 rd	3rd
1 st	O	O	X	X	X
1 st between 2 nd	O	O	O	X	X
2 nd	X	O	O	O	X
2 nd between 3 rd	X	X	O	O	O
3rd	X	X	X	O	O

표 4를 보면 신호의 송신 횟수를 높이면 인식률이 높아지긴 하지만 한계 이상의 거리를 넘어서면 송신 횟수와 상관없이 무선통신이 일어나지 않았다. 그러므로 중계기 반경 120m 이내의 간격으로 비상구 유도등을 설치해야 한다. 표 5는 층과 층 사이에 통신 결과인데 한 개의 층이라도 있으면 통신이 불가하므로 계단에 중계기를 설치하여 중계기와 중계기의 통신이 가능하도록 설치해야 한다[9].

3.4 어두운 상황에서의 빛의 색깔에 따른 조도 측정 실험

천장 높이를 2.6m로 하였을 때의 암실에서 빛의 색깔에 따른 조도 측정 실험을 하였다.

표 6을 보았을 때 흰색 LED 수치가 가장 높지만 어두운 상황에서 눈이 가장 잘 인식하는 파장의 빛은 녹색 빛의 파장이므로 LED가 녹색 빛을 출력할 때를 선택하였다[10]. 그러므로 어두운 상황에서 시인성이 가장 뛰어나다. 낮에는 적색의 파장이므로 낮에는 빨간색을 사용한다.

표 6. 빛의 색깔에 따른 조도 값

Table 6. Illuminance value according to the color of light

light intensity \ LED color	x (red)	y (green)	z (blue)	illuminance
red	67.30%	30.38%	2.32%	0lx
green	17.67%	71.25%	11.08%	0.4lx
blue	13.86%	5.66%	80.48%	0.1lx
white	22.23%	32.82%	44.95%	0.8lx
black	0%	0%	0%	0lx

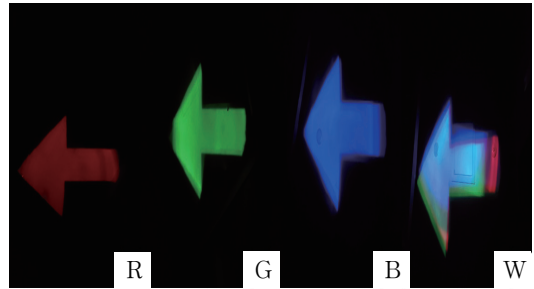


그림 6. 빛의 색깔에 따른 조도 값 실험(빨강, 초록, 파랑, 하양 순)

Fig. 6 Illuminance value experiment according to the color of light (red, green, blue, white order)

그림 6은 빛의 색깔에 따른 조도 값 측정을 하기 위해 왼쪽부터 차례로 적색, 녹색, 청색, 백색으로 나타냈으며 흑백으로 인쇄되는 점을 고려해 각 색상의 앞 글자를 추가하였다.

표 7. 거리에 따른 소리의 크기 측정

Table 7. Measurement of loudness according to distance

distance	dB	distance	dB
1.1m	70	12.1m	53
2.2m	68	13.2m	52
3.3m	66	14.3m	51
4.4m	63	15.4m	51
5.5m	63	16.5m	50
6.6m	60	17.6m	49
7.7m	58	18.7m	49
8.8m	58	19.8m	47
9.9m	55	20.9m	50
11m	54	22m	48

3.5 거리에 따른 소리 인식률 실험

유도등에 장착한 스피커는 프로그래밍에 따라 Hz를 조절하여 95dB의 크기로 소리를 재생한다. 스피커와 측정기의 거리에 따라서 소리의 크기인 dB를 측정하였다. 소리의 주파수는 사람이 분노할 때 가장 놀라므로 해당 주파수(174Hz)를 대입한다[11].

유도등에 관한 규정을 살펴보면 20m 간격으로 설치해야 한다. 규정에는 유도등의 소리 크기에 관한 규정이 없으므로 표 7을 보면 22m 거리에서도 소리가

잘 들리므로 소리의 크기에는 문제가 없다.

3.6 유도등 규정을 충족시키는 실험

유도등은 바닥으로부터 2m 높이에 설치하고 그 유도등의 중앙에서부터 0.5m 떨어진 위치의 바닥에서의 조도 값과 유도등의 앞쪽 면의 중앙에서부터 0.5m 떨어진 위치의 조도 값이 1 이상이어야 한다. 하지만 우리가 제작한 연구물은 집광을 통해 화살표의 모양을 선명하게 했으므로 전면 중앙에서 조도 값을 1 이상이 되는 것을 목표로 한다.

3.1 실험에서 조도를 측정하였을 때 200Ω을 사용하여 2.6m에 측정하였을 때 조도 값이 0.2였으므로 led의 개수와 저항의 크기를 줄여 led의 조도 값을 증가시킨다.

IV. 결론

본 논문에서는 기존에 비상구의 위치를 알려주지 않는 비상구 유도등의 단점을 보완하기 위해 실제 비상구의 위치를 화살표를 통해 알려줄 수 있게 구현되었다. 조도 센서와 온도 센서, 가스 센서, 블루투스 무선통신 모듈을 이용하여 화재를 인식하여 비상구 유도등이 켜지고 그와 동시에 소방서에 문자를 보내어 신속한 대처와 큰 인명피해를 막을 수 있게 설계되었다. 화재를 인식하는 소자로 온도 센서, 가스 센서를 사용함으로써 센서 한 개보다는 처리시간이 아주 미세하게 지연되겠지만 사람이 인식하기에는 적은 시간이다. 화재 상황이 일어날 수 있는 상황은 한 가지가 아니므로 다양한 센서를 통해 화재의 감지는 필수적이며 둘 중 하나가 부득이하게 화재로 손상을 입어도 나머지 하나가 남아있기 때문에 제 기능을 발휘할 수 있다.

따라서 기존의 비상구만 표시하는 유도등과 달리 본 논문에 사용된 여러 이론과 기능들을 바탕으로 표시에만 그치지 않고 경보음과 문자도 전송하는 등의 개선도 시도하였다. 비상구의 명확한 유도에 따른 건물 내 사람들의 대피가 수월해지고 소방서도 누군가의 신고를 기다리는 게 아니라 즉시 신고를 받아 시간적인 측면에서 출동이 지체되는 일이 없으리라는 기대효과가 예상된다.

비상구 유도등의 최대의 밝기를 위하여 실험 및 연구 자료를 참고하였다. 연구 자료에서는 레이저 포인터의 거리와 관계없이 볼록렌즈와 초점 사이의 거리가 평균적으로 20cm임을 보여주었고 이 실험 결과에 따라 볼록렌즈와 오목렌즈의 간격이 20cm 일 때의 조도 값과 시인성이 가장 크게 나옴을 알 수 있다. 이 연구결과물이 상용화된다면 화재 시의 피해와 인명피해가 감소할 것으로 기대된다.

References

- [1] J. Kim, D. Jeong, S. Yoo, and M. Yang, "Development of Emergency Exit Guidance Lamps using the Characteristics of each Sensor in Case of Fire," Bachelor's Thesis, *Namseoul University*, 2021.
- [2] S. Lee, K. Song, B. Joo, Y. Lee, and D. Lee, "Electrical modelling for thermal behavior and gas response of combustible catalytic sensor," *J. of the Korean Sensors Society*, vol. 15, no. 1, Jan. 2006, pp. 34-39.
- [3] J. Kim, S. Kim, S. Kim, M. Kim, M. Kim, and S. You, "Control active window that response external environment using the Arduino," In *Proc of KIEE, The Korean Institute of Electrical Engineers*, Muju, Republic of Korea, 2015 pp. 107-108.
- [4] J. Sim, H. Lee, J. Shin, K. Kim and Y. Han, "Walking Assistance Device for Prevention of Accidents of Visually Impaired People," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 6, 2019, pp. 1241-1248.
- [5] Y. Ju, H. Lee, and J. Oh, "Design and Implementation of Gas Leakage Alarm IoT System for safety Helmet," *J. of the Korea Electronics and Telecommunications Society*, vol. 13, no. 6, 2018, pp. 1411-1416.
- [6] H. Kwon, H. Ko, Y. Song, E. Son and B. Lee "Knee Rehabilitation System through EMG Signal analysis and BLDC Motor Control," *J.*

of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences, vol. 14, no. 5, 2019, pp. 1009-1018.

- [7] E. Kim, "Small Particle Detection System by Optical Scattering Effect," *J. of the Korea Electronics and Telecommunications Society*, vol. 7, no. 3, 2012, pp. 579-583.
- [8] S. Ahn and I. Park, "Development of Experiment about Light Refracted by a Lens using a Laser Pointer with an Attached Head Converter and a Multi-color LED and its Application for Effective Understanding in Refraction Concept," Master's Thesis, *Seoul National University of Education*, 2018.
- [9] H. Lee, "Design and Implementation of Cattle Estrus Detection System based on Wireless Communication and Internet of Things," *J. of the Korea Electronics and Telecommunications Society*, vol. 13, no. 6, 2018, pp. 1309-1316.
- [10] I. Jang, "Application Evaluation of the CCT Tunable LED by the Dimming Control," Master's Thesis, *Sejong University*, 2012.
- [11] J. Choi, J. Kim, Y. Jung and G. Hur, "Exploring the Tones of Human Basic Emotions and Analyzing the Spectrum of Each Tone," *J. of Speech Media and Communication Research*, vol.18, no.4, 2019, pp. 121-157.

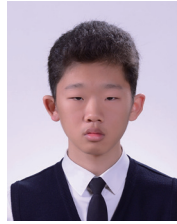
저자 소개



김종관(Jong-Kwan Kim)

2014년 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중(공학사)

※ 관심분야 : 반도체, 전력공학 및 전자기기 신호 처리



정도현(Do-Hyeon Jeong)

2015년 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중(공학사)

※ 관심분야 : 애플리케이션 개발



유용우(Yong-Woo Yu)

2016년 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중(공학사)

※ 관심분야 : 전자회로, C 프로그래밍, 가상·증강 현실(VR/AR), 확장 현실(XR)



양민혁(Min-Hyeok Yang)

2018년 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학 중(공학사)

※ 관심분야 : 전자기학, 논리회로, 디스플레이, RFID



이봉주(Boong-Joo Lee)

1996년 인하대학교 전기공학과 졸업(공학사)

1998년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

2003년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)

전) LG전자 디지털 디스플레이 연구소 선임연구원

전) 남서울대학교 전자공학과 학과 장

전) University of Utah(USA), 방문교수

현) 남서울대학교 전자공학과 교수(07.9~현재)

※ 관심분야: 유기/무기 전자소자, 차세대 디스플레이

