

## 휴대용 전광봉을 이용한 전광판 효과 프로그램의 설계 및 제작

이경호\*, 김설화\*, 박유진\*, 이가은<sup>o</sup>

\*한라대학교 정보통신소프트웨어과,

<sup>o</sup>한라대학교 정보통신소프트웨어과

e-mail: khlee@halla.ac.kr\*, seolhwa1126@naver.com\*, yoojini3@naver.com\*, gelee01@naver.com<sup>o</sup>

## Design and Implementation of LED Board Effect Program using Portable Lighting Stick

Kyong-ho Lee\*, Seol-hwa Kim\*, Yoo-Jin Park\*, Ga-Eun Lee<sup>o</sup>

\*Dept. of Information Communication and Software, Halla University,

<sup>o</sup>Dept. of Information Communication and Software, Halla University

### ● 요약 ●

본 연구에서는 휴대 할 수 있는 선형 LED 전광봉으로 2차원 LED 전광판 효과의 구현을 시도하였다. 전광봉을 회전하면 전광판의 효과가 나도록 구성한 것으로, adafruit의 스트립(strip) 형 네오피셀(NeoPixel) 1 x 16 LED으로 형성되는 구조물을 만들고, 이를 제어 할 수 있는 회로와 제어 프로그램을 설계하고 구현하였다.

구현한 전광봉은 큰 전력 소모에도 문제없도록 리튬 이온 충전지를 이용하여 전원이 공급되도록 하여 휴대성을 구현하였고, 블루투스 칩이 부착된 아두이노를 이용하여 하드웨어 구성을 완료하였다. 아두이노에는 C++를 이용하여 전광봉으로 전광판 효과를 볼 수 있도록 LED들을 통제하는 제어용 프로그램을 구성하였을 뿐 아니라 블루투스를 이용한 스마트 폰과 통신할 수 있는 프로그램을 구현하였다. 대략 6도 단위로 LED가 제어 되도록 하여 1회전에 16 x 60 정도의 전광판 효과를 볼 수 있다. 스마트 폰에는 원하는 전광판을 구성할 수 있도록 색상 팔레트 형성 기능과, 통제용 전광판의 크기를 결정 기능, 크기가 결정된 전광판에서 원하는 색으로 홍보용 내용이 붙어 켜질 수 있도록 전광판 구성 기능, 구성된 전광판 자료를 CSV(Comma Separate Value) 파일로 저장하고, 전광봉으로 보낼 수 있는 기능을 구성하였다.

**키워드:** 그래픽사용자인터페이스(GUI), 프로토타입(prototype), 응용 사례(application example)

## I. Introduction

디지털 혁명으로 기존 제품 등에 다양한 디지털 기술들이 적용되고 접목되면서 제품의 모습도 다양해지고 또 독특한 모습들이 나오고 있다. 디지털 기술의 총아인 반도체 중 하나인 LED(Light Emitting Diode)는 발광 다이오드 혹은 빛나는 반도체라고 불리며 실내조명과 경관조명 TV, 자동차, 휴대폰, 전광판 등 우리 실생활의 여기저기에서 쉽게 접할 수 있는 부품 소자이다[1]. 또한 LED는 전류를 가하면 빛을 발하는 반도체 소자로서 디지털 기술로 매우 쉽게 제어할 수 있다.

본 연구에서는 LED를 봉(막대) 형태로 배열하고 여기에 아두이노를 기본으로 하는 필요한 부품들을 추가 하여 LED를 제어하고, 스마트 폰과 블루투스를 이용한 통신을 하여 전광판으로 표출하고 싶은 자료를 전달 받을 수 있게 구성하고, 또 회전을 인식하는 기능, 회전의 시작점을 인식하는 기능, 1회전 시간을 측정하는 기능, 1회전

시간을 적당히 나눌 수 있는 기능, 나누어진 적당한 시간 동안 LED를 제어 작동하게 하는 기능 등의 제어 프로그램을 추가하여, 프로그램에 부착된 배열에 놓인 값을 참고하여 회전 시 약 6도 정도를 움직이는 시간 같이 일정 시간 마다 배열의 열값을 표출하게 하는 방법을 이용하여 전광봉으로 전광판 효과를 나타내도록 구현하였다.

## II. Preliminaries

최근 LED산업 및 LED기술의 발전과 더불어 다양한 기술들이 연구되고, 접목되고, 적용되면서 다양하고 독특한 내용들이 다양한 형태로 보여 지고 있다. LED 조명기구의 조형적 특징을 근거로 미래 조명 기구의 조형 디자인에 대한 발전 추이를 예측하기도 하고[2], LED광원의 작은 크기와, 높은 에너지 효율, 특정 파장만 조사할

수 있다는 점 등을 이용하여 실내에서 미세 조류를 효과적으로 배양하기 위하여 LED광원을 이용한 미세조류의 배양 현황 및 그 기능성에 대해서 조사하고, 향후 나아갈 방향에 대해서 연구도 하고[3], 더 나아가 특정 파장이 나오는 LED를 이용하여 여드름 치료기기를 개발하기도 하고[4], 차아 미백기를 개발하기도 하고[5], 주위 조명에 따라 밝을 때는 꺼지고 어두울 때는 켜지는 LED 백라이트 시스템으로 구동되는 빛 감지형 액자가 연구되고[6], 잔공 미터(UV Meter) 주파수 스펙트럼 분석기를 응용하여 LED를 이용한 사운드 시각화를 위한 연구도 있다[7].

### III. The Proposed Scheme

본 연구에서는 LED를 봉(막대) 형태로 배열하고 여기에 아두이노를 기본으로 하고, 필요한 부품들을 추가 하여 LED를 제어하고, 스마트 폰과 블루투스를 이용한 통신을 하여 전광판으로 표출하고 싶은 자료를 전달 받을 수 있게 하드웨어적으로 구성하고, 소프트웨어적으로 스마트폰에 적당한 소프트웨어를 구성하여, 표현하고 싶은 전광판을 구성할 수 있게 하였고, 아두이노로 구성된 전광판으로 전송할 수 있게 하였으며, 아두이노에는 C++를 이용하여 봉의 회전을 인식하는 기능, 회전의 시작점을 인식하는 기능, 1회전 시간을 측정하는 기능, 1회전 시간을 적당히 나눌 수 있는 기능, 나누어진 적당한 시간 동안 LED를 제어 작동하게 하는 기능 등의 제어 프로그램을 추가하여, 프로그램에 부착된 배열에 놓인 값을 참고하여 회전 시 약 6도 정도 움직이는 시간 같이 일정 시간 마다 배열의 열값을 차례로 표출하게 하는 방법으로 전광판으로 전광판 효과를 나타내도록 구현하였다. fig. 1은 본 연구를 위하여 구성된 하드웨어 모습이다.

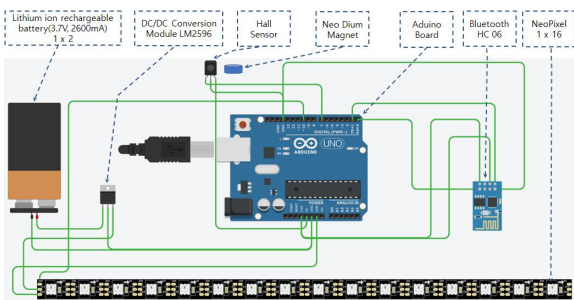


Fig. 1. Hardware System Architecture

## 2. Hardware Implementation

하드웨어 구성의 기본은 아두이노이다. 전광부 구성을 위해 adafruit사의 NeoPixel을 이용하였고, 통신부를 위해 블루투스 HC06을 부착하였다. 전력 소모가 큰 NeoPixel 전원공급을 위해 리튬 이온 충전지와 LM2596 강하형 DC/DC 변환 모듈을 이용하였고, 회전 시작점 설정 및 1회전에 걸리는 시간 등을 파악하기 위해 홀(Hall) 센서를 부착하였다.

### 2.1 전광부

전광부는 adafruit사의 네오픽셀(NeoPixel) 스트립(strip) 타입을 이용하여 구성하였다. NeoPixel은 전원(Vcc), 접지(GND), 자료

(data) 단자가 제공되며, 크기에 맞추어 스트립을 자를 수 있다. 본 연구에서는 전광판을 16행으로 구성하기 위하여 16개의 LED 픽셀이 구성되게 절단하였다. adafruit사에서 공급하는 라이브러리를 이용하여 아래와 같이 객체를 생성하고 초기화를 하면, 데이터 단자는 잘라진 부분부터 LED 0번으로 인식된다. 따라서 본 하드웨어 구성의 전광부 LED는 0~15의 값으로 위치를 제어할 수 있다. 발광하는 방법은 픽셀별로 컬러를 설정한 후 발광 명령을 내리고, 적당한 시간을 유지 시켜주면 된다. 아래 그림은 제어 예이다.

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#define PIN 12 // NeoPixel is attached to
#define NUMPIXELS 2 // number of NeoPixels in strip
Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB + NEO_K880) // pixel to object of Adafruit_NeoPixel
int delayVal = 100 // timing delay in milliseconds
int redColor = 0, greenColor = 0, int blueColor = 0;
void setup() {
  pixels.begin(); // Initialize the NeoPixel library.
}
void loop() {
  setColors(); // pick random values to set redColor, greenColor, blueColor for RGB
  for (int i=0; i<= NUMPIXELS-1; i++) {
    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(redColor, greenColor, blueColor)); // take RGB values from 0.0.0 up to 255.255.255
    pixels.show(); // This sends the updated pixel color to the hardware.
    delay(delayVal); // Delay for a period of time (in milliseconds). Keep light by sent color information
  }
}
void setColors() {
  redColor = random(0, 255);
  greenColor = random(0, 255);
  blueColor = random(0, 255);
}
```

Fig. 2. Example of LED Control Program

### 2.2 통신부

아두이노 구조상 0, 1번 핀은 Tx, Rx로 컴퓨터와 시리얼 통신하도록 구성되어 있다. 이를 H/W Serial 이라고 한다. 따라서 본 연구에서는 2, 3번에 HC06 블루투스 칩을 연결하여 붙이고 아두이노에서 제공하는 <SoftwareSerial.h> 라이브러리를 포함하여 블루투스가 장착된 외부 장치와 통신을 할 수 있게 하였다. 이용 방법은 설정된 라이브러리를 이용하여 객체를 생성하고 초기화 한 후, 보내고 읽을 수 있게 하였다.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial btSerial(2, 3);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  btSerial.begin(9600);
}
void loop() {
  if (Serial.available()) {
    btSerial.write(Serial.read()); // 원에서 보낸 1 바이트를 읽어 블루투스를 통해 스마트 폰으로 전송
  }
  if (btSerial.available()) {
    Serial.write(btSerial.read()); // 스마트 폰에서 블루투스를 통해 보낸 1 바이트를 읽어서 전송
    //Serial.println(btSerial.read()); // 작성하면 '값'을 받으면 시리얼 모니터에 65를 출력.
  }
}
```

Fig. 3. Example of Bluetooth Communication Program

### 2.3 전원 공급부

본 연구에서 구성한 NeoPixel은 전력 소모가 커서 별도의 전원 공급을 위한 장치를 구성하여야 한다. 전원공급을 위해 리튬 이온 충전지와 강하형 DC/DC 변환 모듈을 이용하였다. 3.7v 리튬 이온 충전지(2600mA) 2개를 이용하여 직렬 구성하여 7.4v를 만든 후 LM2596 강하형 DC/DC 변환 모듈로 7.4V -> 5V로 강하하여 공급하였다.

### 2.4 회전 관리부

전류가 흐르는 전기 전도체에 수직하게 자기장이 걸릴 때, 전류와 자기 방향에 수직하게 전압이 걸리는 현상 홀 효과 (Hall effect)라고 하며 이를 이용한 센서가 홀 센서이다. 회전 시작점 인식 및 1회전에 걸리는 시간 등을 파악하기 위해 네오디움 자석과 홀(Hall) 센서를

부착하였다. 네오디움 자석이 부착된 손잡이에 회전 가능하게 연결된 전광봉이 돌 때 전광봉이 회전 시작점을 지나는 것이 파악되며, 회전하여 동 위치를 다시 지나게 되면 1회전에 걸리는 시간이 파악된다. 이를 이용하여 1회전 360도에 60회 배열이 있는 것과 같이 구성하였다. 즉 6도 정도마다 배열의 1열이 차례로 교체하고 이를 참고로 LED 불이 켜지도록 하여 전광관의 효과를 누리도록 하였다. 아래 프로그램은 회전 측정 프로그램이다.

```
int buttonState = LOW;
int before;
int ms1=0, ms2=0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  before = buttonState;
  buttonState = digitalRead(13);
  if (buttonState == HIGH && before == LOW) {
    ms1 = millis();
    digitalWrite(13, HIGH);
    ms2 = millis();
    digitalWrite(13, LOW);
    if (ms2 - ms1 > 100) {
      digitalWrite(13, HIGH);
      digitalWrite(13, LOW);
    }
    delay(10); // Delay a little bit to improve simulation performance
  }
}
```

Fig. 4. Example of Rotation Time Measurement Program

### 3. Software Implementation

소프트웨어 구성은 아두이노 파트 구성과 스마트폰 앱 구성으로 구분된다.

#### 2.1 아두이노 파트 소프트웨어

아두이노 파트는 C++을 이용하여 앞의 하드웨어 구성과 관련하여 아래 흐름과 같이 구성하였다.

```
1) 관련 라이브러리 포함 : Adafruit_NeoPixel.h / SoftwareSerial.h
2) 라이브러리를 이용한 필요 객체 선언 : 블루투스 통신용 BTSerial / 네오픽셀제어용 pixels
3) 필요한 변수 선언 : 팔레트[10][3], 전광관[16][50], 제어 컬럼용 columnNo 등
4) setup : 팔레트, 전광관 초기화 / 블루투스 사용 준비 / 네오픽셀 사용 준비
5) loop :
if (BTSerial.available()) {
  블루투스를 이용한 자료 가져오기 // inputDataUsingBluetooth( );
  1회전 시간 재기 위한 변수 초기화 rotationTimeMesure = TRUE;
}
else {
  columnNo를 참조하여 네오픽셀 색상 설정 //setNeopixel(columnNo)
  설정된 색상을 이용한 네오픽셀 출력 // pixel.show()
  꺼짐 상태 지연 // delay(1);
  네오픽셀 16개를 검은 색으로 초기화 // 출력 중지
  꺼짐 상태 출력 // pixel.show()
  꺼짐 상태 지연 // delay(5); 꺼짐 꺼짐 지연 시간은 시행하며 설정
}
6) void inputDataUsingBluetooth( ) {
  팔레트 크기 정보 / 팔레트 크기 정보를 참조한 팔레트 색체 값을 /
  전광관 행 크기 정보 / 전광관 열 크기 정보 / 전광관 행과 열 크기를
  참조한 전광관에 보여줄 자료를 가져옴.
}
7) void setNeopixel( int columnNo )
  컬럼 정보를 참조하여 16행의 요구 색상 값을 추출하고 네오픽셀 16
  개에 색상 설정
```

Fig. 5. Flow of Aduino Software

#### 2.2 앱 파트 소프트웨어

앱 파트는 앱인벤터로 앞의 아두이노 소프트웨어와 관련하여 아래 흐름과 같이 구성하였다.

1) 기본 디자인 구성 : 그림 7 참조. 각 기능들은 필요 시 해당 기능들의 보임과 숨김이 되도록 구성하였다. 또한 버튼 위의 출력되는 메뉴들도 해당 상황에 맞추어 변경된다. 예) '팔레트 컬러 설정하기' -> 팔레트 컬러 설정 종료하기

2) 기본 저장 공간 설정 : 팔레트 컬러 수 / 팔레트 컬러 정보(팔레트 컬러 수 x RGB), 광고판 행 크기, 광고판 열 크기, 광고판 픽셀 당 컬러 정보(광고판 행 크기 x 광고판 열 크기), 기타 작업용 변수들

3) 팔레트 작업부 : 사용할 컬러 설정 작업. 컬러 수가 결정되면 '팔레트 컬러 설정' 및 '광고판 크기 설정' 등 관련 버튼이 활성화된다.

4) 광고판 파트 : 광고판 크기 설정 및 광고판 픽셀을 설정할 수 있다.

5) 파일 작업부 : 작업한 내용을 저장하거나 저장된 내용을 읽어 올 수 있다. 파일 내용은 첫째 행이 팔레트의 크기, 둘째 행부터는 '설정된 컬러' 값들이 팔레트 크기에 맞추어 들어가고, 다음은 광고판의 행 크기 값, 열 크기 값, 그리고 행 크기와 열 크기를 참조하여 행별로 광고판의 팔레트 참조 값이 저장된다. 그림 7의 하단부에 파일의 내용을 보았다.

6) 전광봉에 블루투스를 이용한 광고판 내용 전달 : 앱에서 구성한 내용을 블루투스를 이용하여 전광봉에 전달하는 기능이다. 하단에 보인 내용이 전달된다.

Fig. 6. Flow of Appinventor Software

## REFERENCES

- [1] What is an LED? Basic principles, types and advantages of LED, <https://www.samsungsemi.com/248E>.
- [2] Bo Tao Bai, and Chul-Soo Kim, "A study on LED indoor lamp design - focused on styling characteristic," Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 14, No. 5, pp. 207-215, Sep 2013.
- [3] Dae-Geun Kim, and Yoon-E Choi, "Microalgae Cultivation Using LED Light," Korean Chemical Engineering Research, Vol. 52, No. 1, pp. 8-16, Jan. 2014.
- [4] Byunguk Kim, and Jinyeol Lee, "A Study on Design Development of Acne Treatment Device applying LED-Wave", Industrial design (ID), Vol. 13, No. 1, pp. 23-33, Mar. 2019.
- [5] Jinyeol Lee, Yeonsoo Choi, and Hyosun Lim, "Design Development of Bleach Device using Led-wave," Industrial design (ID), Vol. 11, No. 4, pp. 59-68, Mar. 2017.
- [6] Byung-Gwon Cho, "Study on Lighted Frame Using LED Backlight System", Journal of Korean Society for Imaging Science and Technology, Vol. 17, No. 3, pp. 1-6, 2011.
- [7] Ji-Ae Han, and Byung-Uk Kim, "Development of 'LED Sound Interface' to embody Active Sound Visualization in Product Design ; Focused on Operation Sound", Industrial design (ID), Vol. 12, No. 3, pp. 1-9, 2018.



Fig. 7. Example of App Run

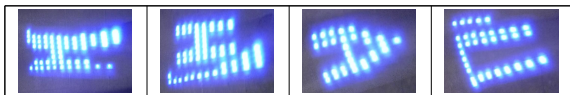


Fig. 8. Examples of Board Effect

## IV. Conclusions

지금까지 보여준 작업으로 전광봉으로 전광판의 효과를 보여줄 수 있음을 확인하였다. 그러나 홀 센서의 오작동이 자주 발생하니 원인을 찾아 1회전 시간을 바르게 측정하여 프로그램에 반영하여야 하며 인력을 이용하여 작동을 확인 하였으나 부드럽게 보이지 않아 1회에 적합한 발광 시간과 휴지 시간을 찾는 후속 작업 또는 회선체의 구성이 필요하다. 또 전광판에 출력할 정보를 구성하는 앱이 불편하여 사용자 작업 환경에 해당하는 사용자 인터페이스를 개선할 필요가 있다. 또한 초기의 계획은 다수의 전광봉을 제어하기 위한 환경으로 인터넷 상에 서버를 구성하고 여러 사람이 다수의 스마트 폰 앱을 이용하여 무선 통신으로 전광봉에 출력될 자료를 요구하고 이를 반영한 결과가 전광봉에 전달되어 전달된 정보가 전개되는 구성을 계획하였으나 완성하지 못한 중간 단계로 이를 완성하기 위한 후속 작업이 필요하다.