2023-2 IoT System Design

HW #03

웹상에서 MQTT를 이용한

LED제어

Due 10.07(Sat) 22:00

전산전자공학부

22100579 이진주

1. 과제 설명

이 과제에서는 라즈베리파이에서 python과 flask를 이용해 서버를 만들고, Mosquitto를 통해 nodeMCU와 통신하여 웹 서버에서의 버튼 신호에 따라 nodeMCU의 LED가 제어되도록 하는 것을 목표로 한다.

요구 기능/동작

- 웹서버의 버튼 조작에 따라 Mosuqitto의 "iot/[학번]" topic으로 정해진 keyword가 publishing된다.
  - Led toggle -> led
  - Led on -> ledon
  - Led off -> ledoff
- nodeMCU에서는 Mosquitto의 "iot/[학번]" topic을 subscribe 하고 있다가 특정 keyword가 payload로 들어오면 그에 따라 LED를 적절히 제어한다.
  - led -> ON if LED was OFF, OFF if LED was ON
  - ledon -> ON
  - ledoff -> OFF

2. nodeMCU code

1) Global scope

```
/*lab5e_EspMQTTClientTest.ino*/

#include "EspMQTTClient.h"
#define D0 16  // LED(5 파이)
#define LED_PIN D0
#define LED_ON HIGH //active HIGH
#define LED_OFF LOW
const char *WifiSSID = "leeejjju";
const char *WifiPassword = "18639158";
#define mqtt_broker "192.168.137.140"
#define mqtt_clienname "JJLee"
int LED_state;

EspMQTTClient mqtt_client(
  WifiSSID, //wifi information
  WifiPassword,
  mqtt_broker,  // MQTT Broker server ip
  // MQTTUsername,   // Can be omitted if not needed
  // MQTTPassword,   // Can be omitted if not needed
  mqtt_clienname,     // Client name that uniquely identify your device
  1883              // The MQTT port, default to 1883. this line can be
omitted
);
```

Mosquitto로 통신하기 위하여 `EspMQTTClient.h` 을 include해준다.

가독성을 위해 LED제어에 사용될 pin 정보와 조정값 등을 미리 define해준다.

Mosquitto 연결에 사용될 정보들을 지정해두고 그를 사용해 `mqtt_client` 인스턴스를 선언한다.

이후 LED 상태 제어에 사용할 LED_state 변수를 선언해준다.

2) setup

```
  Serial.begin(115200);
  LED_state = LED_OFF;
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);  // LED 연결단자
```

메시지 출력을 위한 Serial을 셋업 하고 LED_state의 초기값을 LED_OFF로 설정해준다.

pinMode 함수를 사용해 LED와 연결될 output을 미리 define해둔 정보를 이용해 셋업 하였다.

3) onConnectionEstablished

```
mqtt_client.subscribe("iot/22100579", [](const String & payload) {
    Serial.print(payload);

    if(payload.indexOf("ledon") != -1){
      LED_state = LED_ON;
      Serial.println(" :LED turnd on");
    }else if(payload.indexOf("ledoff") != -1){
      LED_state = LED_OFF;
      Serial.println(" :LED turnd off");
    }else if(payload.indexOf("led") != -1){
      if(LED_state == LED_ON) LED_state = LED_OFF;
      else LED_state = LED_ON;
      Serial.println(" :LED toggled");
    }else{
      Serial.println(" :invalid command");
    }

    if(LED_state == LED_ON) digitalWrite(LED_PIN, LED_ON);
    else digitalWrite(LED_PIN, LED_OFF);

  });
```

위에서 만들어둔 mqtt_client 를 사용하여 토픽 iot/22100579로부터 subscribe된 메시지를 payload에 담아 사용할 수 있게 한다.

Pyaload가 지정된 각 키워드에 일치할 시 LED_state를 적절한 값으로 변화시키고 LED_state의 값을 이용해 실제 LED를 제어한다.

1) loop

```
mqtt_client.loop();
```

Setup 실행 후 무한히 반복되는 loop함수의 내용이다.

3. Python 및 HTML 코드

```python
# lab4_rpi_flask_nodeMCU_LED_MQTT_v2.py
from flask import Flask, render_template
from flask_mqtt import Mqtt

app = Flask(__name__)
app.config['MQTT_BROKER_URL'] = '192.168.137.140'
app.config['MQTT_BROKER_PORT'] = 1883

mqtt = Mqtt(app)

@app.route('/led')
def main():
        return render_template('index.html')

@app.route('/led/toggle')
def led_toggle():
        mqtt.publish('iot/22100579', 'led')
        return render_template('index.html')


@app.route('/led/on')
def led_on():
        mqtt.publish('iot/22100579', 'ledon')
        return render_template('index.html')


@app.route('/led/off')
def led_off():
        mqtt.publish('iot/22100579', 'ledoff')
        return render_template('index.html')

if __name__ == '__main__':
        app.run(host = '0.0.0.0', debug=False)
```

Python 코드에서는 Flask를 이용해 웹서버 특정 주소로 이동될 때의 동작을 설정한다.

Mosquitto를 사용할 수 있도록 import해주고, 적절한 broker 정보를 넣어 세팅해주었다.

버튼의 동작 결과로 이동될 각 주소에서 적절한 키워드가 mosquitto의 토픽 `'iot/22100579'`으로 publishing되도록 하였다.

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<title>NodeMCU Control</title>
</head>
<body>
<div style='width: 300px; margin: auto; text-align: center;'>
<h1>Welcome to Handong Global University</h1>
<h2>NodeMCU Web Server with Mosquitto</h2>
<p></p>
<a href="/led/toggle"><button>LED toggle </button></a>
<a href="/led/on"><button>LED On </button></a>
<a href="/led/on"><button>LED Off </button></a><br/>
</div>
</body>
</html>
```

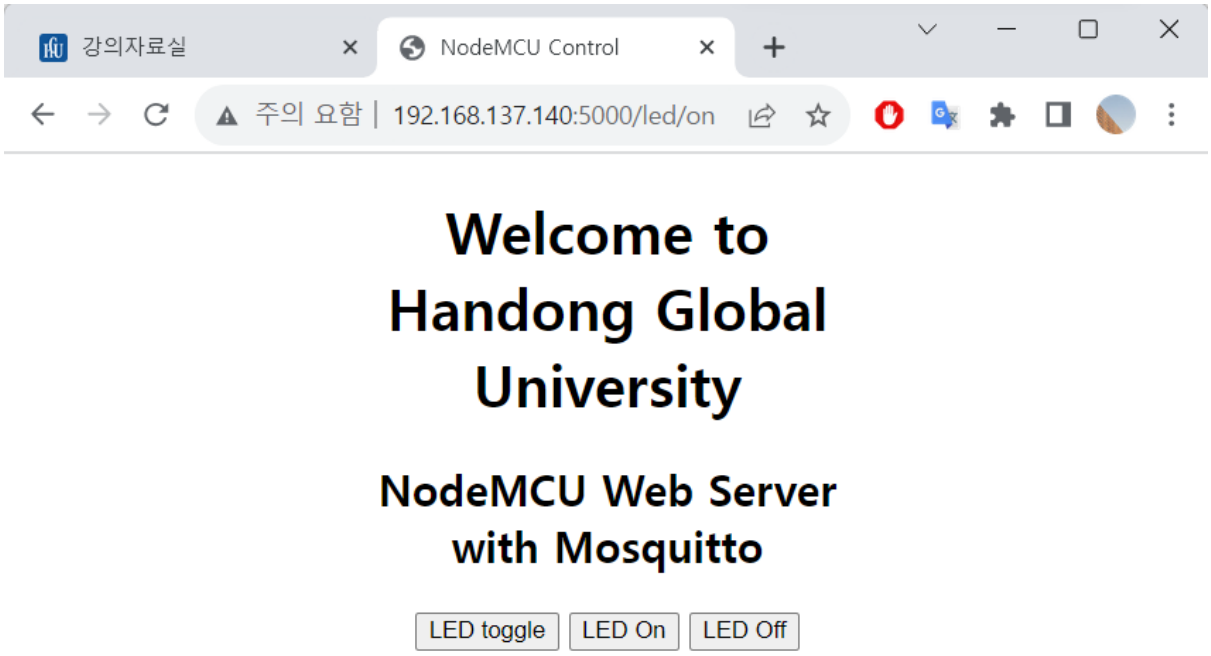
서버의 메인 페이지에 띄워질 html 코드이다.

적절한 GUI를 구성하며, 각 버튼들이 적절한 주소로 이동하도록 설정해 주었다.

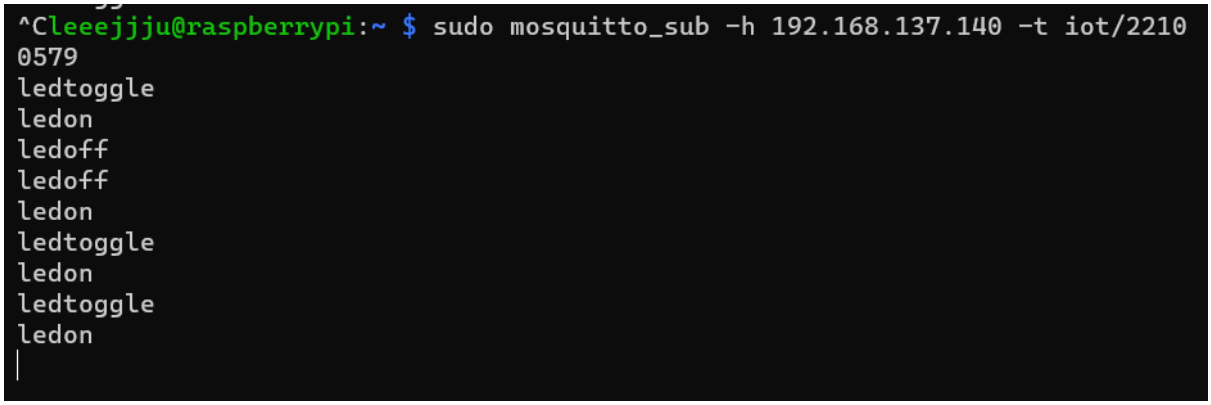
4. 결과 및 느낀점

1) 결과

Flask를 통해 만들어진 웹 서버에 접속시 다음과 같은 GUI를 이용할 수 있다.

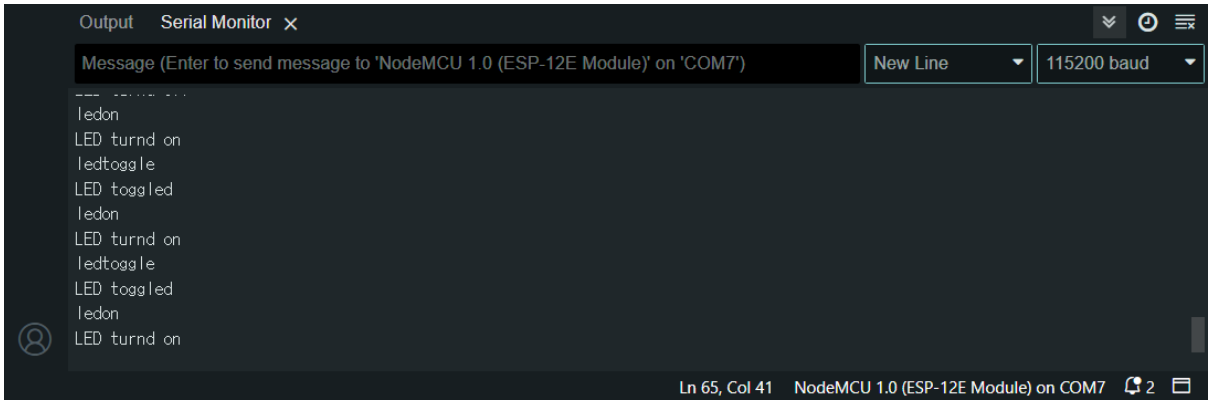


라즈베리파이의 터미널에서 topic을 subscribe하여 버튼이 눌릴 때 적절한 keyword가 publishing 됨을 확인하였다.

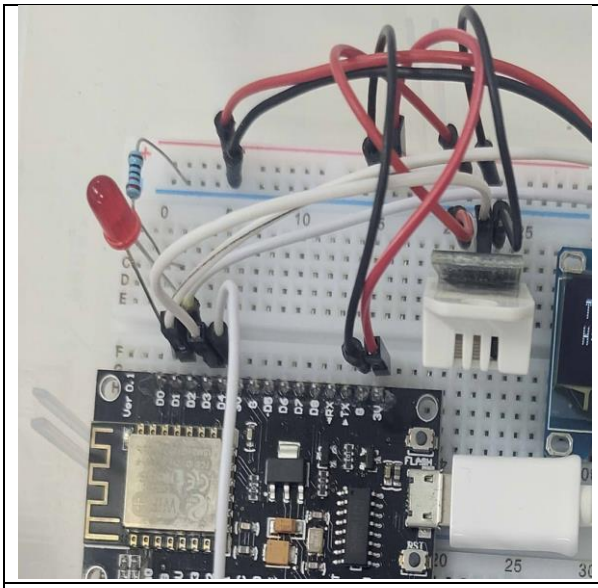
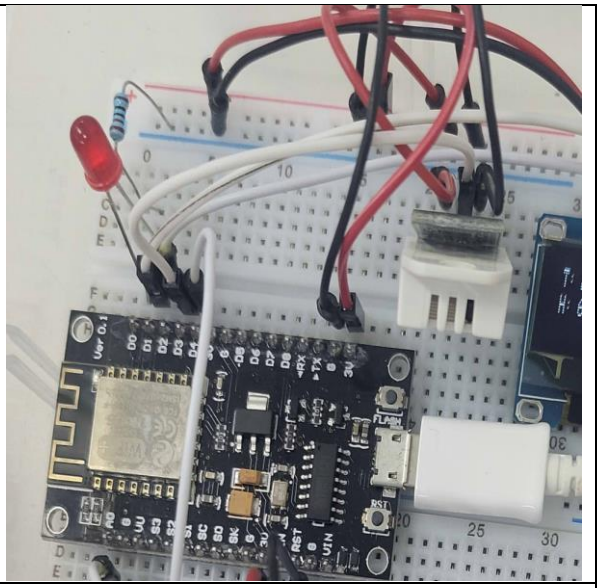


동일한 토픽을 subscribe 하고 있는 nodeMCU 또한 해당 keyword를 받아 payload에 저장하며,

Serial monitor에서 다음과 같이 확인해볼 수 있다.



nodeMCU가 mqtt subscribe를 통해 입력된 payload와 각 keyword의 일치 여부를 판단하여 LED를 적절히 조작함을 확인하였다.

	
MQTT 로 ledoff || ON 상태에서 led 받았을 때	MQTT 로 ledon || OFF 상태에서 led 받았을 때

2) 배운 점 및 느낀 점

Flask 를 통해 간단하게 웹 서버를 만들 수 있다는 점이 신기했다. GUI 를 사용해 눈에 보이고 익숙한 인터페이스로 하드웨어를 제어할 수 있다는 점이 흥미로운 과제였다. 또한 라즈베리파이, nodeMCU 라는 별개의 기계가 mosquitto 를 통해 유기적으로 동작하는 점이 재미있었다.

코드를 작성할 때는 이전에 배웠듯 state 의 설정과 제어를 분리하는 방법을 자연스럽게 실습해볼 수 있어 좋았다. 보고서에서 코드의 간단한 설명을 덧붙이며 불필요한 코드를 쳐내고 작성된 코드들을 확실히 이해할 수 있었던 것 같다.