



Real-Time

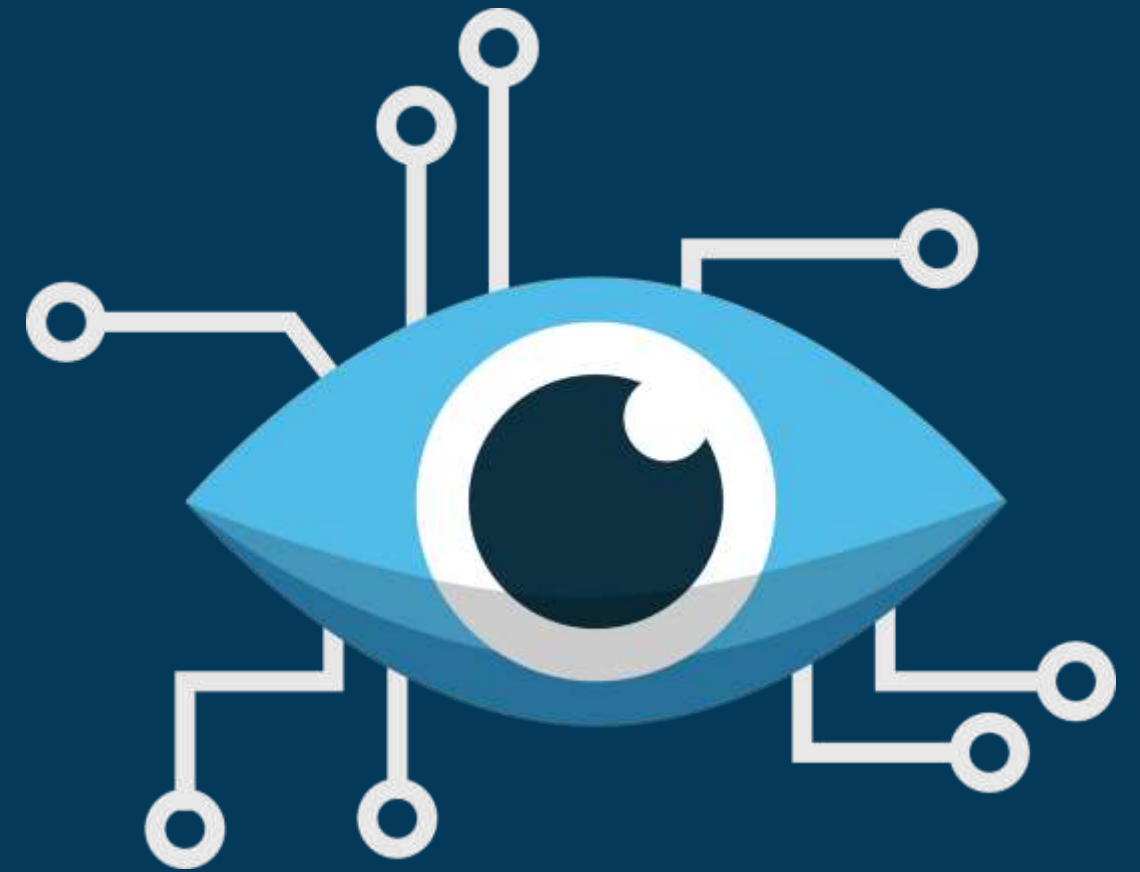
Air Quality Monitoring System

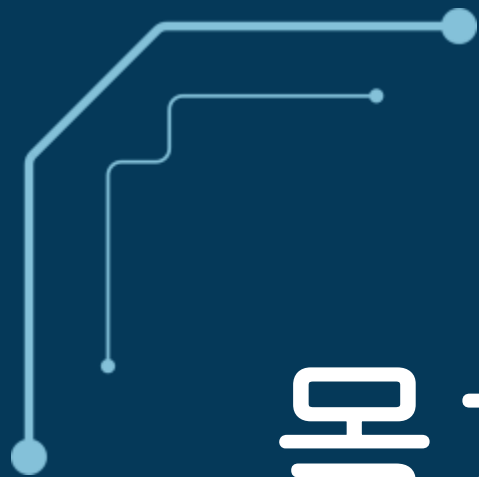


Tech Stack : C# · JSON · TCP/IP Socket · Multi-threading

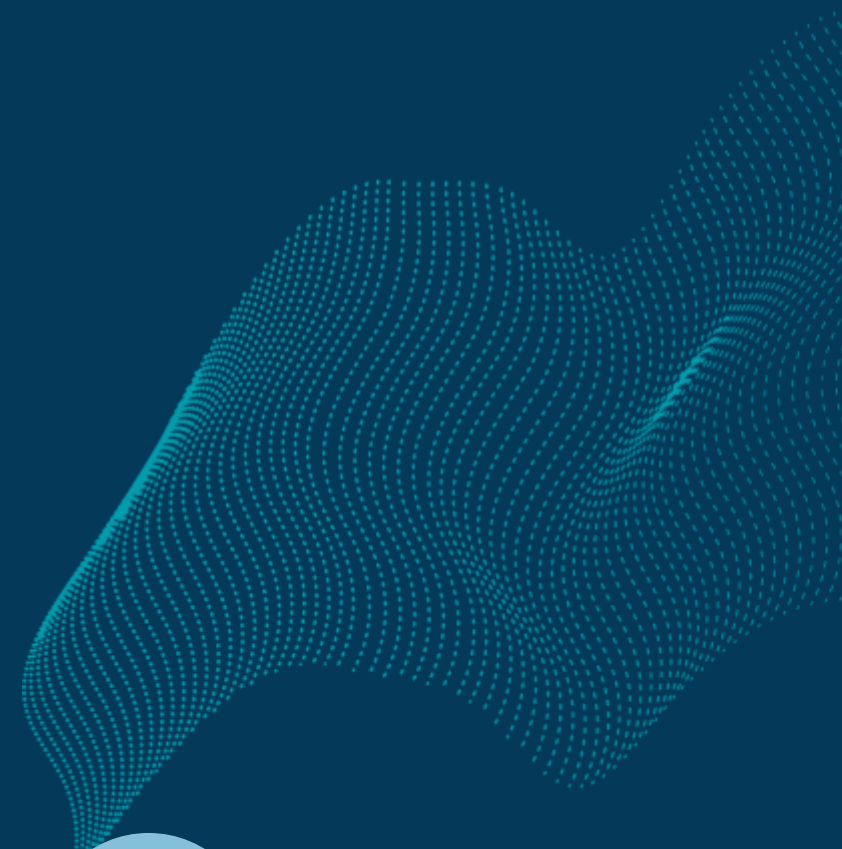


신선호





목차



1

프로젝트
개요

2

Flowchart

3

Protocol

4

UI 및
주요코드

5

실행결과






1. 프로젝트 개요

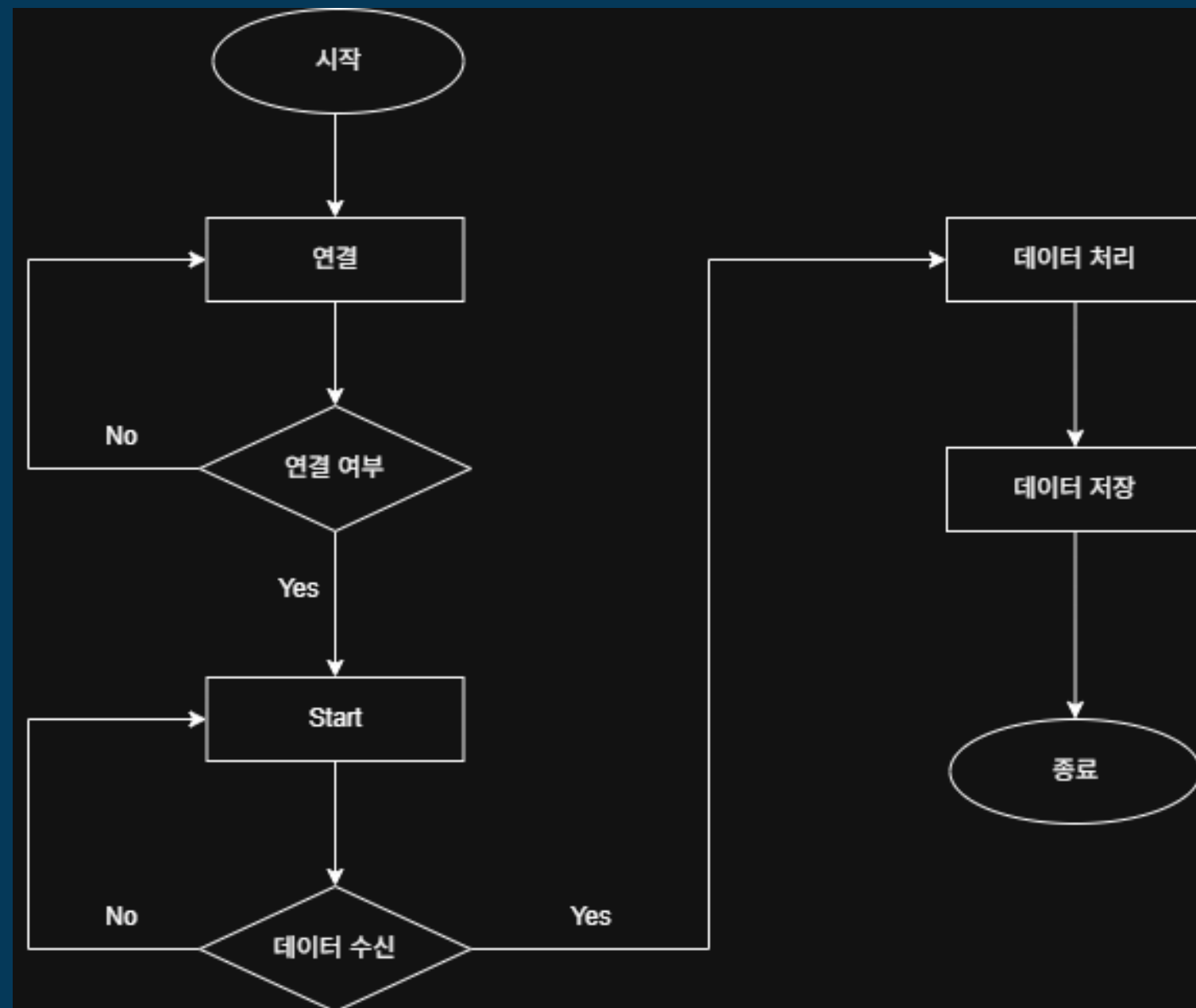
본 프로젝트는 **TCP/IP Socket** 기반으로
서버로부터 공기 질 데이터를 실시간
수신 및 모니터링하는 시스템입니다.

온도, 습도, 산소, 이산화탄소, 미세먼지,
초미세먼지 데이터를 수신하여
1분 단위 평균값을 계산하고 **UI**에 표시하며,
결과를 **CSV** 파일로 자동 저장합니다.

멀티스레딩을 적용하여 데이터
수신과 **UI** 처리를 분리해
실시간성과 안정성을 확보했습니다.



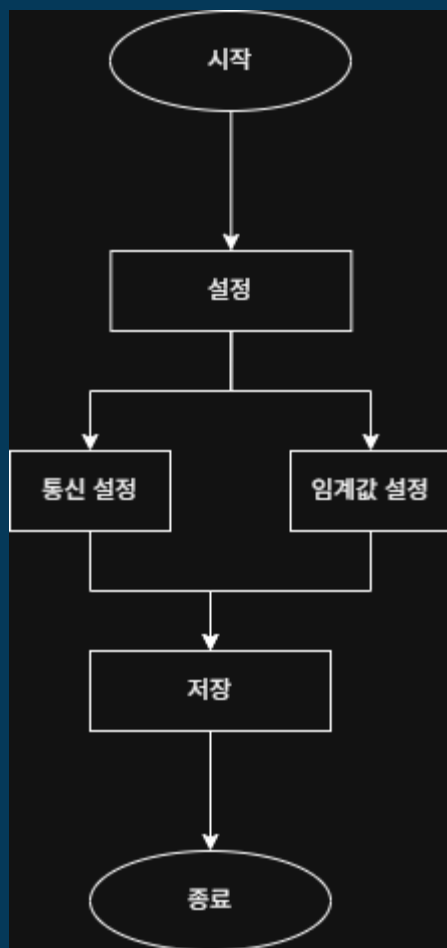
2. Flowchart



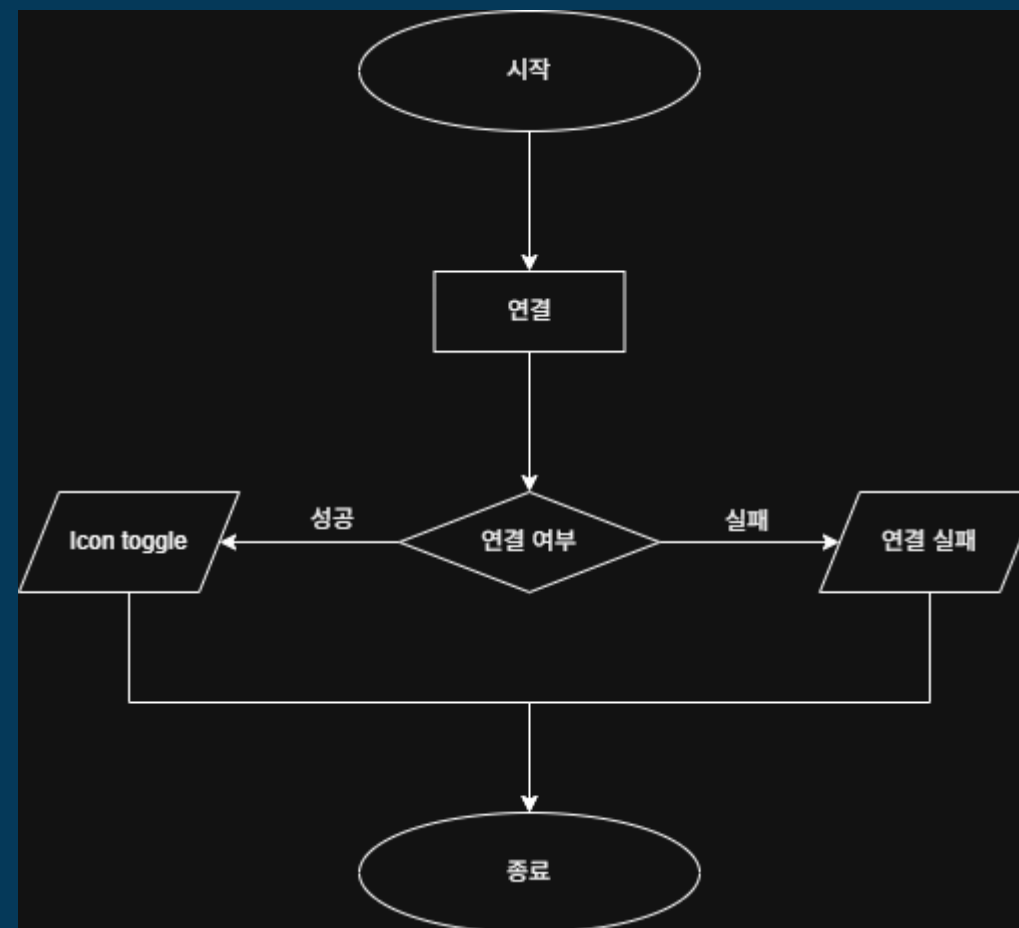
본 시스템은 연결 → 데이터 수신 → 처리 → 저장의 단계로 구성되어 있으며, 각 기능은 독립적인 흐름으로 설계되어 프로그램의 안정성을 높였습니다.

전체

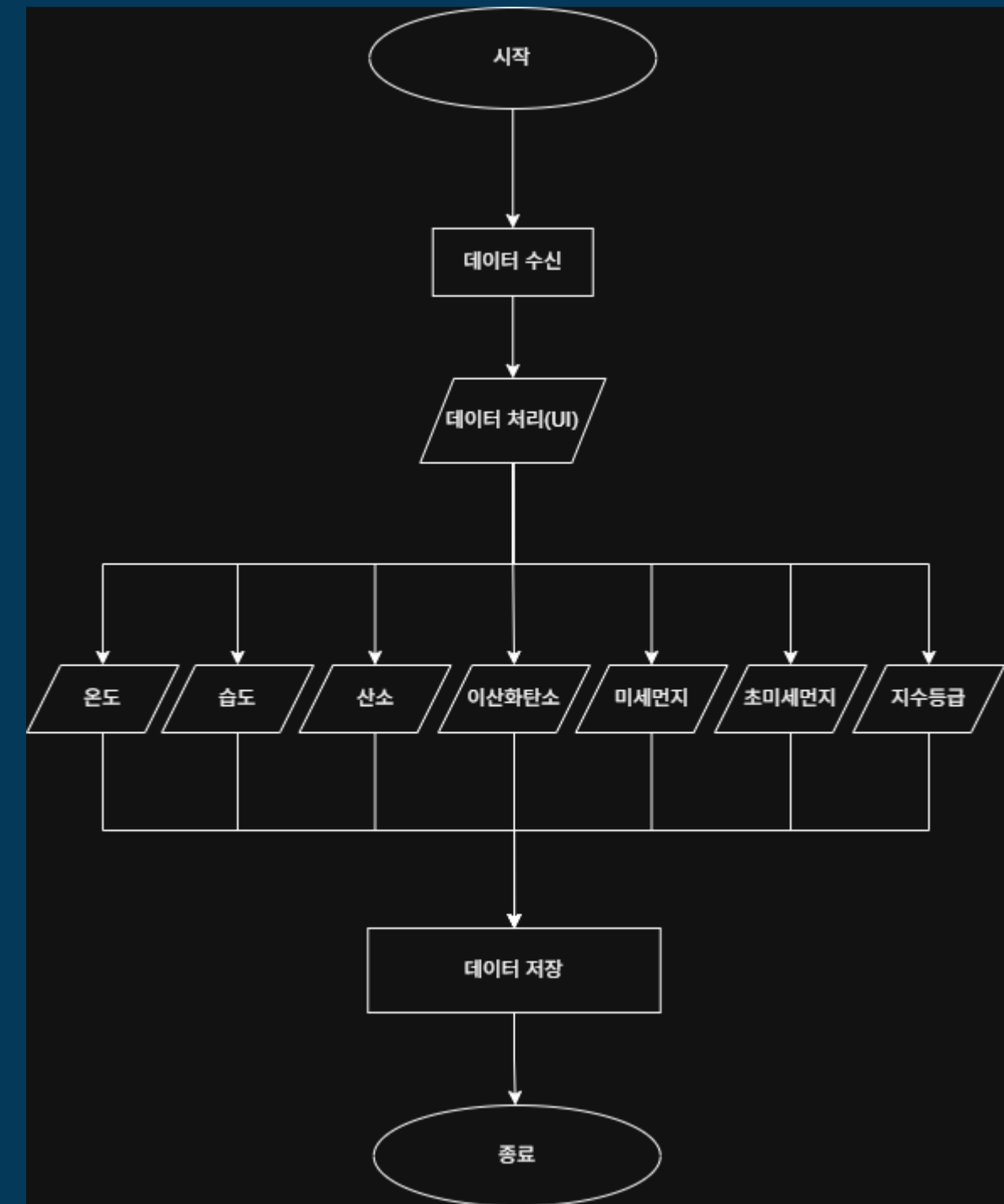
2. Flowchart



설정부



연결부



데이터
수신부

3. Protocol

Protocol 규칙

- 기본적으로 요청/응답 방식으로 동작하며
Event가 발생한 경우에는 요청없이 즉시 응답한다.
- 통신 방식은 TCP 기반이다.
- Packet은 STX + DATA + ETX 로 구성한다.
- STX는 0x02, ETX는 0x03 이다.
- 클라이언트 요청(Request)에 대해
서버가 응답(Response)하는 방식으로 동작한다.

COMMAND

KICK	서버에 데이터 수신 시작을 요청
<u>Get_Data</u>	실시간 센서 데이터 전송을 요청
STOP	서버의 데이터 송신 중지 및 세션 종료를 요청

데이터 수신시작

SENDER	FORMAT
HOST	KICK
Server	ACK

데이터 송신 중지

SENDER	FORMAT
HOST	STOP
Server	STOP_ACK

센서 데이터 수집

SENDER	FORMAT
HOST	<u>Get_Data</u>
Server	DATA,Time,Temp,Hum,O2,CO2,PM10,PM25

4. UI 및 주요코드

4-1. UI

Air Quality Monitoring Program Version 1.0.17

연결 상태 CONNECT START REFRESH SETTING EXIT

2026년 02월 04일 20:52:56

온도 (Temp)	습도 (Humid)
산소 (O2)	이산화탄소 (CO2)
미세먼지 (PM10)	초미세먼지 (PM2.5)

업데이트 시간

통신 임계값

네트워크 설정

IP : 127.0.0.1

PORT : 6000

통신 임계값

종류	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
온도 (℃)	0.0	0.0	0.0	30 초과
습도 (%)	0.0	0.0	0.0	80 초과
산소 (%)	0.0	0.0	0.0	18 미만
ppm (이산화탄소)	0.0	0.0	0.0	1500 초과
미세먼지 (μg/m³)	0.0	0.0	0.0	150 초과
초미세먼지 (μg/m³)	0.0	0.0	0.0	75 이상

SAVE CLOSE

4. UI 및 주요코드

4-2.

주요코드

```
참조 4개
public void UpdateAverage(DataAverage avg)
{
    if (this.InvokeRequired)
    {
        this.Invoke(new Action(() => UpdateAverage(avg)));
    }

    return;
}

SetValueVisible(true); // 최초 데이터 수신 시 표시

lb_temp.Text = $"{avg.Temp.ToString("F1")} °C";
lb_hum.Text = $"{avg.Hum.ToString("F1")} %";
lb_oxy.Text = $"{avg.O2.ToString("F1")} %";
lb_co2.Text = $"{avg.CO2.ToString("F0")} ppm";
lb_pm10.Text = $"{avg.PM10.ToString("F0")} µg/m³ ";
lb_pm25.Text = $"{avg.PM25.ToString("F0")} µg/m³ ";

var settings = SettingsData.Load().Alerts;

ApplyGrade(lb_tem_grade, pb_tem_grade, GetGrade(avg.Temp, settings.Temperature));

ApplyGrade(lb_hum_grade, pb_hum_grade, GetGrade(avg.Hum, settings.Humidity));

ApplyGrade(lb_oxy_grade, pb_oxy_grade, GetGrade(avg.O2, settings.Oxygen));

ApplyGrade(lb_co2_grade, pb_co2_grade, GetGrade(avg.CO2, settings.CO2));

ApplyGrade(lb_pm10_grade, pb_pm10_grade, GetGrade(avg.PM10, settings.PM10));

ApplyGrade(lb_pm25_grade, pb_pm25_grade, GetGrade(avg.PM25, settings.PM25));
}
```

데이터 수신부

```
참조 1개
private void HandleServerMessage(string msg)
{
    MessageDisplay($"{[수신]} {msg}");

    if (msg == "ACK")
    {
        client.SendMessage("Get_Data");
        MessageDisplay("[송신] Get_Data");
    }
    else if (msg == "STOP_ACK")
    {
        MessageDisplay("서버 데이터 송신 중지 확인");
    }
    else if (msg.StartsWith("DATA") && isRunning)
    {
        ProcessSensorData(msg);
    }
}
```

Packet 처리



5. 실행결과

UI



Log

```
2026-02-04 20:52:47.743 Program Open
2026-02-04 21:03:13.978 서버 (127.0.0.1:6000) 연결됨
2026-02-04 21:03:15.594 [송신] KICK
2026-02-04 21:03:15.604 [수신] ACK
2026-02-04 21:03:15.605 [송신] Get_Data
2026-02-04 21:03:15.624 [수신] DATA,21:03:15,0,43,88,478,43,6
2026-02-04 21:03:16.636 [수신] DATA,21:03:16,1,4,52,1187,183,85
2026-02-04 21:03:17.648 [수신] DATA,21:03:17,8,98,73,1008,116,2
2026-02-04 21:03:18.664 [수신] DATA,21:03:18,29,99,15,1044,58,79
2026-02-04 21:03:19.671 [수신] DATA,21:03:19,15,57,26,1984,73,14
2026-02-04 21:03:20.686 [수신] DATA,21:03:20,9,43,87,1689,10,54
2026-02-04 21:03:21.701 [수신] DATA,21:03:21,14,97,45,234,150,16
2026-02-04 21:03:22.707 [수신] DATA,21:03:22,35,88,46,189,164,60
2026-02-04 21:03:23.710 [수신] DATA,21:03:23,33,49,68,240,66,77
2026-02-04 21:03:24.717 [수신] DATA,21:03:24,17,47,14,187,169,64
2026-02-04 21:03:25.726 [수신] DATA,21:03:25,32,3,68,756,72,47
2026-02-04 21:03:26.728 [수신] DATA,21:03:26,39,37,93,379,29,61
2026-02-04 21:03:27.751 [수신] DATA,21:03:27,22,61,24,1989,126,40
2026-02-04 21:03:28.761 [수신] DATA,21:03:28,13,29,75,1316,32,87
2026-02-04 21:03:29.771 [수신] DATA,21:03:29,18,11,10,204,81,57
2026-02-04 21:03:30.781 [수신] DATA,21:03:30,15,26,12,1611,62,72
2026-02-04 21:03:31.793 [수신] DATA,21:03:31,19,51,52,1966,22,44
2026-02-04 21:03:32.846 [수신] DATA,21:03:32,26,63,34,148,109,71
2026-02-04 21:03:33.860 [수신] DATA,21:03:33,21,44,84,1495,152,55
2026-02-04 21:03:34.874 [수신] DATA,21:03:34,35,14,86,1627,183,24
2026-02-04 21:03:35.890 [수신] DATA,21:03:35,14,87,97,717,158,88
```

CSV

	A	B	C	D	E	F	G	
Time	Temp	Hum	O2	CO2	PM10	PM2.5		
2026-02-04 21:04	21.3	51.3	52.6	811	105	51		
2026-02-04 21:05	20	44.3	50.7	985	97	54		
2026-02-04 21:06	19.6	47.4	49.7	1046	103	52		



Thank You

