

# 알코올센서(MQ-3)의 아두이노에 대한 적용 및 테스트

2014년 2학기 화학기기종합설계

1조 이경석, 김기훈

## Abstract

아두이노의 실습용으로 널리 쓰이며 알코올 가스에 대한 높은 Sensitivity로 널리 이용되는 MQ-3 센서를 이용해 아두이노를 활용하여 알코올센서를 직접 제작하여 보고, 실제 알코올에 대한 키트로 활용될 수 있는지 테스트를 거쳐보았다. 8개의 전구를 이용하여 알코올의 함량을 전구 1~8개의 개수를 척도로 알코올의 함유량을 표현하였으며, 성공적으로 작동하였다. 간단한 if, digitalWrite 등의 간단한 코딩만을 사용하였다. 실제 혈중 알코올량 등의 정확한 수치로의 적용은 아직 어려워 보이나, 실제 수치와 MQ-3의 데이터 값과의 calibration을 통해 이를 보완할 수 있을 것으로 보인다.

## 1. Introduction

### 1.1 알코올

알코올은 우리에게 아주 친숙한 물질이다. 일반식은 ROH로 나타내며 알킬기가 메틸기 일 때는 메탄올, 알킬기가 에틸기일 때는 에탄올로 부르는 등 알킬기의 이름에 올(-ol)을 붙인다. 메틸기는 메테인에서 수소 원자 하나를 뺀 상태를 말하여 에틸기는 에테인에서 수소 원자 하나를 뺀 상태이다. 탄화수소의 수소 원자가 하나 이상 하이드록시기(-OH)로 치환될 수도 있는데, 하나가 치환되었을 경우에는 1가알코올이라 하며, 두 개가 치환되었을 경우 2가알코올이라 한다.

알코올은 기본적으로 물과 같은 극성용매에 잘 녹는다. 그러나 분자량이 커지면, 극성이 작은 탄화수소 부분이 증가하여 점점 극성이 작아진다. 또 하이드록시기가 수소결합을 하기

때문에 녹는점이나 끓는점도 자신과 비슷한 탄화수소에 비해 높다.

이러한 알코올을 측정하는 것은 사회의 여러 분야에서 중요하다. 예를 들어, 양조장에서 술을 만들 때, 혹은 경찰이 음주측정을 할 때, 또는 산업현장에서 알코올의 양을 분석하고자 할 때 등 여러 분야에서 알코올의 측정은 중요하다고 할 수 있다.

## 1.2 알코올센서 MQ-3

### Features

- 1) High sensitivity to alcohol and small sensitivity to Benzine .
- 2) Fast response and High sensitivity
- 3) Stable and long life
- 4) Simple drive circuit

### SPECIFICATIONS

#### A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V <sub>c</sub>	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V <sub>H</sub>	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R <sub>L</sub>	Load resistance	200K Ω	
R <sub>H</sub>	Heater resistance	33 Ω ± 5%	Room Tem
P <sub>H</sub>	Heating consumption	less than 750mw	

#### B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T <sub>ao</sub>	Using Tem	-10℃-50℃	
T <sub>as</sub>	Storage Tem	-20℃-70℃	
R <sub>H</sub>	Related humidity	less than 95%Rh	
O <sub>2</sub>	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

#### C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
Rs	Sensing Resistance	1MΩ - 8 MΩ (0.4mg/L alcohol )	Detecting concentration scope: 0.05mg/L—10mg/L Alcohol
α (0.4/1 mg/L)	Concentration slope rate	≤0.6	
Standard detecting condition	Temp: 20℃ ± 2℃ Humidity: 65%±5%	Vc:5V±0.1 Vh: 5V±0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

#### D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Parts	Materials
1 Gas sensing layer	SnO <sub>2</sub>
2 Electrode	Au
3 Electrode line	Pt
4 Heater coil	Ni-Cr alloy
5 Tubular ceramic	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6 Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SUS316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Tube Pin	Copper plating Ni

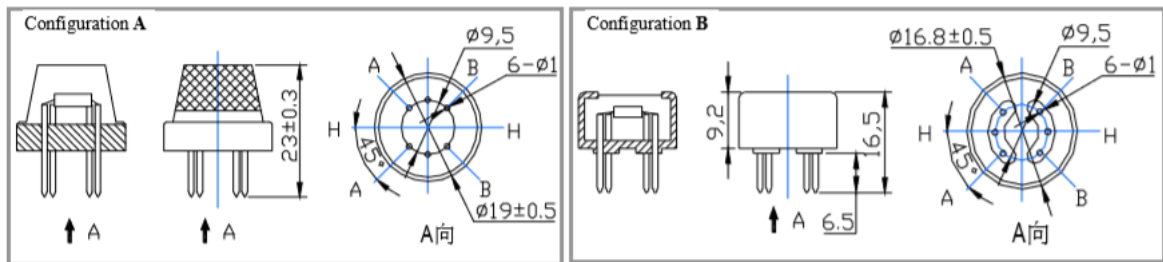
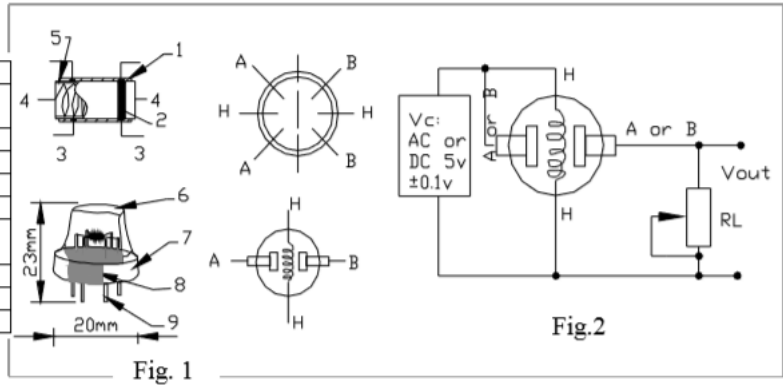


Figure 1. MQ-3의 Specification

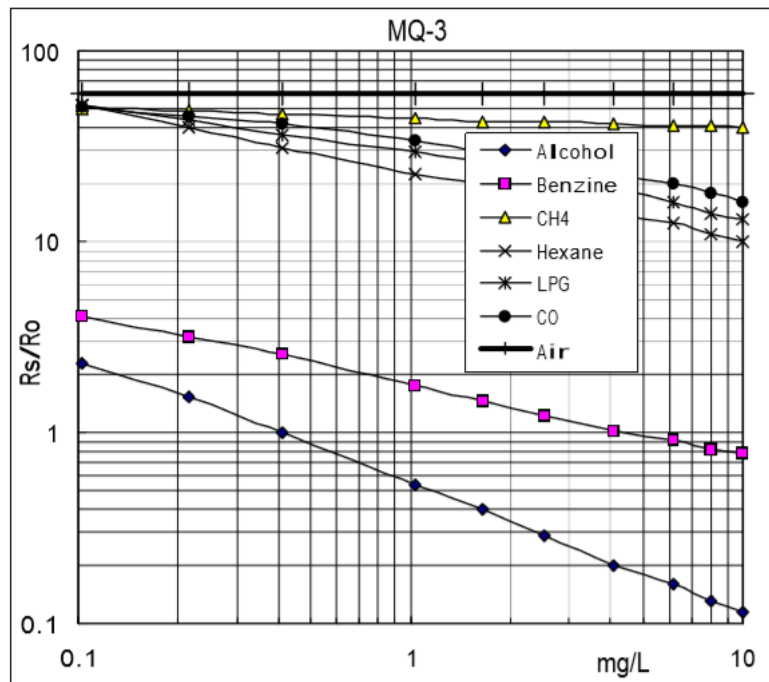
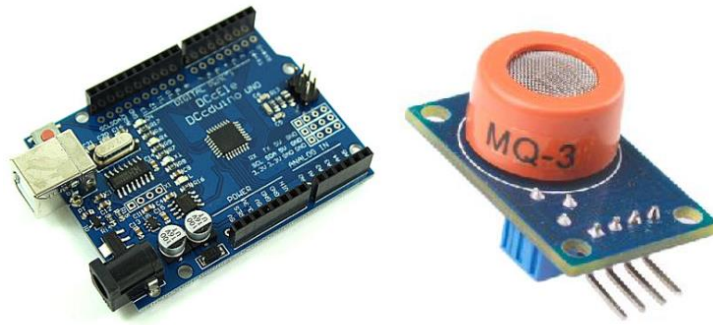


Figure 2. MQ-3의 Sensitivity

## 2. Experiment

2.1 사용한 부품 목록 : 아두이노 우노, MQ-3 sensor 모듈, LED전구 8개, 점퍼선



**Picture 1.** 아두이노 우노와 MQ-3 sensor 모듈

## 2.2 코딩

```
const float baseline = 0.80;
```

```
void setup(){
```

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

```
    pinMode(2, OUTPUT);
```

```
    pinMode(3, OUTPUT);
```

```
    pinMode(4, OUTPUT);
```

```
    pinMode(5, OUTPUT);
```

```
    pinMode(6, OUTPUT);
```

```
    pinMode(7, OUTPUT);
```

```
    pinMode(8, OUTPUT);
```

```
    pinMode(9, OUTPUT);
```

```
    digitalWrite(2, LOW);
```

```
    digitalWrite(3, LOW);
```

```
    digitalWrite(4, LOW);
```

```
    digitalWrite(5, LOW);
```

```
    digitalWrite(6, LOW);
```

```

digitalWrite(7, LOW);

digitalWrite(8, LOW);

digitalWrite(9, LOW);

}

void loop(){

float vol;

int sensorValue = analogRead(A0);

vol = (float)sensorValue/1024.0*5.0;

Serial.println(vol,2);

if(vol < baseline){

digitalWrite(2, HIGH);

digitalWrite(3~9, LOW); // 실제로는 3번부터 9번까지 모두 다 LOW로 각각 입력해주었
음. 앞으로 이와 같은 표현을 digitalWrite(a~b, LOW)로 하겠음.

}

else if(vol>baseline && vol < baseline + 0.5){

digitalWrite(2~3, HIGH);

digitalWrite(4~9, LOW);

}

else if(vol > baseline 0.5 && vol < baseline + 1.0){

digitalWrite(2~4, HIGH);

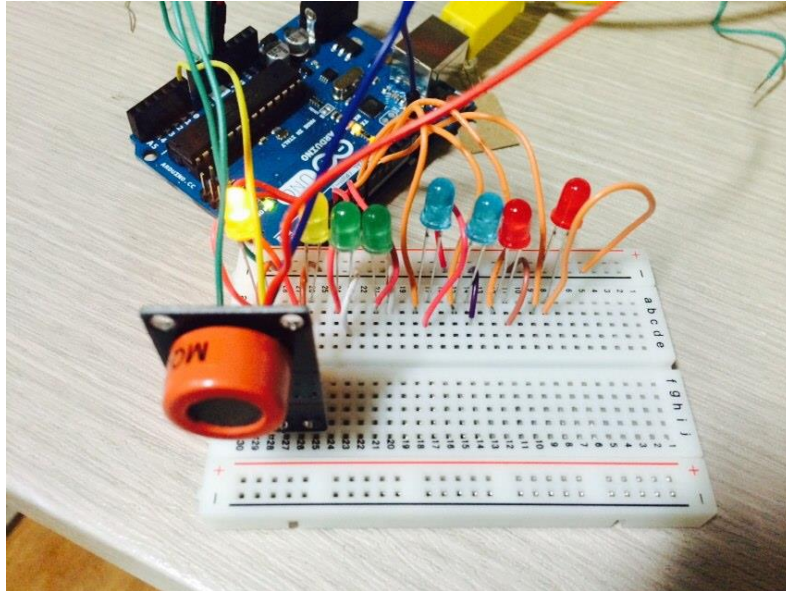
digitalWrite(5~9, LOW);

... 이런 식으로 데이터의 0.5의 구간마다 하나의 전구를 더 HIGH하게 만들었다.

```

### 3. Procedure

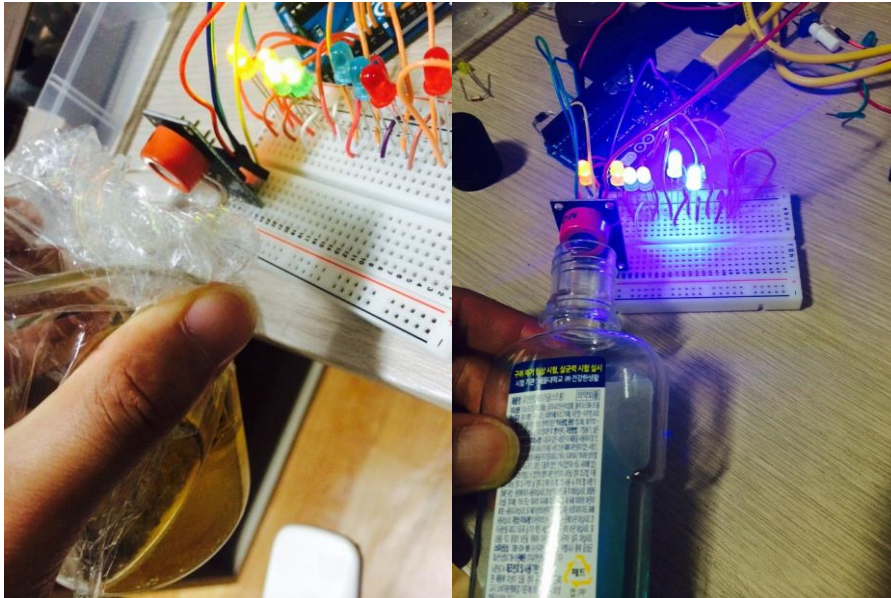
3.1 아두이노 세팅 : 0.5V당 하나의 전구가 더 켜지는 형식으로 baseline을 0.80V로 잡고, 전원이 공급되면 하나의 전구가 켜져있는 상태로 세팅하였다.



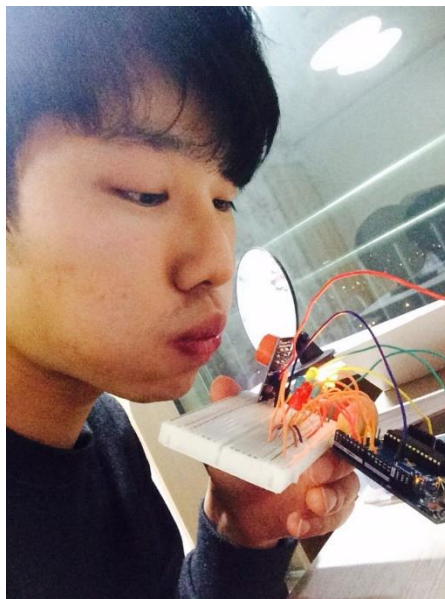
**Picture 2.** 음주측정기 아두이노 세팅

3.2 Sensing : 다음 목록의 알코올에 대한 MQ-3의 데이터를 소프트웨어 내 시리얼모니터로 확인하였다.

- 1) 평상시
- 2) 맥주
- 3) 맥주 500mL를 마신 후 입김 (만 23세 남성)
- 4) 가글



Picture 3. 맥주와 가글의 Sensing



**Picture 4.** 만 23세 남성의 맥주를 마신 후 입김을 측정

## 4. Results

### 4.1 Data

구분	데이터(V)
정상시	0.40~0.50

맥주	약 2.30
맥주 500mL를 마신 후 바로 측정	2.50
가글	2.80~3.00V

## 4.2 고찰

알코올센서를 제작하는데 있어 가장 중요한 점은 역시 센서였다. MQ-3센서의 경우 탁월한 Sensitivity를 나타내어 알코올의 함량에 따른 음주측정기를 만드는데 있어 아주 훌륭한 센서이고, 인터넷에도 많은 사람들이 이를 이용하여 관련된 실습 및 과제를 진행하는 것을 찾아볼 수 있었다. 센서를 이용하는 아두이노 과제는 수업시간에 온도센서를 이용하여서 기본적인 함수는 동일한 함수를 이용하였다. 8개의 전구를 이용하였는데, 이를 각각 디지털 pin 2~9번에 연결하였으며, 각각 pinMode(2~9, OUTPUT)을 통하여 출력값으로 지정하였다. 또한 MQ-3센서는 아날로그 0번핀에 연결하였다. MQ-3센서 모듈의 경우 총 4개의 포트가 있어, 각각의 역할이 모두 달랐는데 그것은 GND, VCC, AOUT, VOUT이었다. GND는 아두이노 보드의 GND 혹은 독립적으로 연결할 시의 배터리의 (-)극에 연결을 해주어야 하는 부분이고, VCC는 아두이노 보드의 5V 혹은 3.3V 등에 연결하여 주거나, 배터리의 (+)극에 연결하여 주어야 한다. 이번 경우는 센서를 아날로그 0번에 연결하였기에 AOUT과 아두이노 보드의 A0포트와 연결시켜주었다. 따로 저항을 연결하여 주지 않았는데, 그 이유는 자그마한 저항 하나가 따로 연결되면 알코올에 대한 시리얼모니터에 출력되는 데이터값이 달라지기 때문이었다. 그리하여 센서의 고유한 저항값을 제외한 다른 저항은 연결하지 않았다.

이러한 연결을 통해 직접 시리얼모니터에 출력되는 data를 확인한 결과, 맥주는 2.30V, 맥주를 마신 후의 입김은 2.50V, 가글용액은 2.80~3.00V를 확인하였고, 이에 따라 가장 합리적으로 0.50V당 하나의 전구가 더 켜지도록 다시 세팅하였다.

각 코딩은 위에 설명하였듯이, 기초적인 것들만 이용하였다. pinMode 및 digitalWrite, if와 else if, 그리고 float 및 int등의 코딩만을 사용하여 간단하게 제작하였다. Baseline은 0.80으로 잡았는데, 이는 평상시에도 센서에서 읽히는 데이터값이 0.40~0.50V정도가 출력이 되었기 때문이다.

실제로 이를 이용하여 음주측정기로 사용하려면 몇 가지 문제점이 있었다. 첫째로, 먼저 독립적으로 배터리를 사용하여 컴퓨터의 시리얼모니터 없이도 작동할 수 있는 기계를 제작해보지 않아 이에 대한 변수가 고려되지 않았다. 실제로 배터리를 연결하고 스위치를 연결하여도 스위치를 배터리의 on/off에 적용을 시킨다면 데이터의 차이는 없을 것이라



예측된다. 두번째 문제는 정확한 알코올농도와 이 기계의 칼리브레이션이 없다는 점이다. 막연히 2.00V의 값이 나온다고 하면 이 것이 얼마나 알콜을 섭취한 상태인지 제시하여 주기엔 아직 턱없이 모자란 수준이다. 이에 대한 개선방안으로는 실제 혈중알콜농도와 기계의 값을 칼리브레이션을 하는 경우가 될 수 있다. 또한 LCD모니터를 따로 연결해 실제로 Data를 눈으로 보여줄 수 있는 기계가 된다면 더 훌륭할 것이라 생각한다.

## 5. 결론

직접 MQ-3라는 센서를 이용하여 맥주, 맥주를 마신 후 입김, 가글의 센서의 데이터를 파악하여 이 값들을 기준으로 0.50V를 구간으로 LED전구 8개의 On 이 된 갯수를 조절하여 알코올의 농도를 표현하였다. 센서는 정확히 작동을 하였지만, 한계점으로 정확한 알코올농도의 지표가 되지 못하는 수준이라는 점, 독립적인 기기로 만들어보지 않았다는 점을 들 수 있겠다. 차후에 프로젝트에는 3D 프린터를 이용한 케이스 제작 및 독립적인 기기를 직접 만들 수 있도록 하겠다.