

## □ 과제계획 및 작품 개요(분량 자유, 사진 및 그림 등으로 자유롭게 표현 권장)

### 1. 과제 개요

최근 ATmega 및 STM과 같은 MCU(마이크로컨트롤러)의 발달로 대부분의 전자회로가 아날로그 방식에서 벗어나 컴퓨터 코딩으로 전자회로를 제어하는 기술이 끊임없이 시장에 공개되고 있다. 또한, MCU를 이용한 소방설비들은 이미 시장에 모습을 보였으며 현재 학교나 아파트, 상가, 공장에도 설비가 되어있다. 하지만 화재 발생 시 MCU가 제대로 작동되지 않을 경우를 대비하여 2차 예비회로도 설비가 되어있다. 기존의 화재 소방설비들은 스프링클러 작동 및 유도 등 점화, 환풍 시스템 작동과 같은 방식이지만 이번 프로젝트는 가스 센서 회로를 통해 MCU의 백도어 시스템 및 재차 확인용 시스템을 구축함과 동시에 화원을 감지하여 스프링클러가 화원을 집중분사 하는 시스템을 제작해 볼 것이다. 또한, 실제 화재가 발생하여 MCU가 작동 불가하거나 화원을 감지한 경우 사용할 수 있는 회로로 사용될 수 있을 것이다.

### 2. 개발 내용

본 아날로그 회로는 사진 1의 알고리즘을 토대로 MCU에서 센서 신호는 수신받을 수 있지만, 스프링클러가 동작하지 않을 경우와 완전히 작동되지 않을 때를 전제로 구성된 회로이다. 회로 구성은 사진 2과 같이 항상 MCU가 신호를 보내다가 어느순간 신호가 송신되지 않으면 인버터를 통해 True 값이 인가되면서 전압이 아날로그 회로에 흐르게 된다. 저희가 설계한 아날로그 회로에는 스프링클러의 노즐방향을 움직이게 할 수 있는 PWM 제어를 위한 회로, 가스센서 및 온습도 센서값을 비교하여 가장 큰 값을 알아낼 수 있는 비교기, 비교기 3을 거쳐 나온 센서값을 수치로 가시화하는 7-Segment 파트가 있다. 또한, 모터와 센서의 노드마다 LED를 병렬 연결해주었는데, 이는 센서나 모터노드에서 신호가 끊겼는지 확인하는 용도로 LED를 달아두었다. (신호가 들어오면 LED 불이 들어오고, 신호가 끊겨있으면 LED 불이 꺼져 있게 구상하여 오작동판별 구별이 용이함) 센서값을 비교하기 위해 비교기 등을 이용하여 작동 기준값에 대해 일정 기준치 이상의 값이 확인되면 스프링클러가 작동하도록 설정할 것이다.

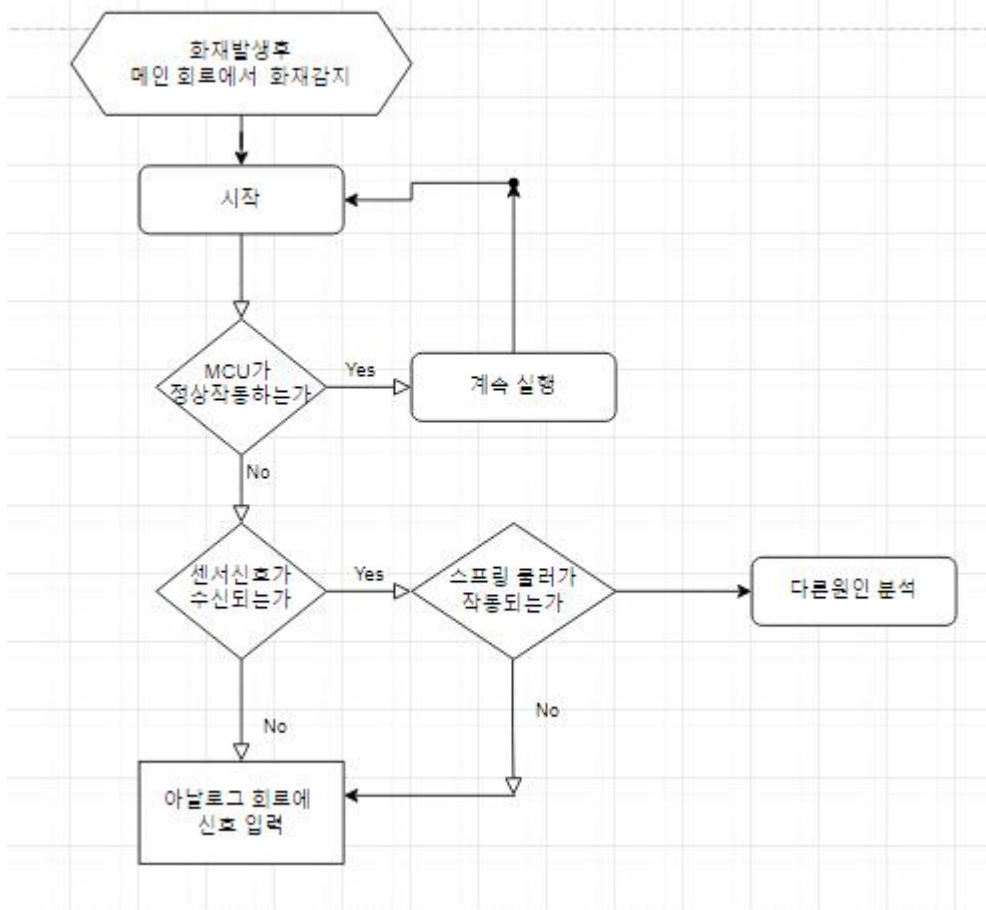


사진1.회로알고리즘

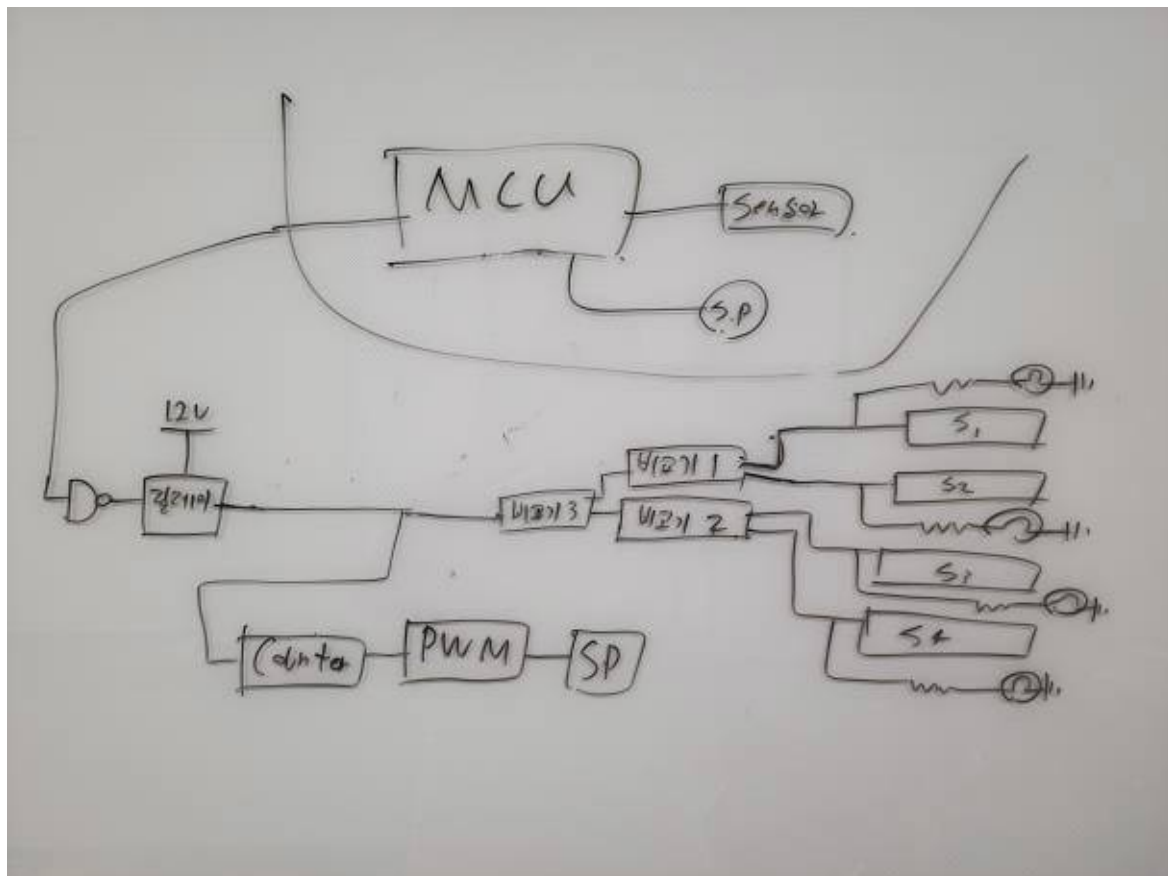


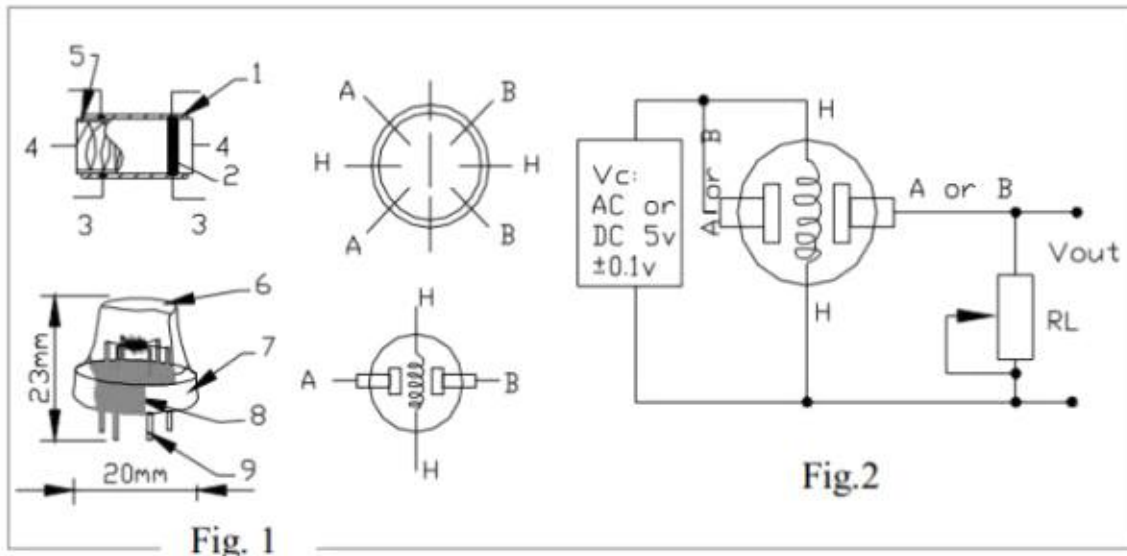
사진 2. 회로 구상도

### 3. 개발 방법

전자실험 과목에서 배운 Counter 및 PWM 제어를 이용하여 스프링클러의 방향을 제어할 것이다. 각각의 MQ2 가스센서와 DHT 온습도 센서의 값을 합친 결과 값을 비교기에 넣은 뒤, 가장 높은 수치가 나오는 센서 방향을 향해 스텝 모터를 작동시켜 화원을 향해 물을 발사한다. 실험 방법은 특정 지점에서 불을 붙이고, 센서가 이를 감지하여 비교기를 통해 좌표를 계산한 뒤 카운터 및 PWM제어를 통해 스프링클러를 이동시킬 것이다. 그후 실제 회로를 만들어 보기전에 회로가 제대로 작동하는지 브레드보드에 IC 칩을 연결하여 테스트를 진행한 후, EasyEDA를 통해 PCB기판을 설계 및 제작할 것이다. 물을 분사하기 위해 익스투르더 및 물 펌프가 추가로 필요하다. 자세한 내용은 다음과 같다.

#### <MQ2 가스 센서 동작 원리>

센서에 전원이 인가되면, 센서에 전류를 계속 공급하면 백금 열선에 열이 발생하게 되고 공기가 흡착되면서 공급되는 전류의 흐름을 막게 된다. 그렇게 전류가 잘 흐르지 못하기 때문에 저항값이 상승하게 된다. (최대 약 50~ 100K) 또한 가스가 센서로 유입돼서 공기와 섞이게 되면, 공기가 흡착된 센서에 가스가 유입되면서 막혀있던 전류의 흐름이 풀어지게 되며 저항값이 작아지게 된다. 즉 이러한 가변저항값을 가지고 가스의 농도를 측정하게 된다.



MQ-2 회로

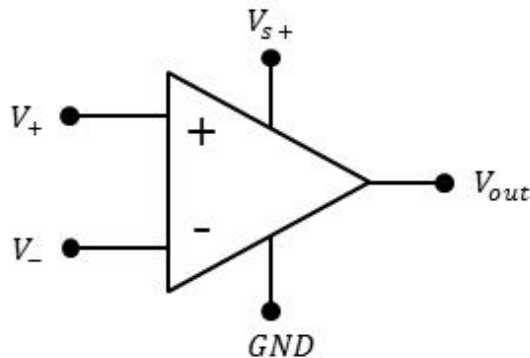
#### <DHT11 온습도 센서 동작 원리>

온도를 측정할 때 습도 흡착판에 표면에 부착된 수분량에 의해 전극의 전도도에 따라 변화를 감지하는 방식으로, 세라믹 반도체가 열에 의해 내부저항값이 변하는 특성을 이용해 가변되는 저항을 감지하여 온도를 출력한다.



### <비교기의 작동특성>

비교기는 Negative Feedback을 사용하지 않는 OP-AMP라고 생각할 수 있다. 그림 1과 같이 비교기는 보통 단전원을 사용하고, +입력전압과 -입력전압을 받는다. 그리고 통상 -입력전압보다 +입력전압이 크면 HIGH, 반대로 -입력전압보다 +입력전압이 작으면 LOW로 출력된다.



- $V_+$  : input
- $V_-$  : input
- $V_{out}$  : output
- $V_{s+}$  : positive power supply

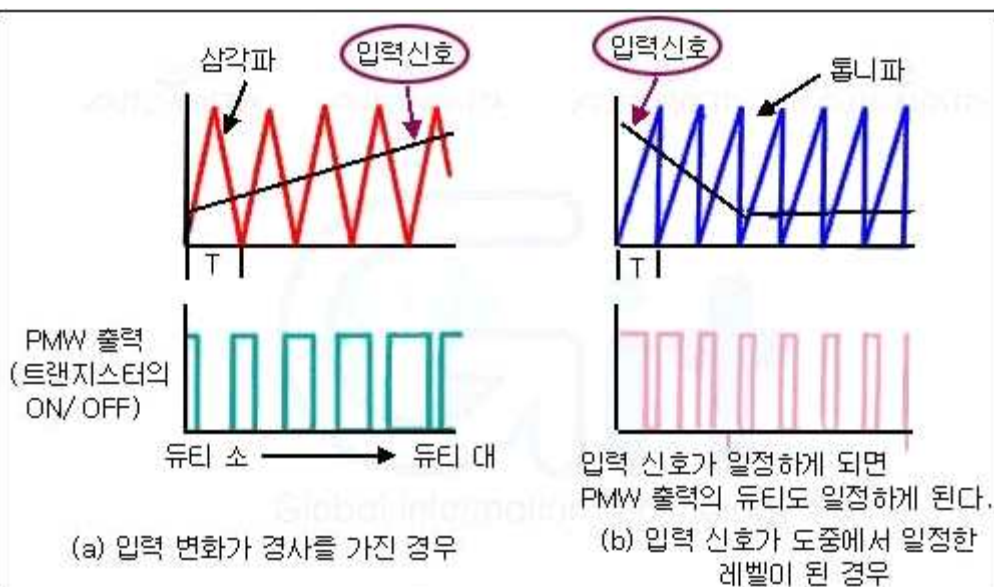
그림. 1 비교기

$$V_{out} = A(V_+ - V_-) = \begin{cases} +V_s & V_+ > V_- \\ GND & V_+ < V_- \end{cases}$$

위의 수식은 비교기의 동작상태를 식으로 표현한 것이다. 여기서 A는 Large open-loop gain으로, 무한대에 가까운 매우 큰 상수로 가정할 수 있지만 비교기에서의 무한대와 가까운 최대 전압은 + 입력전압이기 때문에 비교기 출력에서 발생할 수 있는 가장 큰 전압은 전원전압의 크기이다. 반대로 비교기 출력에서 발생할 수 있는 가장 작은 전압은 GND이다.

### <PWM(펄스 폭 변조)>

PWM은 효율적인 스위칭 제어의 기본으로, 콤퍼레이터의 +입력에 삼각파를 입력하고, -입력에 제어신호를 입력한다. 그러면 콤퍼레이터의 출력에서 입력신호의 레벨 변화에 따라서 펄스 폭이 다른 출력이 나타나게 된다.



### <전체 구상도>

모서리마다 가스 및 온습도 센서를 두어 센서가 배치된 위치에서의 가스 및 온도를 측정한다. 그 후 천장에 360° 회전 가능한 스텝 모터와 워터펌프가 연결된 스프링쿨러를 천장 정중앙에 배치한다. 만약 S2(Sensor 2) 근처에 화재가 발생하면 각각의 비교기를 거쳐 가장 큰 값이라고 인식이 되면 개발 내용의 사진2와 같이 카운터기로 신호가 들어가 스프링쿨러의 노즐이 S2 쪽을 향하게 45°만큼의 카운트를 진행 후 정지한다. 그 후 물을 분사하여 진화하는 방식이다. 만약 S2와 S4 사이에서 화재가 진행된다면 90° 부근에서 수치가 더 높은 방향으로 카운터를 상승시켜 노즐이 화원을 향해 물을 분사하게 될 것이다.

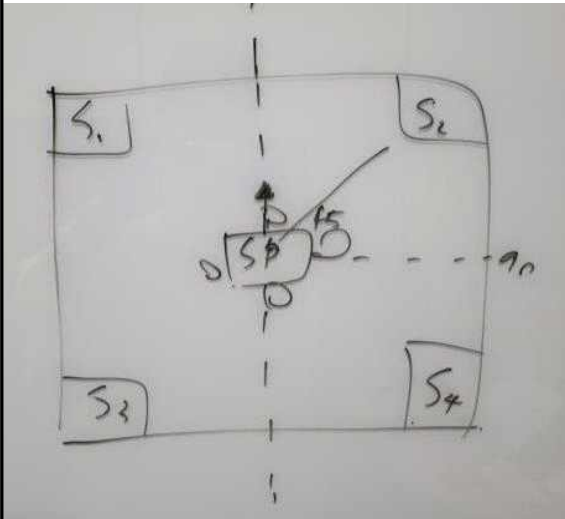


사진 1

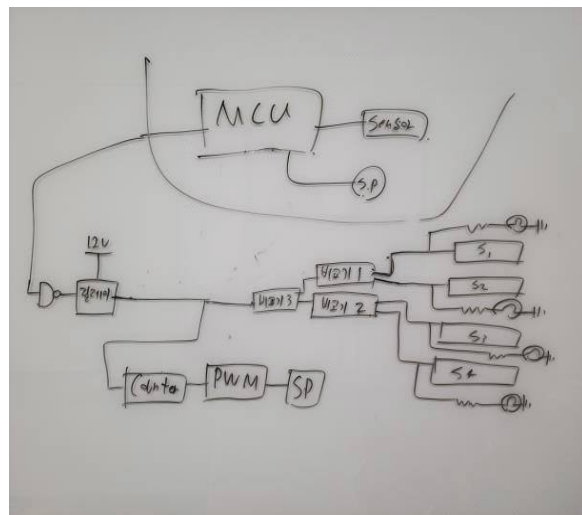


사진2

이러한 작동은 MCU에서 아날로그 회로로 항상 신호를 송신하다가 어느 순간 신호가 수신되지 않으면 작동되게끔 한 장치이므로, 실제로 제작할 땐 쇼트를 일으키면 작동되게끔 제작할 것이다.

### 4. 작품의 재료

MQ2 가스 센서, DTH 온습도 센서  
OP-AMP가산기 비교기 기타 등등  
PWM제어를 위한 회로재료  
물 분사를 위한 제어장치  
열감지센서  
STEPPING 모터  
7-Segment  
LED  
파워선  
커패시터  
인덕터  
저항  
3D 프린팅을 통한 각종 구조물(PLA)  
PCB기판

## 5. 과제추진계획 및 일정

수행내용	일정			
	7~8월	9월	10월	11월
결과표 작성 및 전자회로 시뮬레이터				
만능보드를 통한 프로토타입 제작				
PCB 디자인 및 필요부품 구매				
PCB 케이스 제작(3D 프린팅)				
최종 작품 제작				
보고서 작성				