

WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

아두이노 미세먼지 실습키트 -센서 트레이닝 PART

LK EMBEDDED

(주) 엘케이 임베디드

WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

제1장 미세먼지 센서 실습

이번 장에서는 우노 R3를 이용하여 미세먼지 센서 제어에 대해서 학습한다. 실습은 회로 구성 및 프로그래밍 코드 작성으로 진행되며 아두이노 프로그래밍 동작은 우노 R3로 미세먼지 센서에서 출력되는 아날로그 전압을 미세먼지 농도 값으로 변환하여 2열 텍스트 LCD(with I2C 모듈)에 출력하는 예제이다. 실습에 사용된 미세먼지 센서는 적외선 LED와 포토 트랜지스터가 내장되어 먼지에 의해서 반사된 빛을 감지하는 원리로 미세먼지를 측정하는 방식이다.

실습 준비물



<그림 1-1>

제품명	사양	그림 번호
우노 R3	초보자도 사용 가능한 초소형 미니 컴퓨터	(a)
USB 케이블	프로그램 다운로드용 USB 데이터 케이블	(b)
점퍼 케이블 (숫숫)	프로그램 다운로드용 USB 데이터 케이블	(c)
점퍼 케이블 (숫암)	프로그램 다운로드용 USB 데이터 케이블	(d)
브레드보드	830홀로 구성된 실험용 보드	(e)
미세먼지 센서 키트	GP2Y1014AU, 16V/220uF, 4.7K옴, 센서 커넥터 to 숫(Male) 케이블	(f)
16x2 텍스트 LCD	영자 및 숫자를 디스플레이하기 위한 LCD모듈	(g)

<표 1-2> 개념 설명

• 미세먼지 센서(GP2Y1014AU)

샤프(Sharp)의 미세먼지 센서(GP2Y1014AU)는 공기중의 먼지를 검출할 수 있는 광학식 공기 품질 센서이다. 적외선 방출 다이오드와 포토 트랜지스터가 대각선으로 배치되어 공기중 먼지의 반사광을 감지하는 원리로 사용 가능하다. 이 센서의 구동전력은 5V, 20mA이며 PM 2.5 정도의 초 미세먼지 입자도 측정이 가능하다. PM2.5는 직경이 2.5um 수준에 해당하는 입자의 크기를 말하며 공기중의 원활한 미세먼지 측정을 위해서는 팬모터 혹은 써큘레이터를 이용하여 공기를 순환 해주어야 한다.

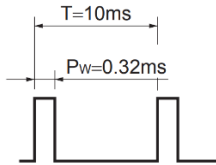
미세먼지 측정 타입	광학식 공기 품질 센서
동작 전압	5V~7V
동작 전류	최대 20mA
측정 범위	~500ug/m3
동작 온도	-10~65°C
출력 유형	아날로그 전압
크기	46 x 34 x 17.7 mm

<그림 1-2> 미세먼지 센서 특징

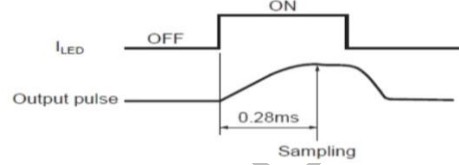


<그림 1-3> 미세먼지 센서 Dimension

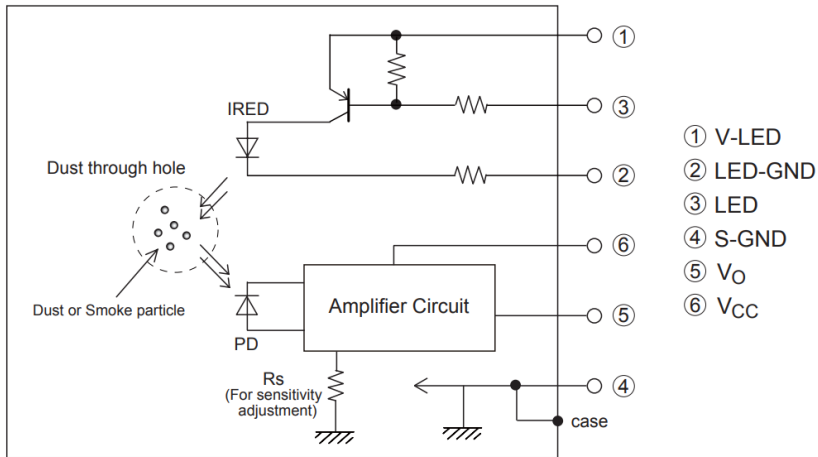
• 미세먼지 센서 내부회로 다이어그램



(a)



(b)



(c)

<그림 1-4> 펄스 구동 웨이 폼(a), 출력펄스의 샘플 타이밍(b), 먼지센서 내부 구성 다이어그램(c)

<그림 1-4> (c)는 미세먼지 센서 내부회로 다이어그램이다. 이 중 1, 2, 3 핀은 적외선 LED 구동 회로이고 4, 5, 6 핀은 수신 회로이다. 이때의 아두이노 우노는 센서의 3 핀과 출력포트와 연결하여 출력신호인 하이(High) 혹은 로우(Low) 신호를 보낸다. 이와 같이 전달된 신호는 센서 내에 적외선 LED가 발광하게 되고 적외선이 먼지에 반사되어 들어오는 적외선양만큼 센서 5 핀의 아날로그 전압형태로 출력된다.

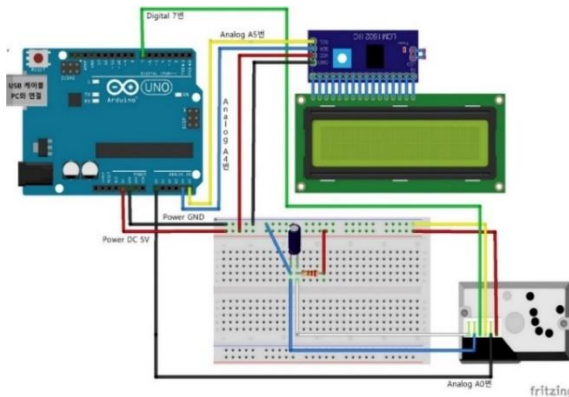
<그림 1-4> (a)는 적외선 LED를 작동시키는 펄스(Pulse)이다. 적외선 LED를 켜고 끄는데 총 10ms가 소요된다. 이때 10ms 중 0.32ms 동안 LED를 켜고 나머지 9.68ms 동안 LED를 꺼야 된다. 미세먼지를 측정하기 위해서는 적외선 LED가 켜져 있는 동안 측정해야 한다. 그럼 LED가 켜져 있는 언제 측정하면 될까? <그림 1-4> (b)는 적외선 LED가 켜지고 난 뒤 출력 펄스가 나오는 타이밍을 보여 주고 있다. 즉, 적외선 LED가 켜지고 0.28ms만큼 흘렀을 때 우노 R3 내에 내장 된 10비트 AD 컨버터를 통해 출력 된 아날로그 전압을 읽는다. 그리고 0.04ms만큼 흐르면 적외선

LED를 끄고 9.68ms만큼 기다린 후 다시 이 동작을 무한히 반복한다

회로도

회로도와 핀맵을 확인하여 우노 R3와 미세먼지 센서, 16x2 텍스트 LCD간의 실습 회로를 구성한다. <그림 1-4> (c)처럼 미세먼지 센서의 LED(초록 와이어) ③ 핀은 우노 R3의 디지털 7 핀, Vo(검은색 와이어) ⑤ 핀은 우노 R3의 아날로그 A0 핀, VLED(흰색 와이어) ① 핀은 저항 150옴과 커패시터 220uF와 연결한다.

텍스트 LCD I2C 모듈 SDA 핀은 우노 R3의 아날로그 A4 핀에 연결하고 SCL 핀은 우노 R3의 아날로그 A5 핀에 연결한다. 미세먼지 센서와 16x2 텍스트 LCD의 VCC 핀과 GND 핀은 브레드보드의 5V 라인과 GND 라인에 연결한다. 브레드 보드의 전원 라인은 우노 R3의 5V 핀과 GND 핀을 사용한다. <표 1-3>에서는 우노 R3와 미세먼지 센서 및 텍스트 LCD 연결을 보여주고 있다.



<그림 1-5> 회로도

우노 R3	센서 모듈
A4 핀	16x2 텍스트 LCD I2C 모듈 SDA 핀
A5 핀	16x2 텍스트 LCD I2C 모듈 SCL 핀
A0 핀	미세먼지 센서 5 번핀(검정)
7 핀	미세먼지 센서 3 번핀(초록)
5V	16x2 텍스트 LCD I2C 모듈 VCC 핀
GND	16x2 텍스트 LCD I2C 모듈 GND 핀

<표 1-3> 핀맵(Pin Map)

예제코드

우노 R3로 16x2 텍스트 LCD를 이용하여 첫번째 줄에 "Air Quality!" 문자, 두번째 줄에 미세먼지 농도값(ug/m3)을 디스플레이 하고 아두이노 시리얼 모니터를 통해 AD변환 결과값과 미세먼지 농도값을 출력하는 아두이노 스케치 코드이다

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //LiquidCrystal_I2C 헤더파일 호출
#define ILED 7 // 미세먼지 센서 LED 핀 디지털 7 핀 설정
#define Vout A0 // 미세먼지 센서 Vo 핀 아날로그 A0 핀 설정
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //LCD의 address 주소 및 크기 입력
void setup() //초기화
{
  Serial.begin(9600); //시리얼 통신속도 9600bps 설정
  pinMode(ILED,OUTPUT); // 미세먼지 센서 LED 핀 출력 설정
  pinMode(Vout,INPUT); // 미세먼지 센서 Vo 핀 입력 설정
  lcd.begin(); // lcd 시작
}
void loop() // 무한 루프
```

```

{
  digitalWrite(ILED,LOW); // 미세먼지 센서 ILED 핀으로 로우(Low,0V) 출력
  delayMicroseconds(280); // 280uS 간 지연
  int adcvalue=analogRead(Vout); //Vout(A0) 핀에 아날로그 전압을 디지털 값으로 변환 후 adcvalue 에 저장
  delayMicroseconds(40); // 40uS 간 지연
  digitalWrite(ILED,HIGH); // 미세먼지 센서 ILED 핀으로 하이(High,5V) 출력
  delayMicroseconds(9680); //9680uS 간 지연
  float duStDensity=(0.172*(adcvalue*(5/1024.0))-0.0999)*1000; //미세먼지 농도 측정식 변경
  Serial.print("duStVal="); //시리얼모니터에 출력할 내용
  Serial.print(adcvalue); //변수를 시리얼모니터에 출력
  Serial.print(",duStDensity="); //시리얼 모니터에 출력할 내용
  Serial.print(duStDensity); //변수를 시리얼 모니터에 출력
  Serial.println(""); //시리얼 모니터에 출력할 내용
  lcd.backlight(); // backlight 를 On 시킨다.
  lcd.setCursor(0,0); //커서 첫번째칸 첫번째 줄 위치
  lcd.print("Air Quality!"); // lcd 에 출력할 내용
  lcd.setCursor(0,1); //커서 첫번째칸 두번째 줄 위치
  lcd.print("DuSt:"); // lcd 에 출력할 내용
  lcd.setCursor(11,1); //커서 12 번째 칸 두번째 줄 위치
  lcd.print("ug/m3"); //lcd 에 출력할 내용
  lcd.setCursor(6,1); //커서 7 번째 칸 두번째 줄 위치
  lcd.print(duStDensity); //lcd 에 변수의 값 출력
  delay(1000); //1 초간 지연
}

```

정리

실습결과 동영상은 <https://youtu.be/EUzHq60VJoM>
<https://www.youtube.com/watch?v=N94xVEPTmwM> 사이트에 접속하거나
 스마트폰을 이용하여 오른쪽의 QR 코드를 스캔하면 바로 확인할 수
 있다.

