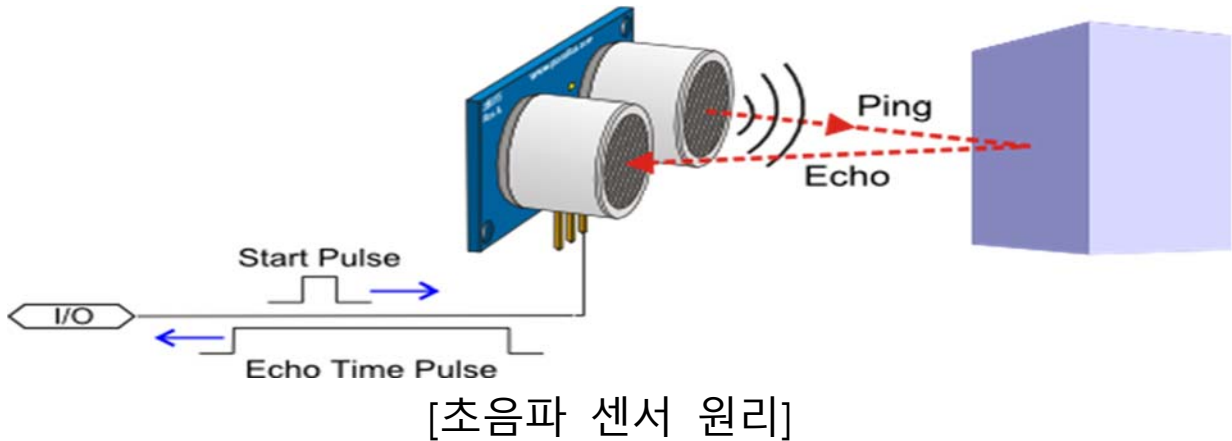


## 6. Ultrasonic Sensor

### 6-1. 초음파(Ultrasonic) 센서 기본 이론



1) 초음파: 가청주파수(16Hz ~ 20kHz) 이상의 주파수(대개 20kHz ~ 1GHz)

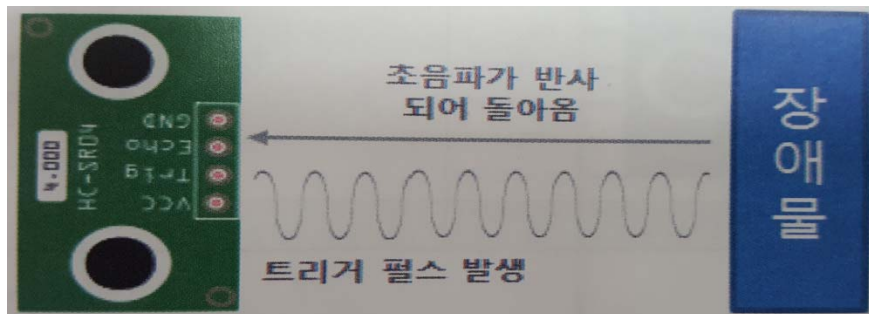
0Hz	20Hz	20,000Hz(20kHz)	1GHz	1,000GHz
초저주파 (Subsonic)	가청주파수 (Audible Sound Wave)	초음파 (Ultrasonic)	극초음파 (Hypersonic)	

2) Subsonic(0 ~20Hz) -> Audible sound(20Hz ~ 20kHz) -> Ultrasonic(1GHz) -> Hypersonic(1000GHz)

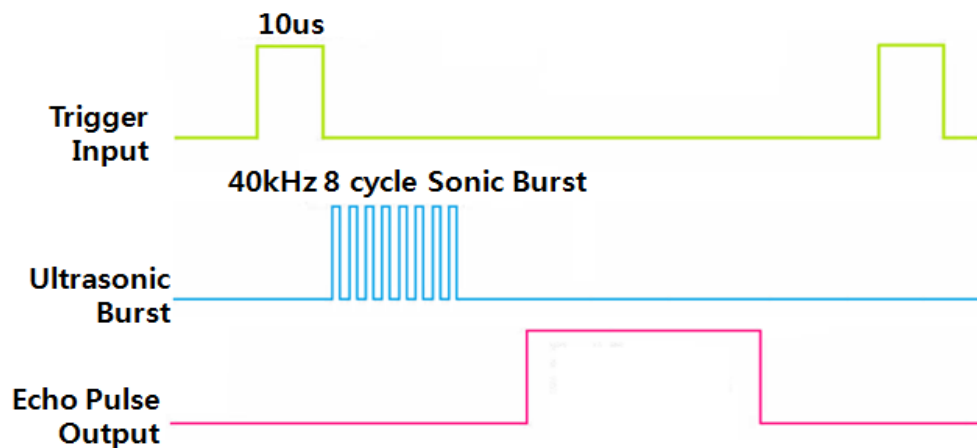
3) 초음파 센서는 초음파를 발생시키는 송신부(Triiger 핀)와 초음파를 받아드리는 수신부(Echo 핀)로 구성됨

- 초음파검사기, 자동차 후방센서, 초음파 세척기, 가습기, 어군 탐지기, 장애물 거리 감지기, 자율 주행차, 로봇 청소기 등

4) 초음파가 장애물에 의해서 반사되어 돌아오는 시간을 거리로 계산한 것



#### - 초음파센서 동작 원리



1) 아두이노에서 초음파 센서와 연결된 Trigger 핀을 OUTPUT 으로 설정하고 Input trigger pulse 를 10 $\mu$ s 동안 보낸다.

2) Input trigger pulse 를 받은 초음파 센서는 40kHz 의 초음파를 8cycle 발생시킨다.

3) 초음파가 발생되고 나면 아두이노와 연결된 Echo 핀은 HIGH 레벨이 되고 반사되어 돌아오는 초음파를 감지하면 LOW 레벨이 됨

4) Echo 핀에서 입력이 HIGH -> LOW 로 바뀔 때까지의 시간을 측정하여 거리를 계산 한다.

- HC-SR04 초음파 센서 스펙

동작 전원	5V
동작 주파수	40kHz
측정 거리	2cm ~ 4m
측정 각도	15°
트리거 입력 신호	10μs 펄스
응답 출력 신호	측정 거리에 비례하는 펄스



핀번호	핀이름	설명
1	Vcc	전원(DC,5V)
2	Trigger	초음파 출력부
3	Echo	초음파 수신부
4	Gnd	접지

[초음파 센서 각 핀의 기능]

**거리 = 시간x 속도**

**→ (Echo time(μs)\* (340m/s) /2**

- Echo time(μs): 1μs=1/1000ms(0.001ms)
- 속도(340m/s)=음파의 속도
- /2=왕복으로 거리 측정을 위해서 나눔

[초음파 센서 거리계산 식]

## 6-2. 초음파(Ultrasonic) 센서 제어 명령어

### - 초음파 센서를 사용하기 위한 명령어

-> **pulseIn();** 지정된 핀의 상태가 (LOW or HIGH)의 상태가 되기를 기다렸다가 그 상태 되면 시간을 측정하기 시작하고, 다시 핀의 상태가 바뀌면 시간재기를 중단하고 측정한 시간을 Microsecond로 출력함. 10 마이크로초부터 3분정도까지 측정

- **pulseIn(핀번호, 신호);**

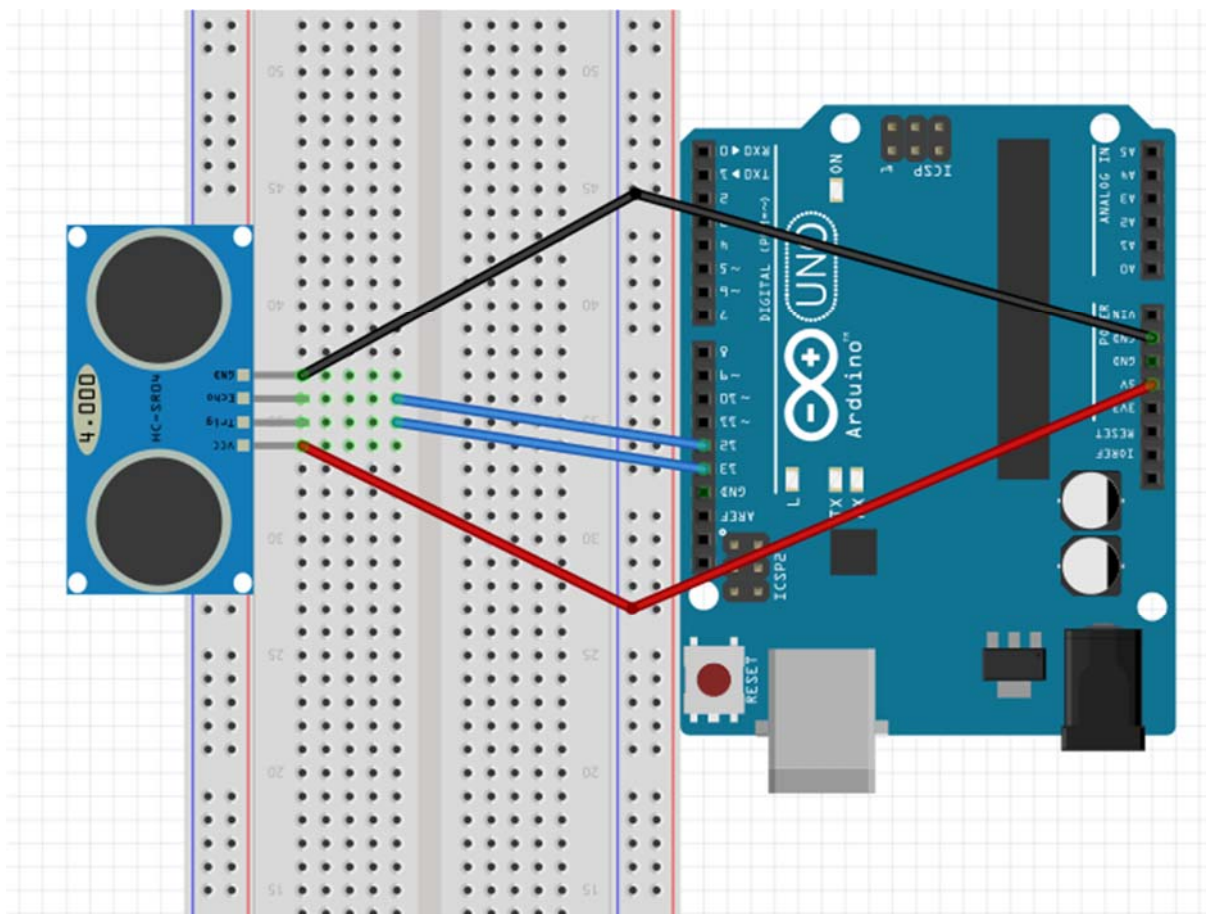
- **pulseIn(핀번호, 신호, 제한시간);**

-> 제한시간 만큼 신호가 없을 때 0 반환

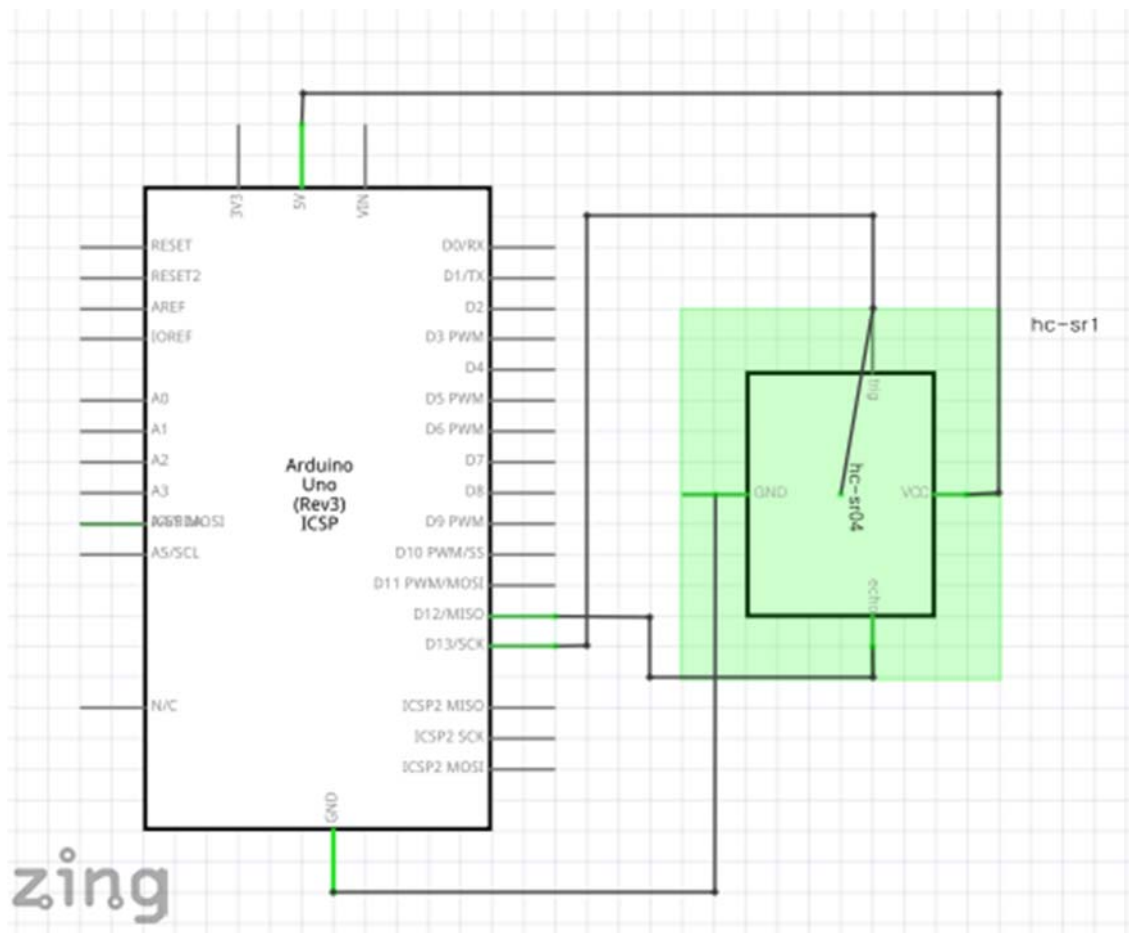
-> **delayMicroseconds();** 입력한 마이크로 세컨드 만큼 딜레이를 실행함, 최대값: 16383 -> 이상은 delay()사용

## 6-3. 초음파 센서로 거리 측정하기

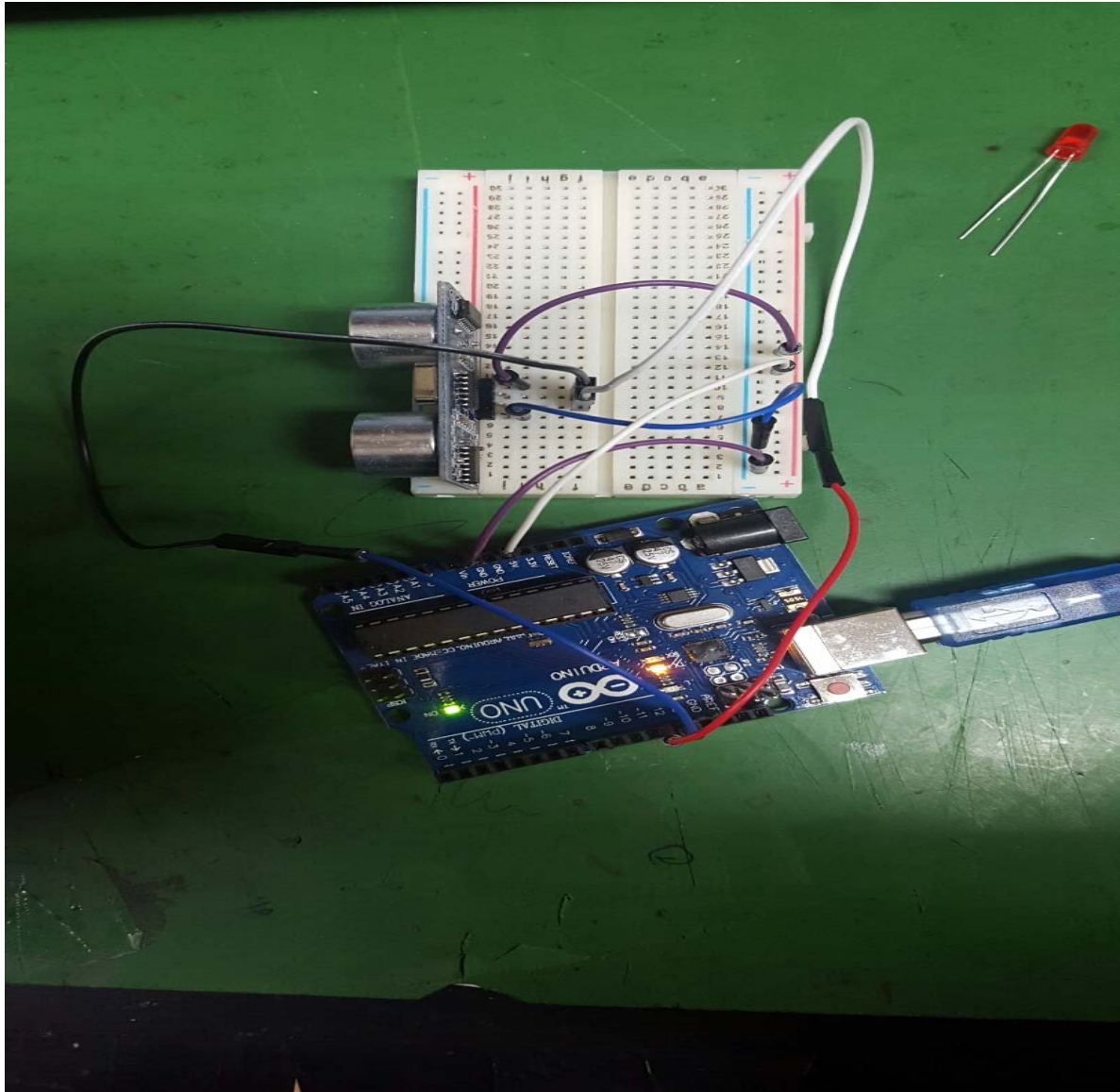
- 초음파 센서의 VCC핀에 아두이노의 5V 연결
- Trigger 핀에 아두이노의 13번핀 연결
- Echo핀에는 아두이노의 12번핀 연결
- GND핀에는 아두이노의 GND를 연결함



[초음파 센서 제어 배선도]



[초음파 센서 제어 회로도]



[초음파 센서 제어 회로구성]



## 프로그램 작성

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //시리얼 통신 시작
  pinMode(13, OUTPUT); //13번핀 트리거 출력
  pinMode(12, INPUT); //12번핀 에코 입력
}

void loop()
{
  long duration, cm; //변수 duration, cm 설정
  digitalWrite(13, LOW); //HIGH신호를 보내기 전에 LOW신호를 출력해서 출력을 깨끗하게
  delayMicroseconds(2);

  digitalWrite(13, HIGH); //초음파 트리거 출력 시작
  delayMicroseconds(10);

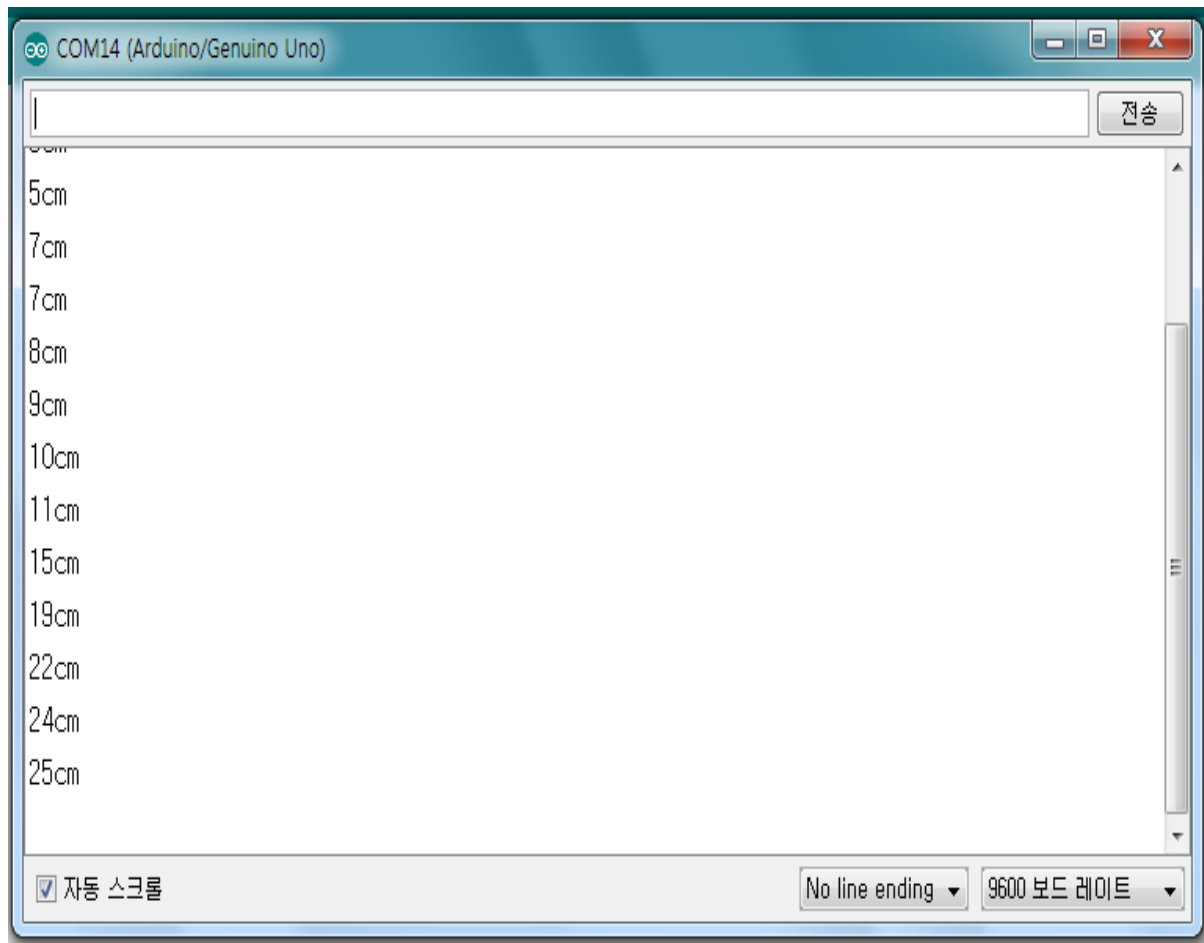
  digitalWrite(13, LOW); //출력 종료

  duration = pulseIn(12, HIGH); //에코핀이 트리거가 HIGH인 시간 저장

  cm = (duration/2)/29.1; //초음파 거리를 cm로 산출

  Serial.print(cm);
  Serial.println("cm");
  delay(1000);
}
```

[초음파 센서 제어 프로그램 예제]



[프로그램 실행 결과]

## Challenge 6-1)

LED 3개(RED, GREEN, YELLOW)를 사용하여 초음파 센서로 측정한 거리가 10센티 이하이면 RED, 10센티미터 부터 20센티 까지는 GREEN, 20센티 이상이면 YELLOW LED에 불이 들어오도록 하고 동시에 Serial Monitor를 사용하여 거리를 화면에 나타낸다. LED는 거리를 실시간으로 반영하여야 한다. 포트는 마음대로 사용해도 됨.

## GoldenBell 6-1)

4 digit 7-Segment를 사용하여 초음파 센서로 측정한 거리를 10센티미터씩 디스플레이 한다. 10센티미터 이하이면 "0001", 10~20센티까지는 "0010", 20~30센티까지는 "0100", 30센티 이상이면 "1000"를 반복적으로 디스플레이 한다. 4 digit 7-Segment와 동시에 Serial Monitor에는 실시간 거리를 디스플레이 한다. 포트는 마음대로 사용해도 됨.

## GoldenBell 6-2)

4 digit 7-Segment를 사용하여 초음파 센서로 측정한 거리를 실시간으로 4 digit 7-Segment와 동시에 Serial Monitor에 디스플레이 한다. 측정한 거리가 100센티가 넘으면 “0100”을 두 번 깜박여주고 다시 실시간 거리를 디스플레이 한다. 포트는 마음대로 사용해도 됨.

## Team Project)

1학기 동안 배운 내용과 부품을 이용하여 Story 가 되는 Idea Item 의 회로도, 하드웨어, 프로그램, 동작을 검사 받는다. 위의 내용은 모두 학기말 종합리포트에 제출을 하여야 하며, 동작 상황은 YOUTUBE 에 동영상으로 Upload 한다.

Idea 가 확정되면 개발을 들어가기 전에 반드시 지도교수한테 검사를 받고 시작한다.

