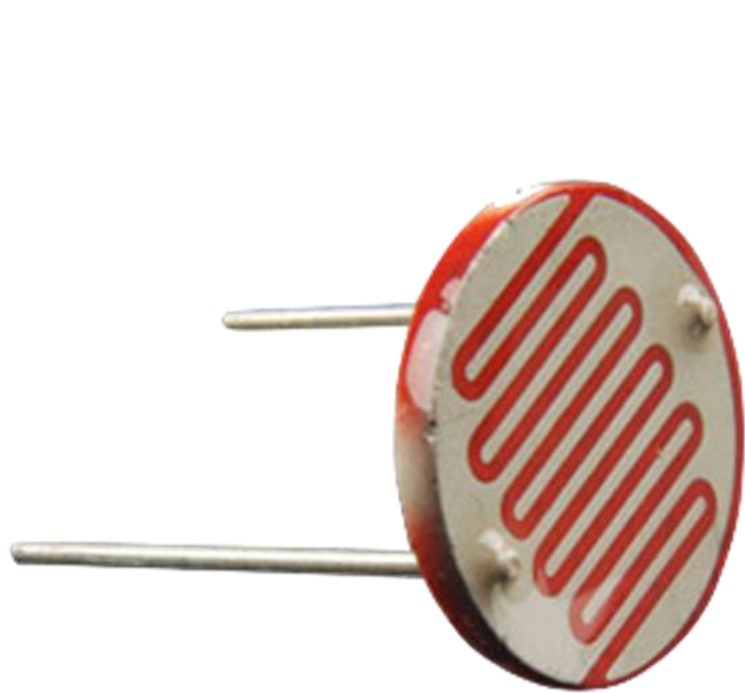


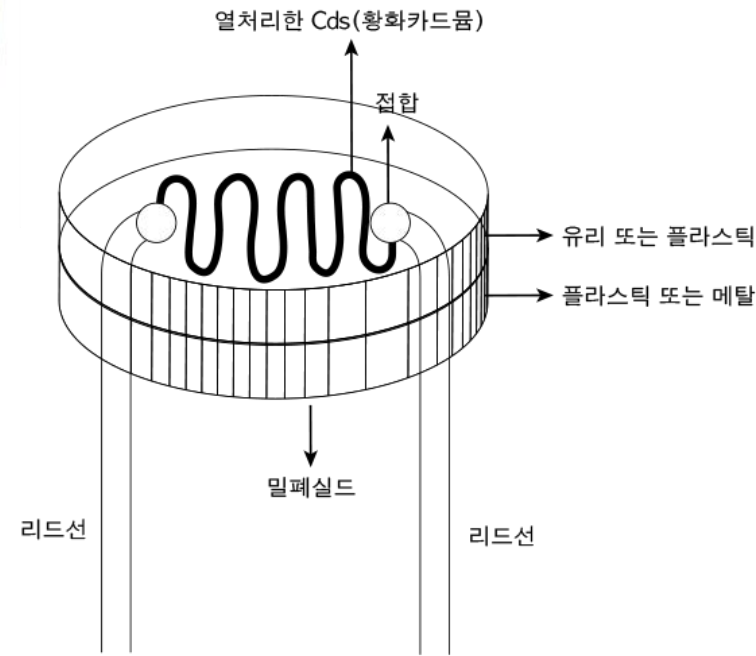
IR센서/초음파센서 실험



스마트 가로등 제작



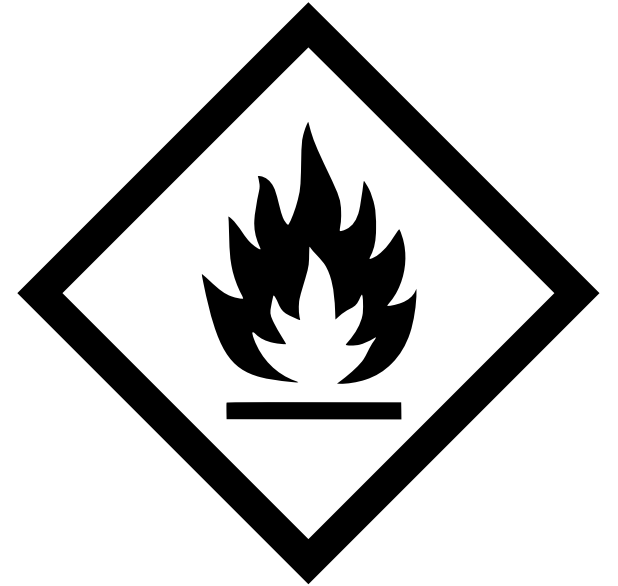
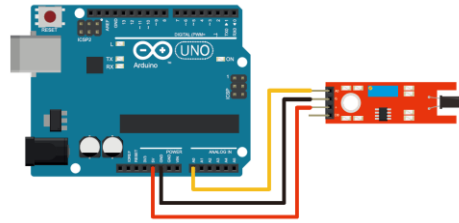
조도센서(Cds)



조도센서(Cds) 구조도

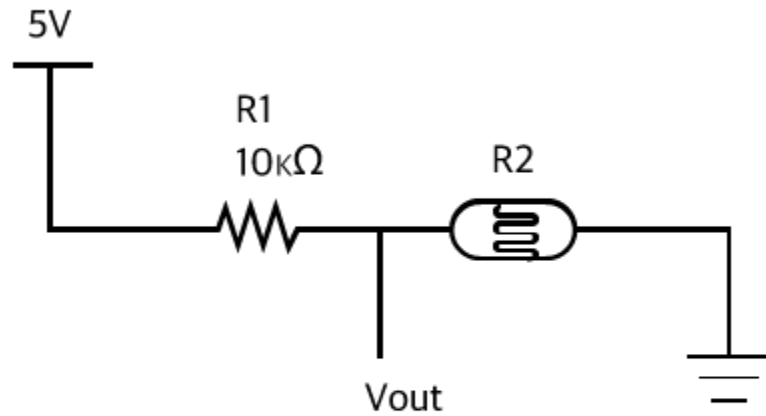
불꽃감지센서를 이용한 화재감지 응용

- 불꽃이 감지 되면 자동으로 경고를 발생시키자!

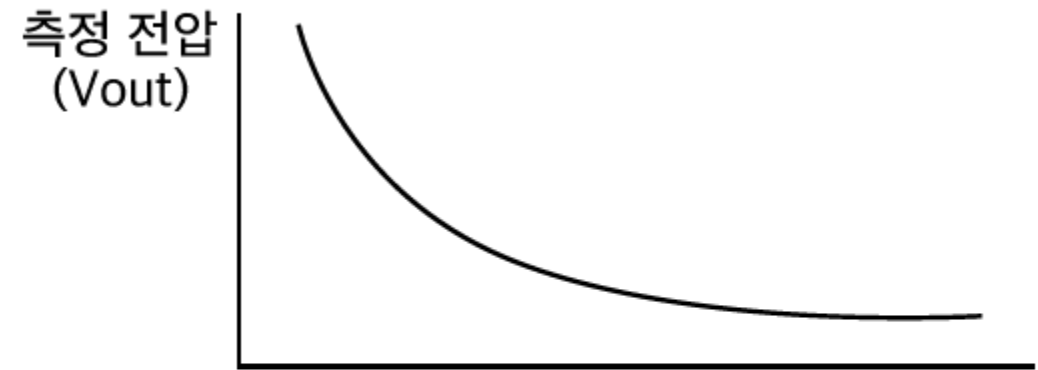


analogRead

조도 센서(CDS cell)



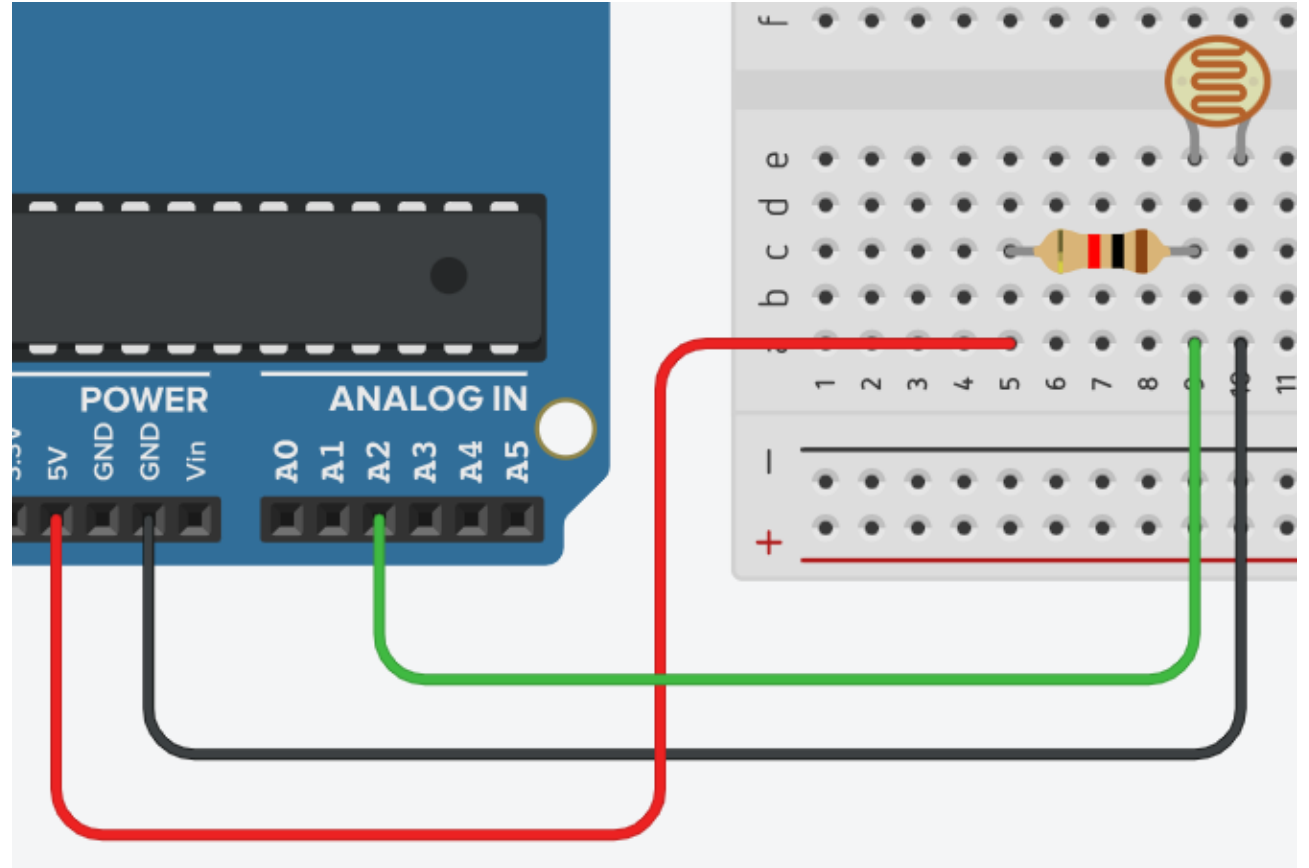
풀업 저항 사용



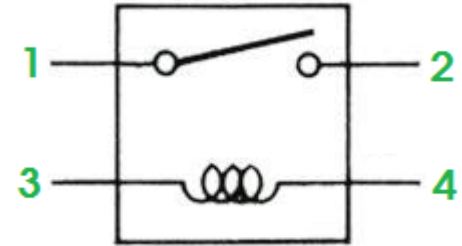
풀업 저항 사용시 밝기에 대한 측정 전압

analogRead Example

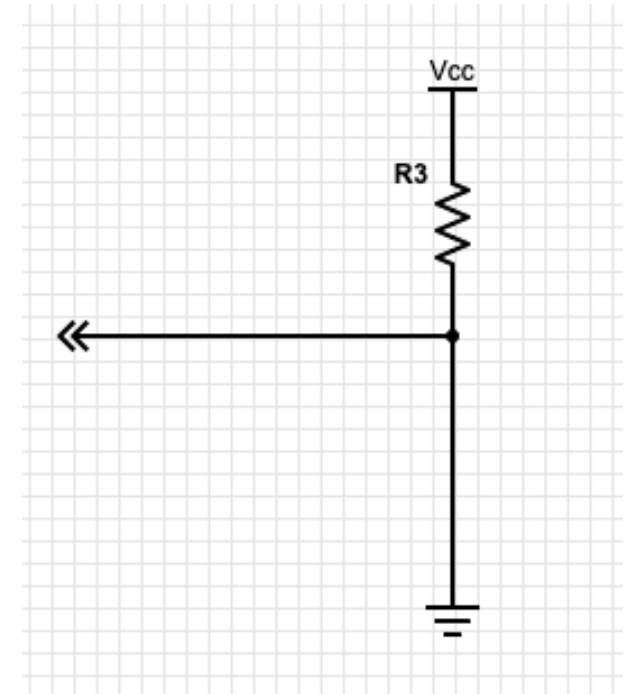
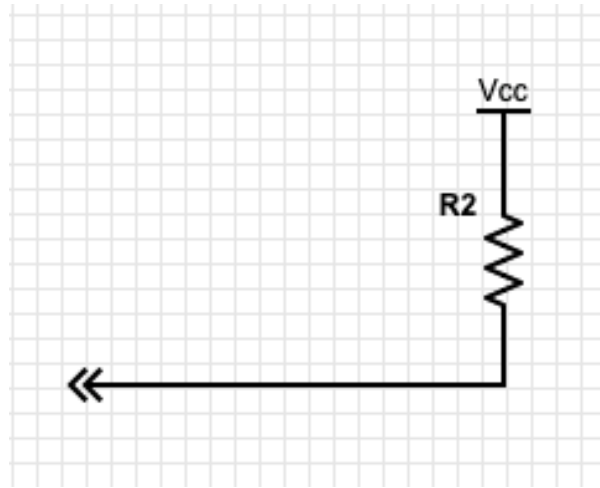
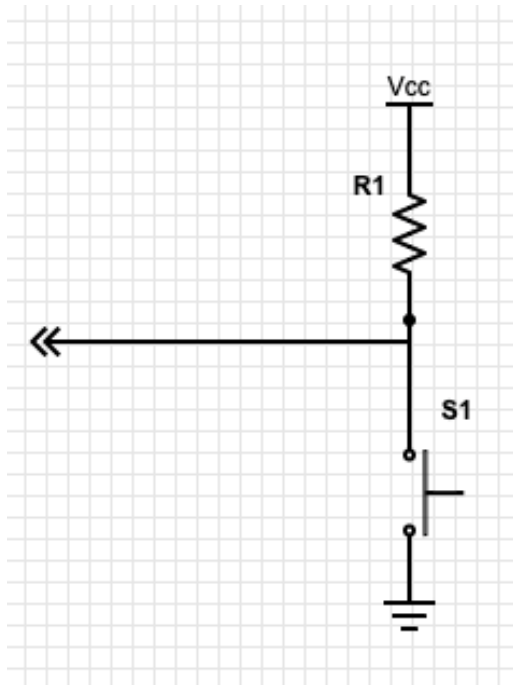
```
void setup ()  
{  
  Serial.begin(9600) ;  
}  
  
void loop()  
{  
  int val = analogRead(A2) ;  
  Serial.println(val) ;  
}
```



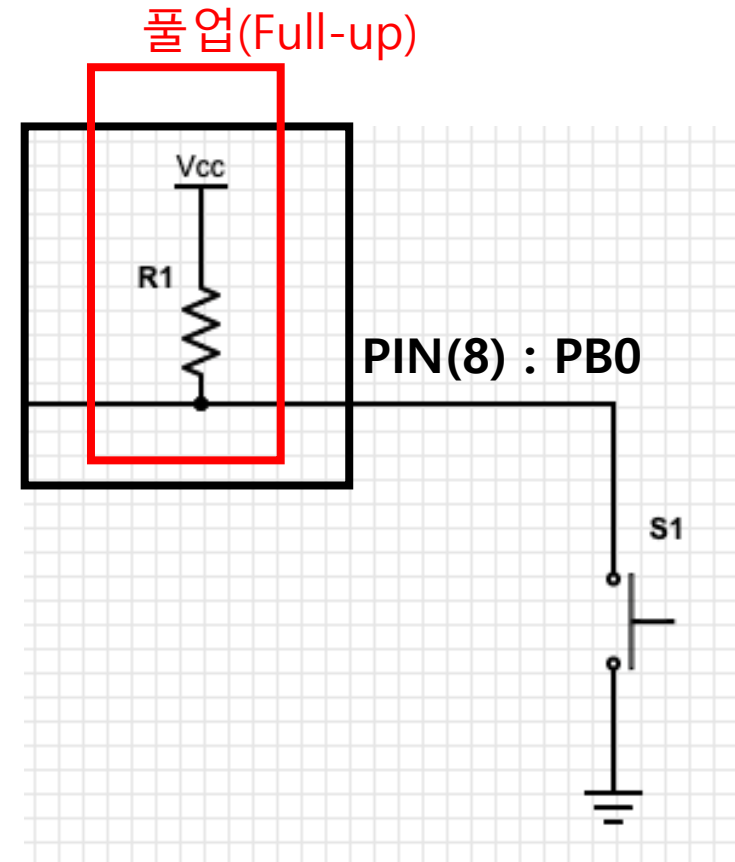
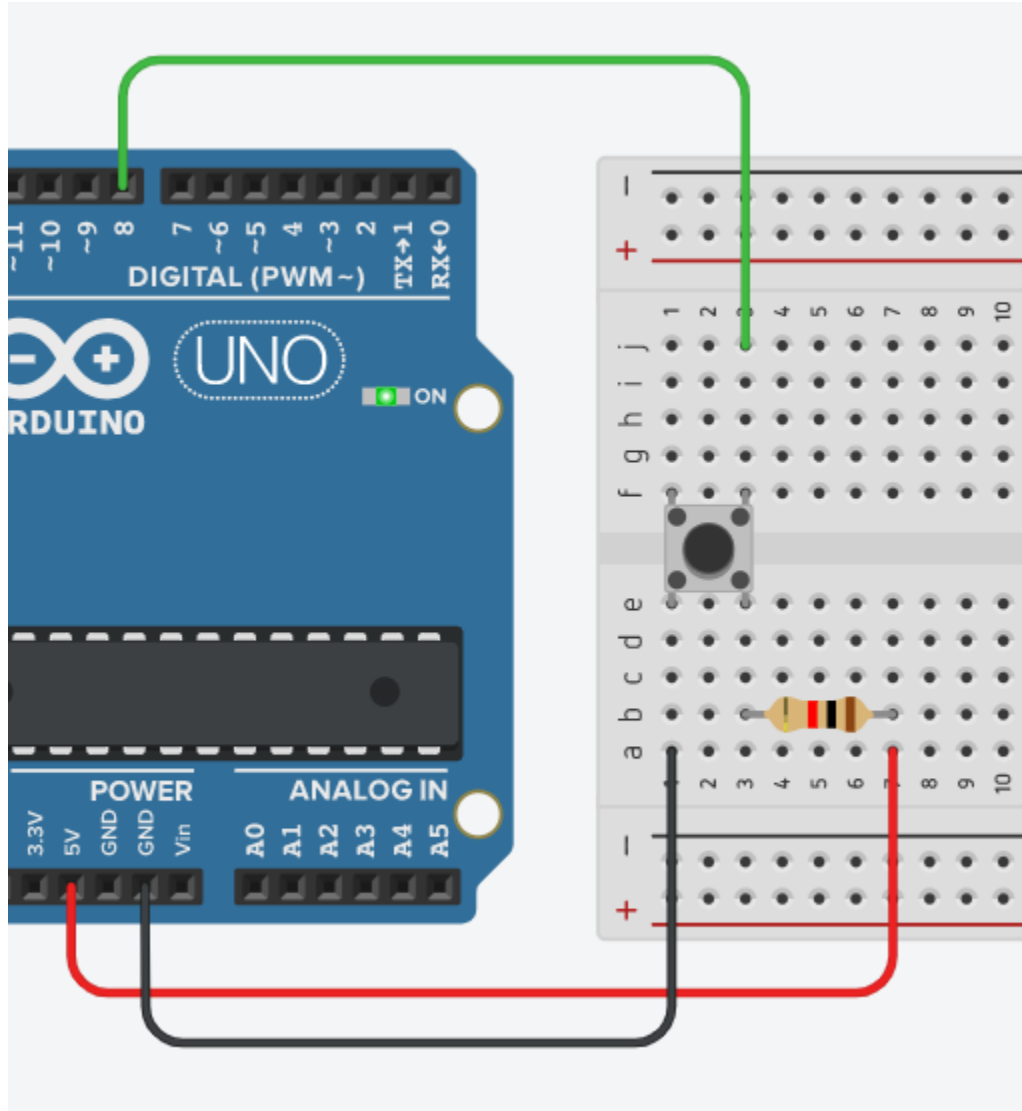
마그네틱 도어센서 실험



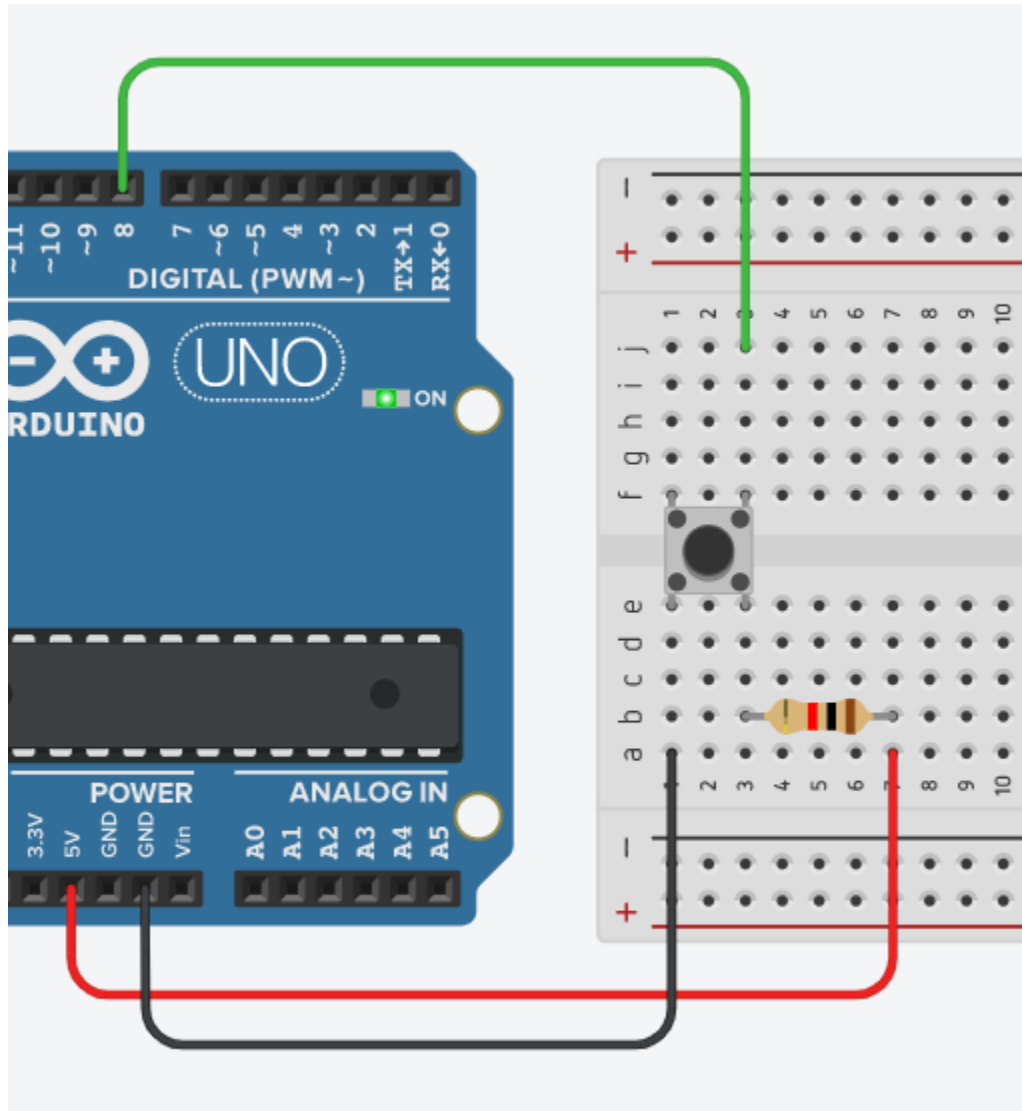
digitalRead



digitalRead



digitalRead

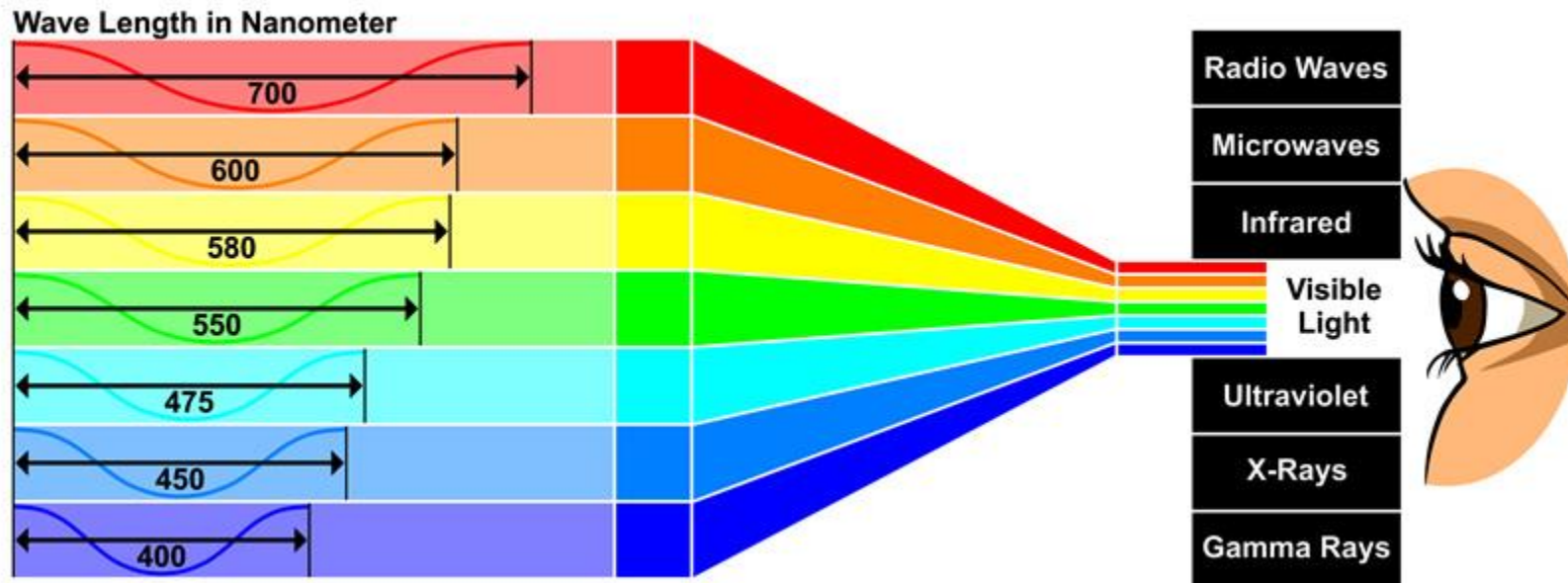


```
void setup()
{
  pinMode(8, INPUT) ;
  Serial.begin(9600) ;
}

void loop()
{
  int read = digitalRead(8) ;
  Serial.println(read) ;
}
```

광센서를 이용하여 장애물(물체) 인식

- IR(적외선)을 이용하여 장애물 인식

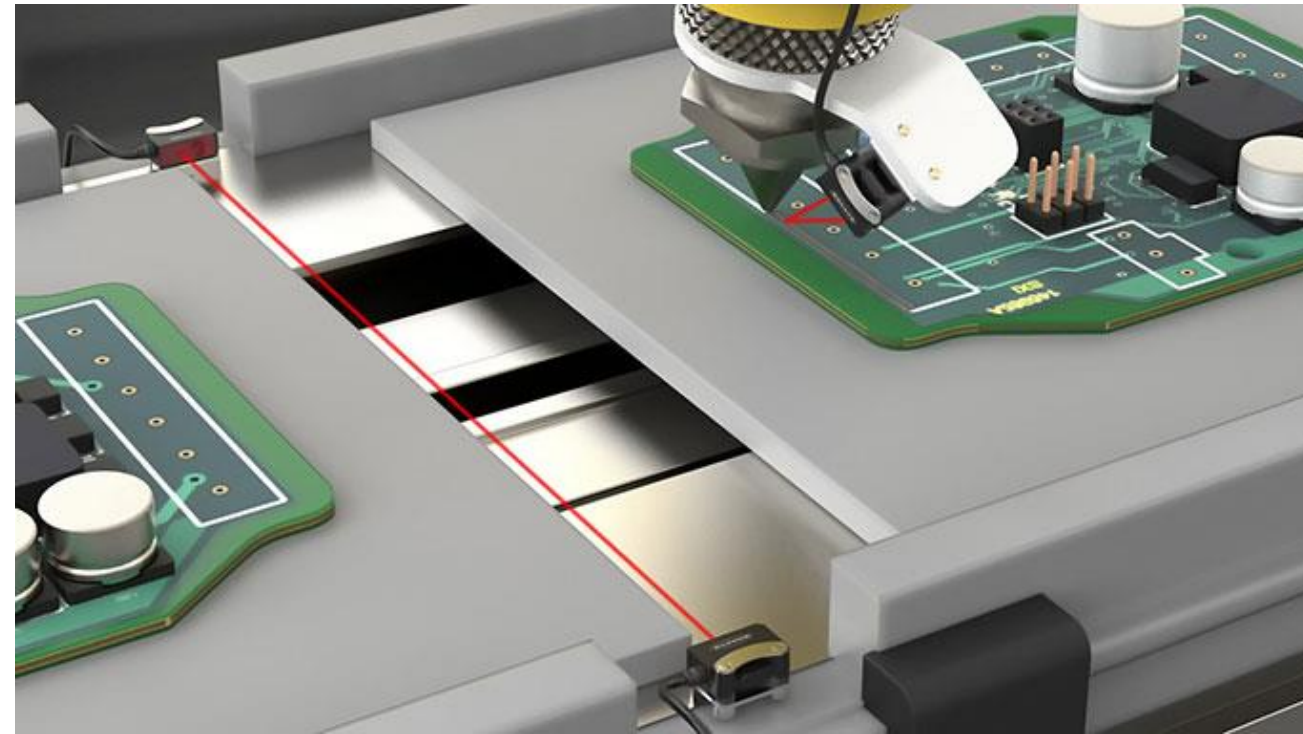


적외선 센서를 이용한 Line 추적 무인이동차

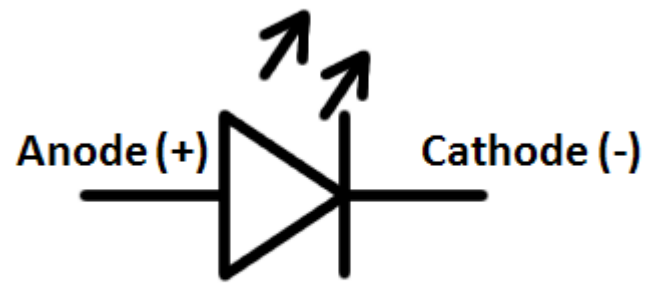
- 물류센터, 스마트팩토리, 스마트팜에서 물류를 자동으로 이동시키기 위해 가장 많이 사용하는 방식



광(IR, 레이저)센서를 이용한 생산라인의 생산품 관리

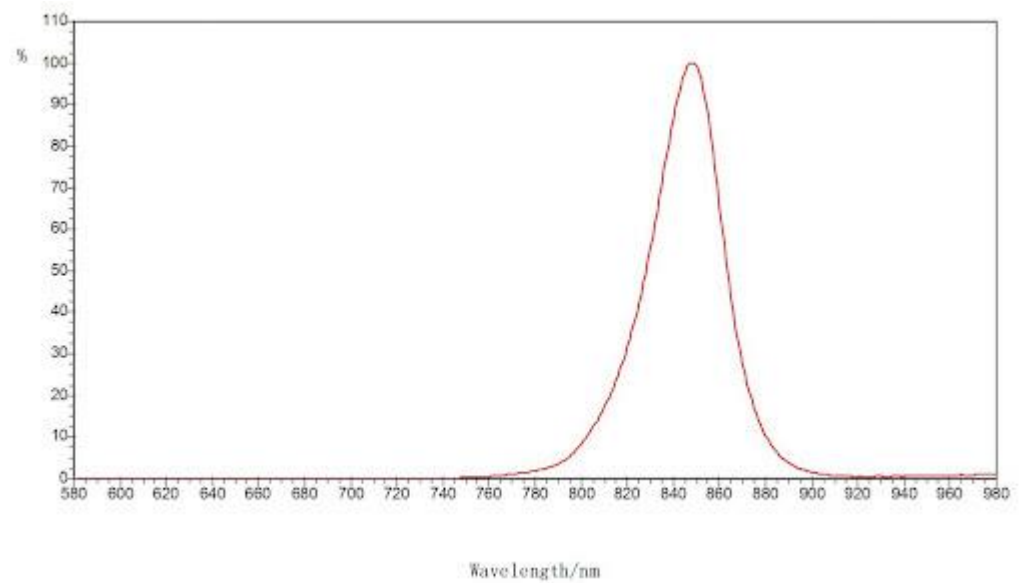


적외선 발광 다이오드 및 수신 모듈

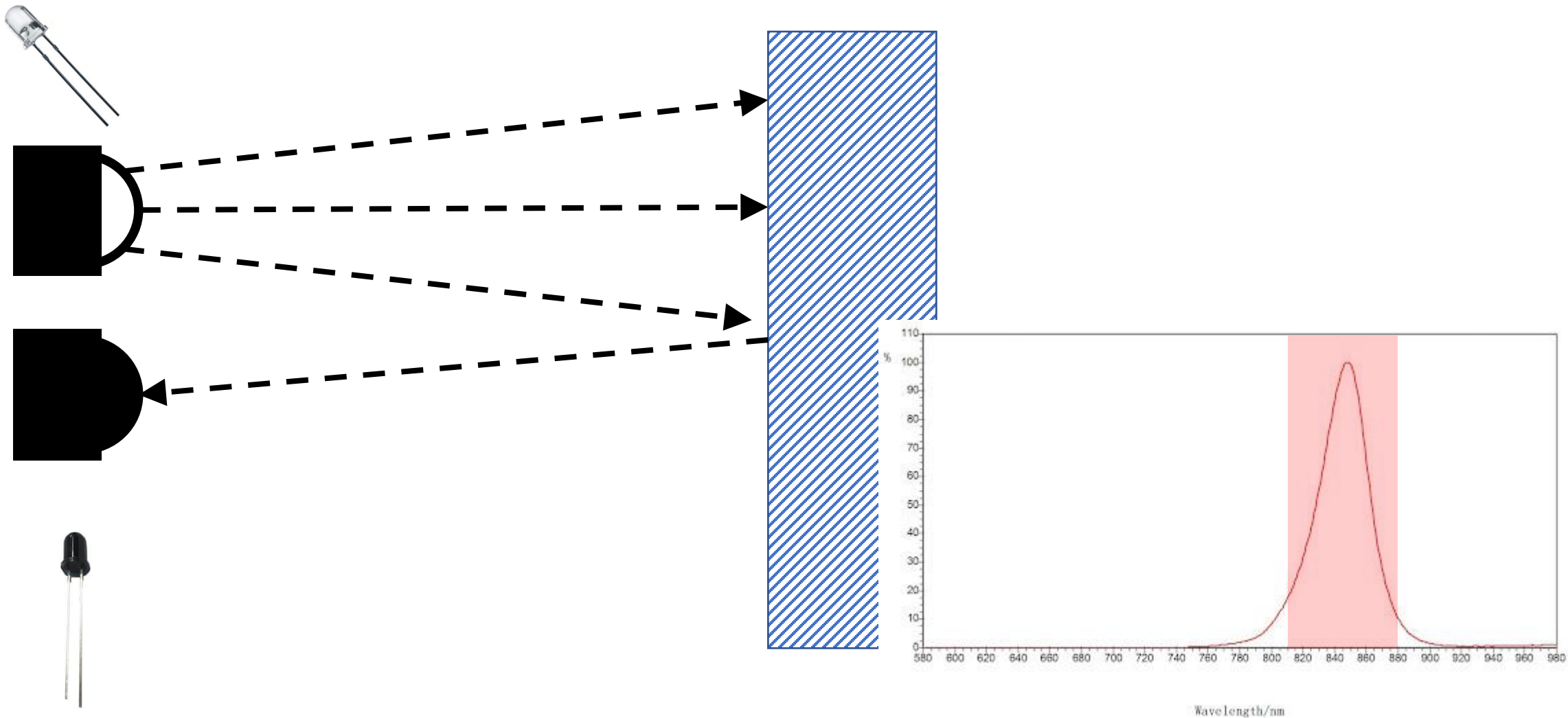


적외선 발광 다이오드의 파장

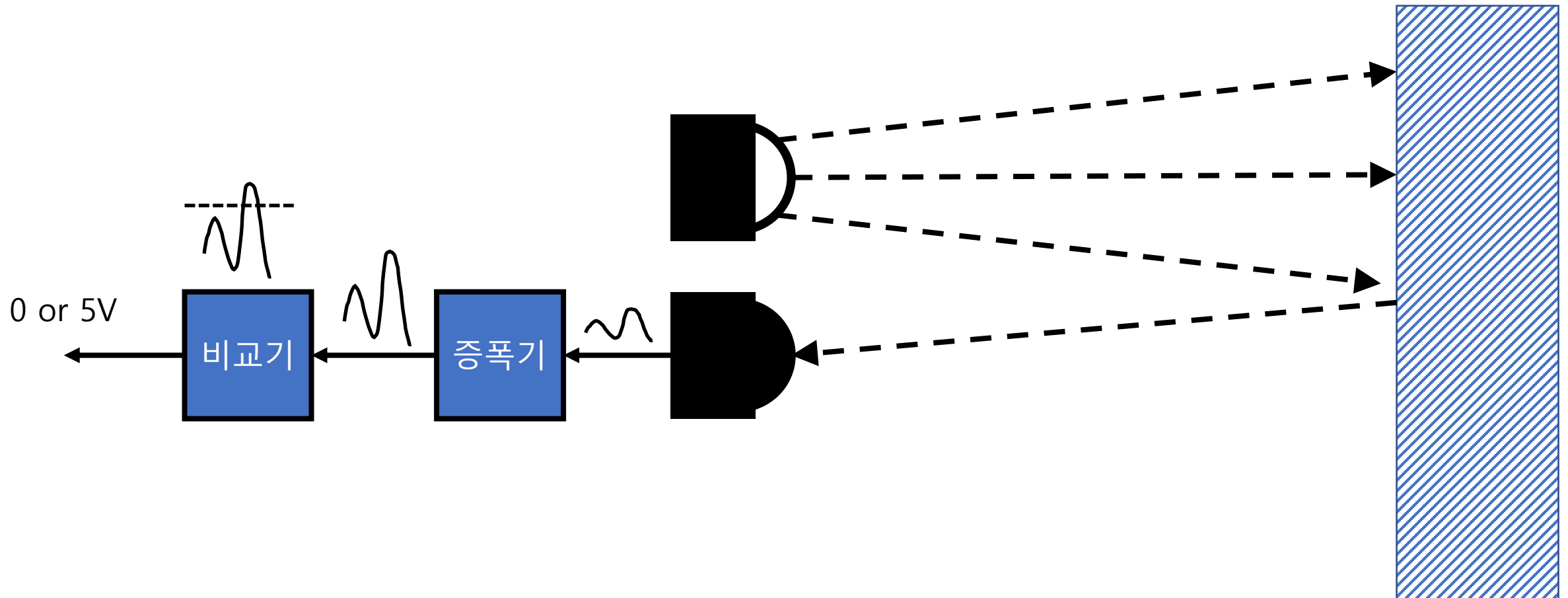
- 840 nm



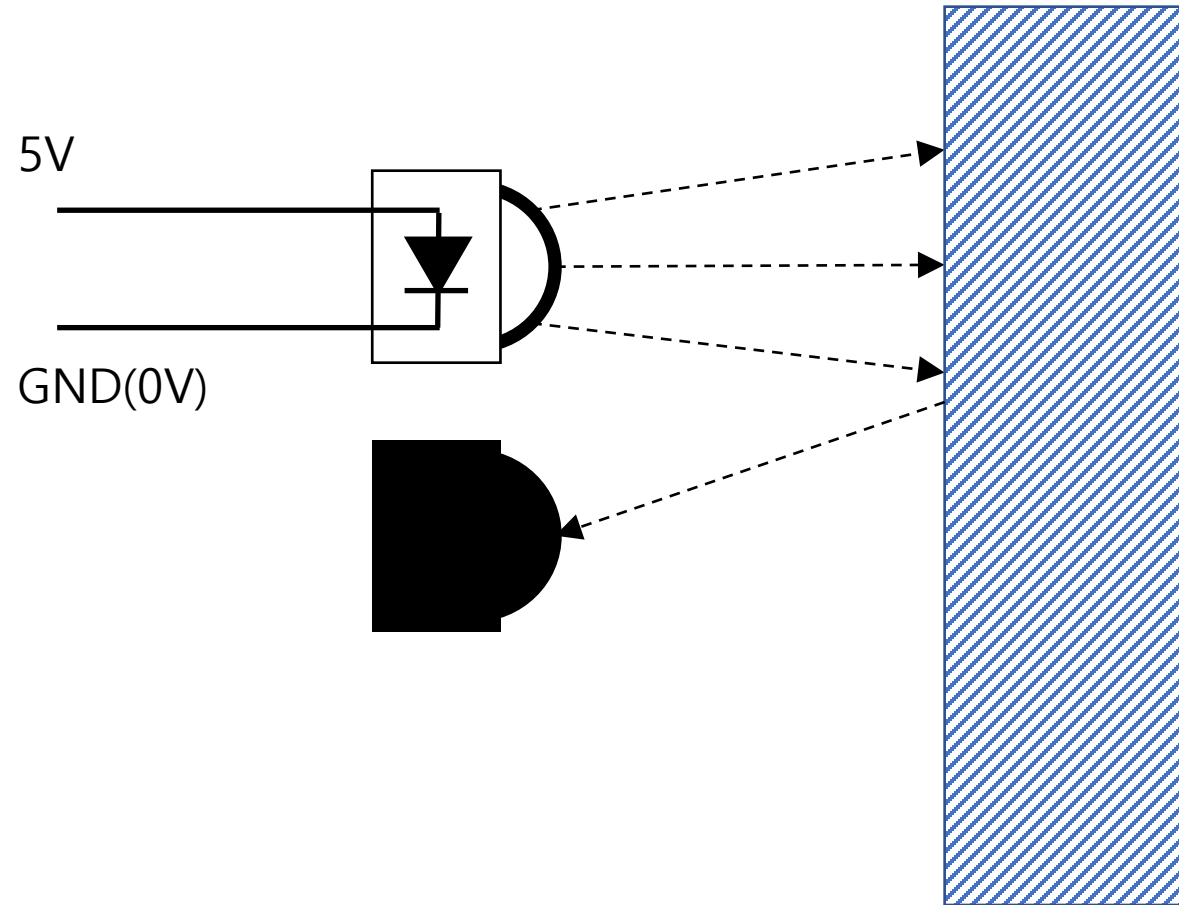
적외선 센서를 이용한 장애물 인식



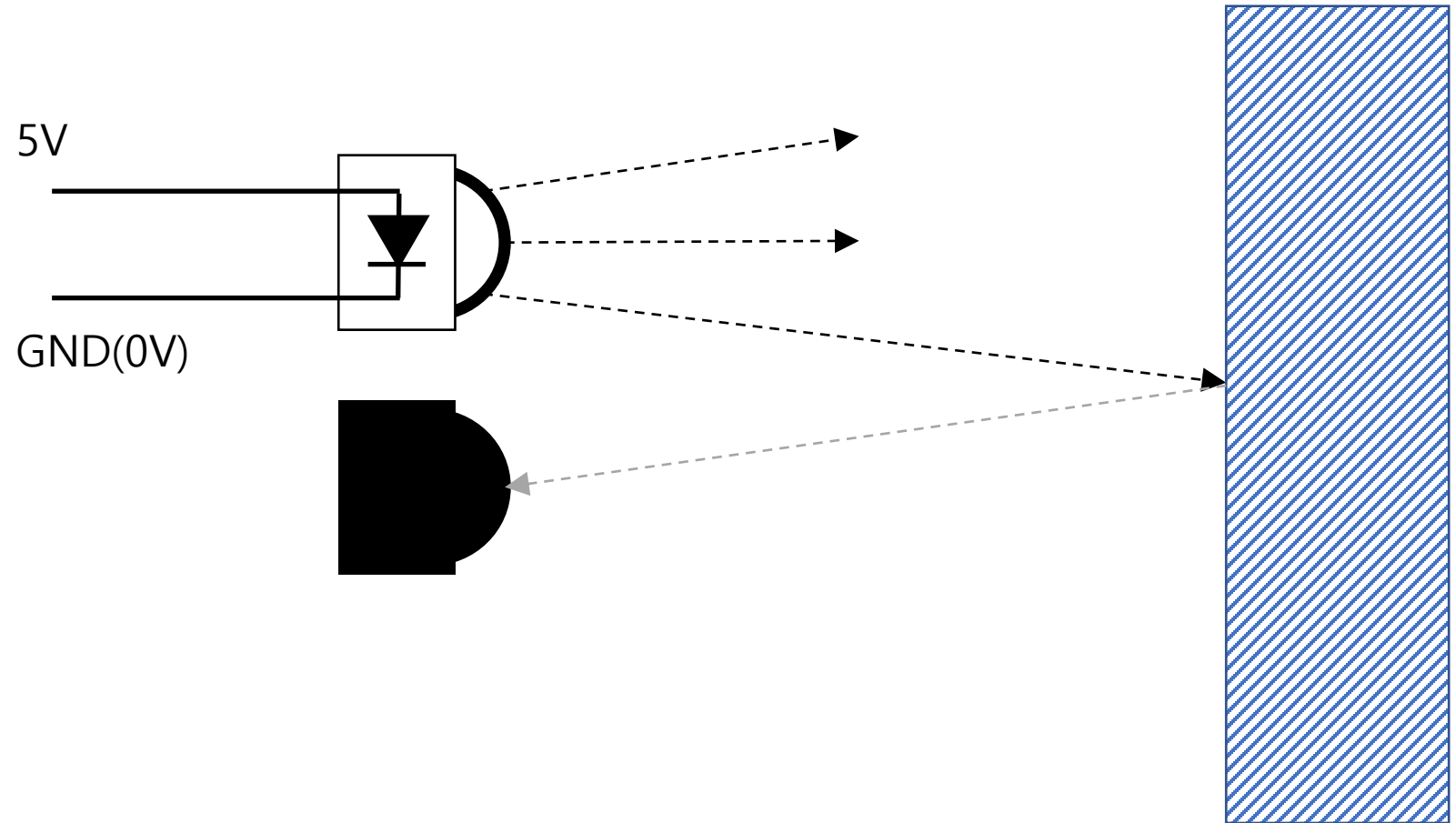
적외선 센서를 이용한 장애물 인식



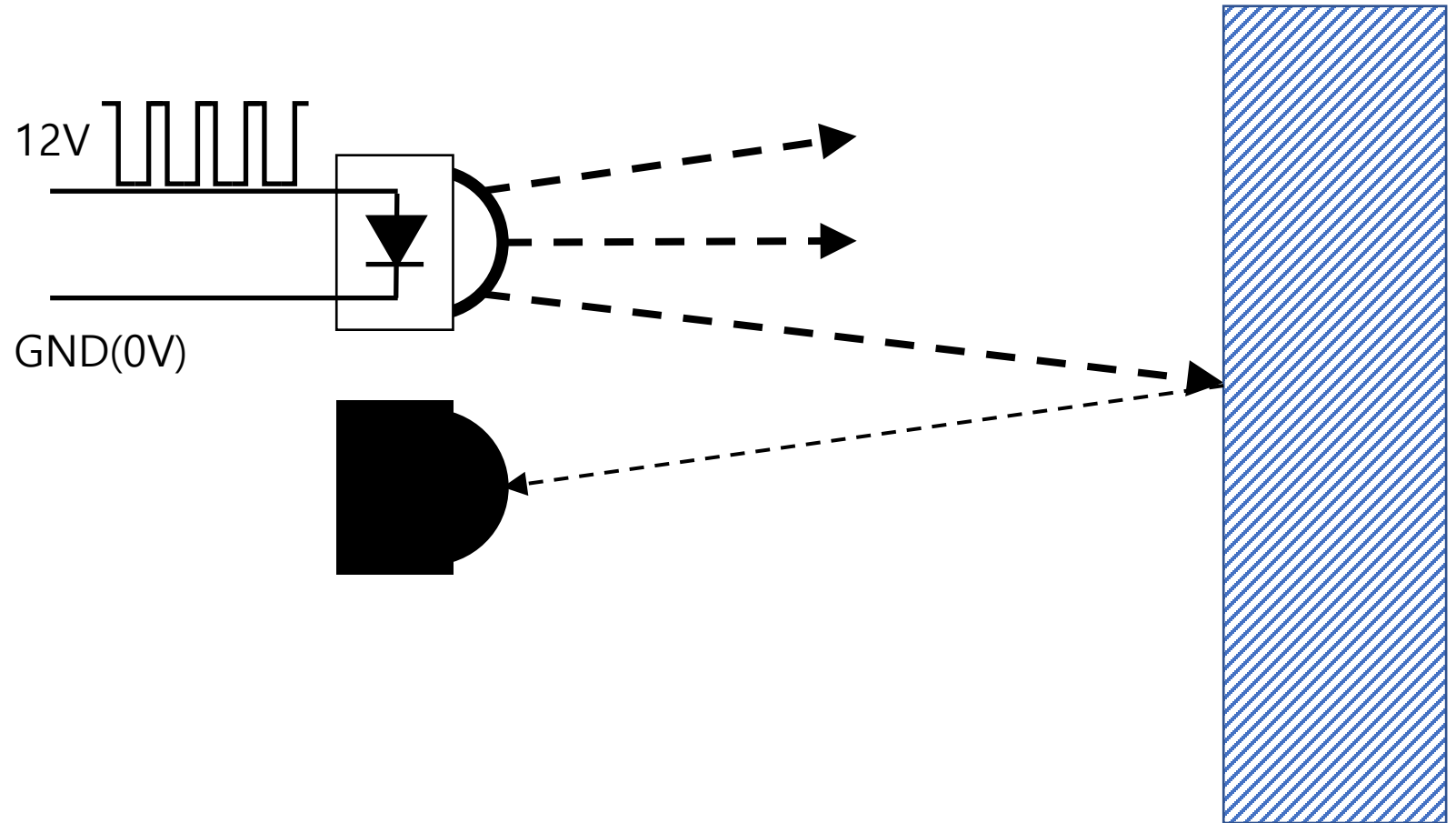
적외선 센서를 이용해 더 먼 거리의 장애물을 인식하려면?



적외선 센서를 이용해 더 먼 거리의 장애물을 인식하려면?

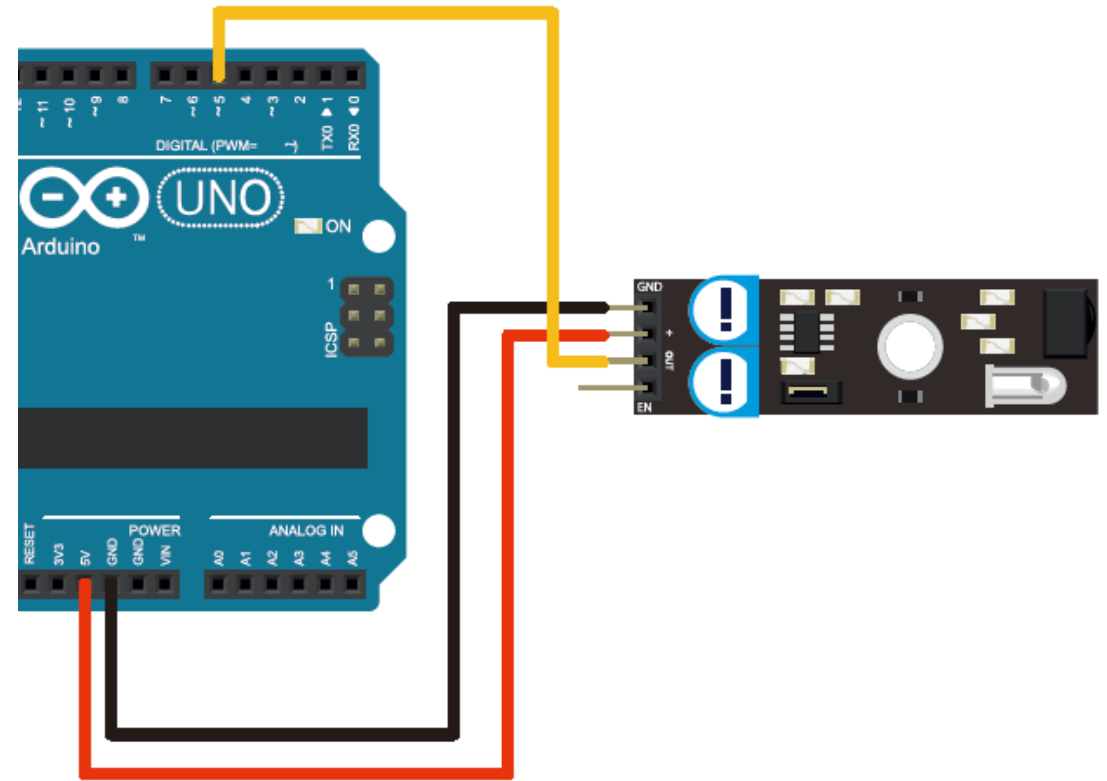
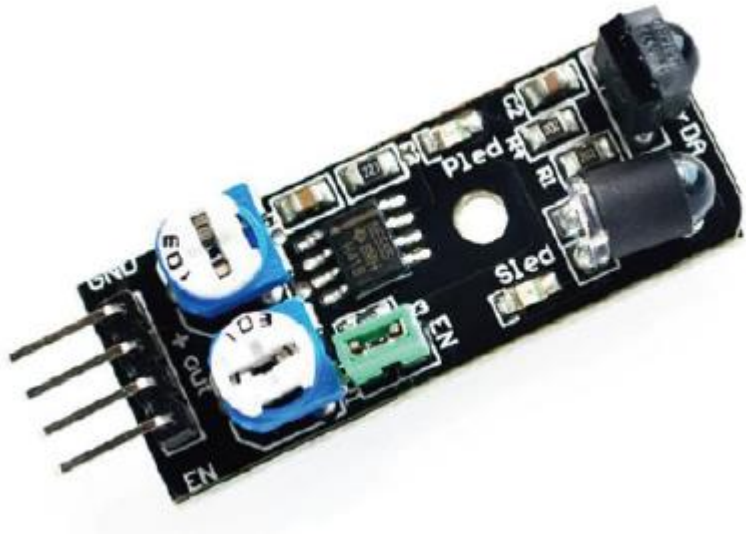


적외선 센서를 이용해 더 먼 거리의 장애물을 인식하려면?



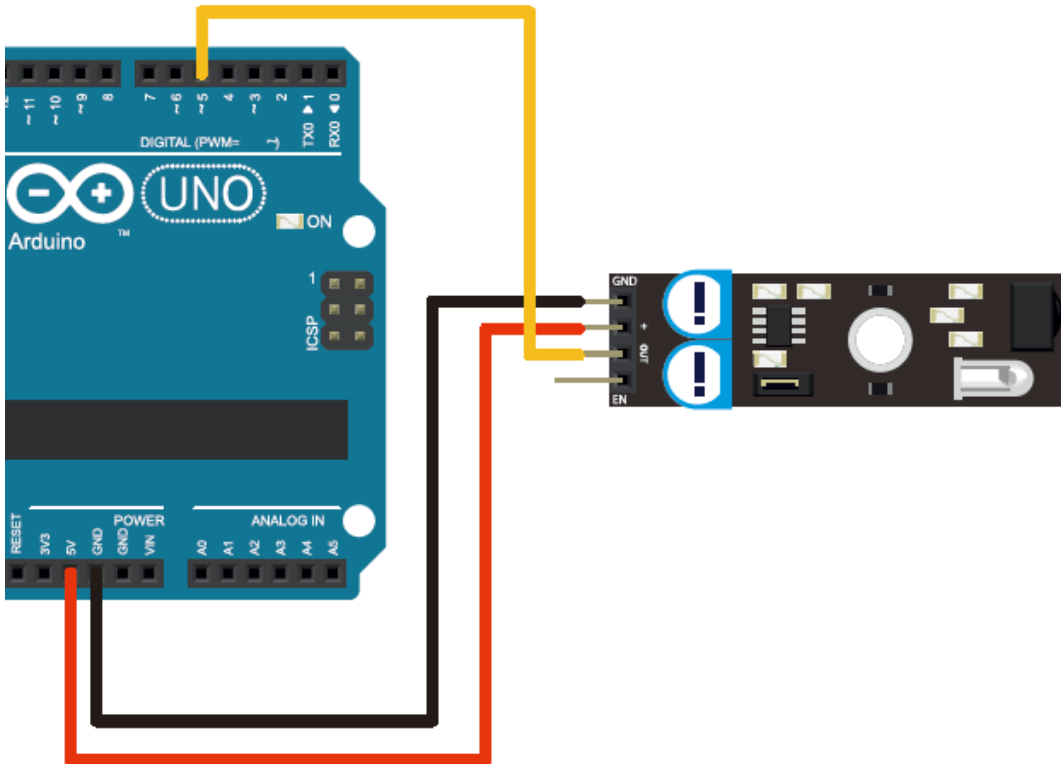
적외선 센서 모듈 실험

- 적외선 센서 기반의 장애물 인식 실험



적외선 센서 모듈 실험

- 적외선 센서 기반의 장애물 인식 실험

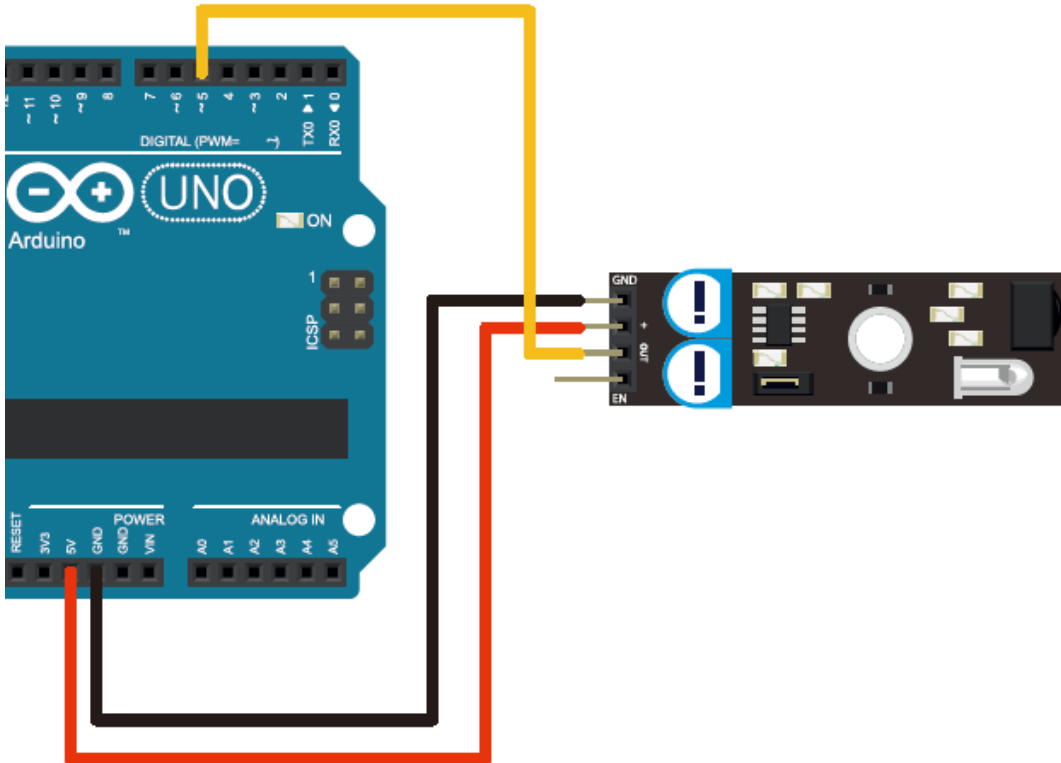


```
void setup()
{
  Serial.begin(9600) ;
  pinMode(5, INPUT) ;
}

void loop()
{
  int sensor = digitalRead(5) ;
  Serial.println(sensor) ;
}
```

적외선 센서 모듈 실험

- 적외선 센서 기반의 장애물 인식 실험



```
void setup()
{
  Serial.begin(9600) ;
  pinMode(5, INPUT) ;
}

void loop()
{
  if( digitalRead(5) == LOW )
  {
    Serial.println("Obstacle!") ;
  }
  else
  {
    Serial.println("No Obstacle!") ;
  }

  delay(500) ;
}
```

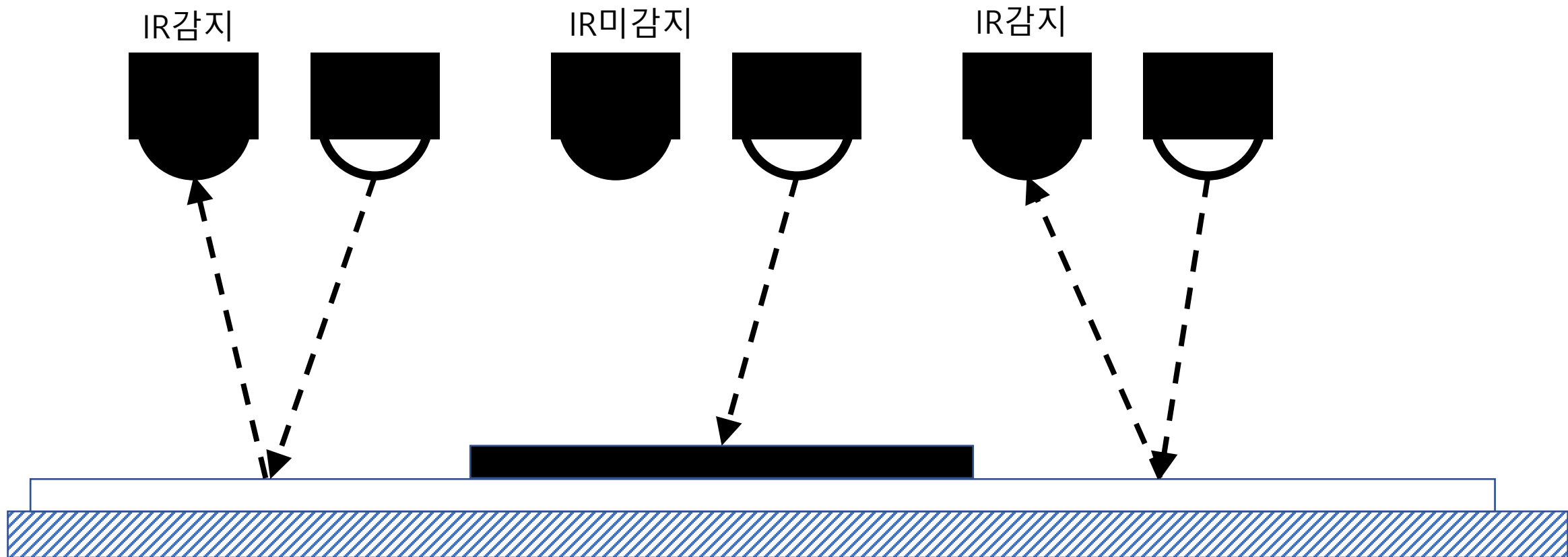
적외선 센서를 이용한 Line인식

- 바닥의 검은선을 인식

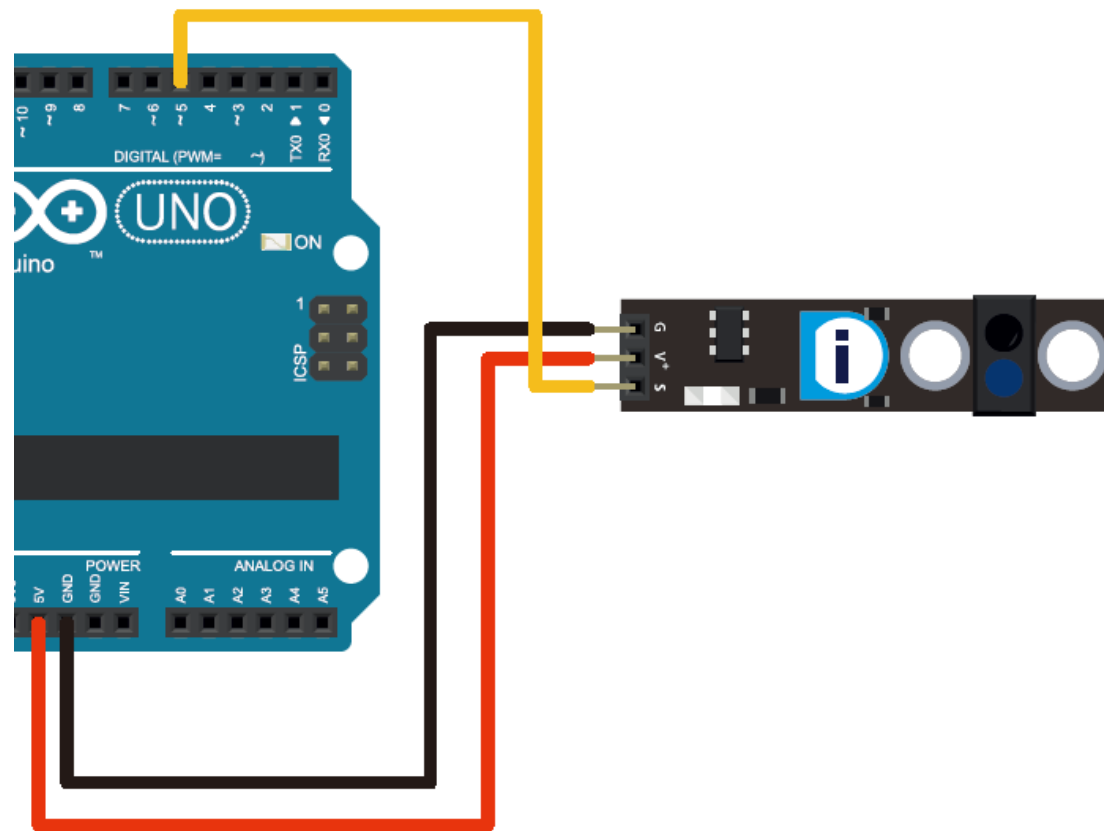


적외선 센서를 이용한 Line인식

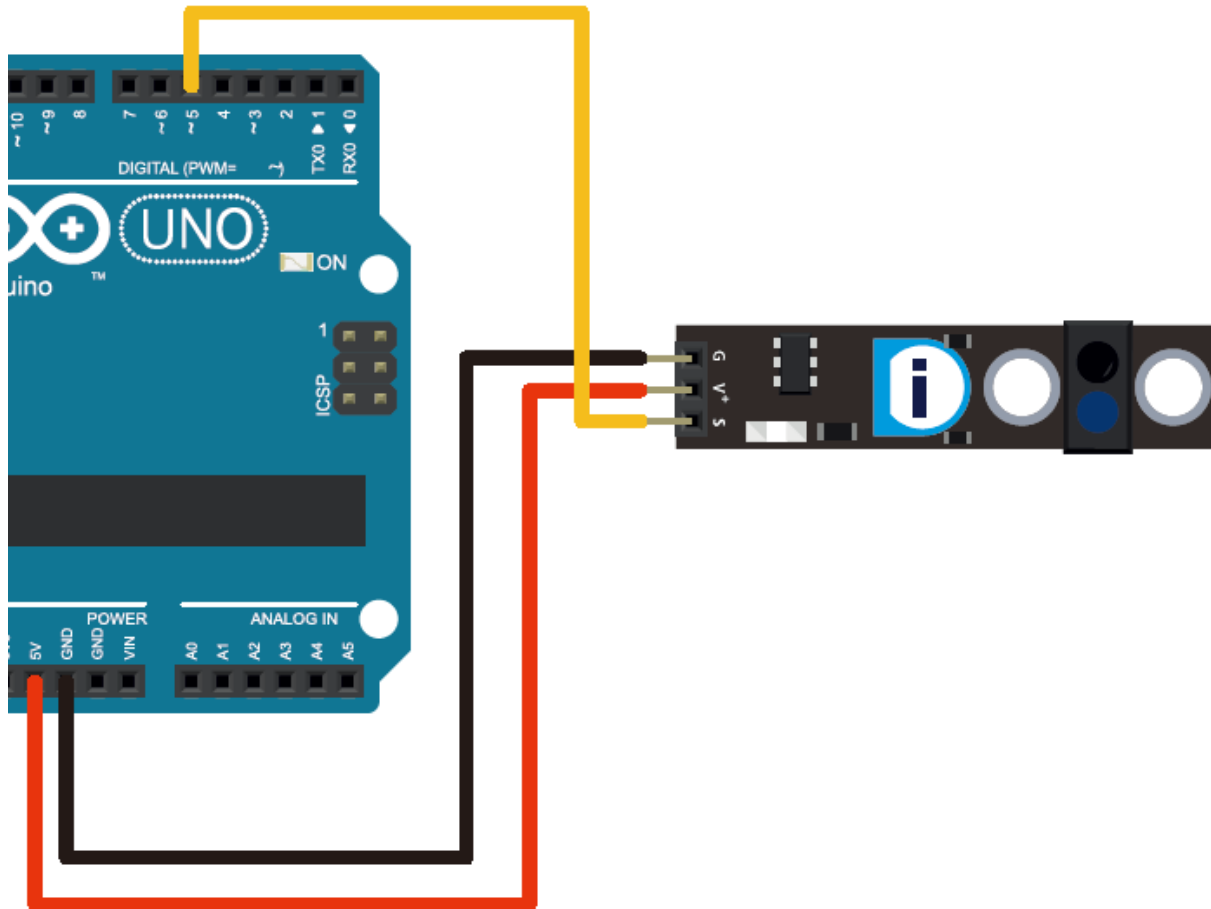
- 여러 개의 IR센서를 이용하여 바닥의 검은선의 위치를 인식



적외선 감지 센서 실험



적외선 라인감지 센서 실험



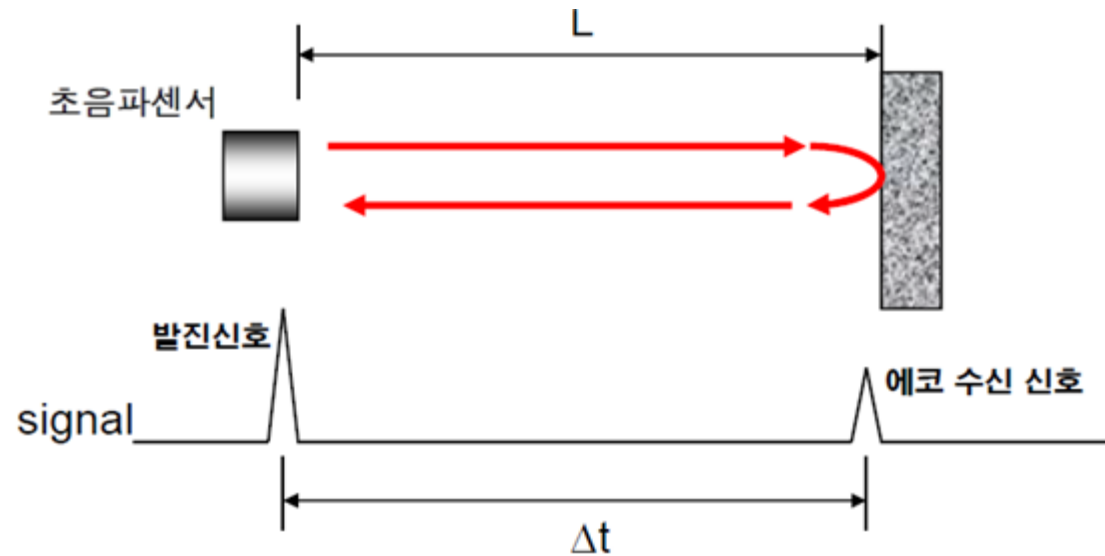
```
void setup()
{
  Serial.begin(9600) ;
  pinMode(5, INPUT) ;
}

void loop()
{
  if( digitalRead(5) == HIGH )
  {
    Serial.println("Check Line!") ;
  }
  else
  {
    Serial.println("Line") ;
  }

  delay(500) ;
}
```

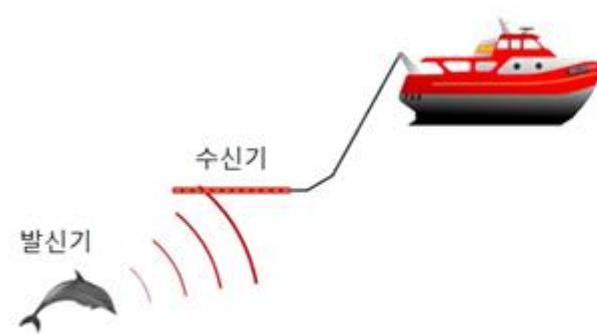
ToF(Time of Flight)

- **ToF**는 피사체를 향해 발사한 빛이나 소리가 반사돼 돌아오는 시간으로 거리를 계산해 사물의 입체감이나 공간 정보, 움직임 등을 인식하는 3D 센싱 기술이다



초음파 센서란?

- 초음파 센서는 인간이 들을 수 있는 범위를 벗어나 20,000Hz 이상의 음파를 사용해 센서로부터 지정된 목표 물체까지의 거리를 측정 및 계산하는 산업용 제어 장치.
- 음파는 기본적으로 고체, 액체 및 기체를 통과해 이동하는 압력파이고 거리를 측정하거나 표적이 있고 없음을 감지하기 위해 산업용 응용 분야에서 사용할 수 있다.



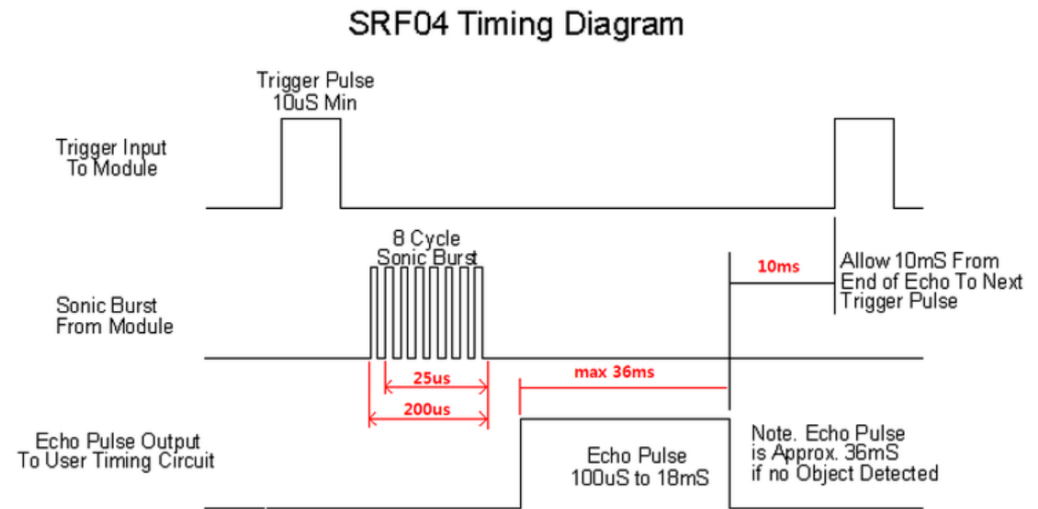
(a) 수동 소나(passive sonar)



(b) 능동 소나(active sonar)

초음파 센서 모듈

- SRF04 초음파 모듈을 사용하여 장애물까지의 거리 측정



초음파를 이용한 거리 측정

$$t = \frac{2 \times L(\text{물체와의 거리} \text{m})}{V_s(\text{음속} \text{m/s})}$$

t: 신호가 되돌아 올때까지 걸리는 시간(s)

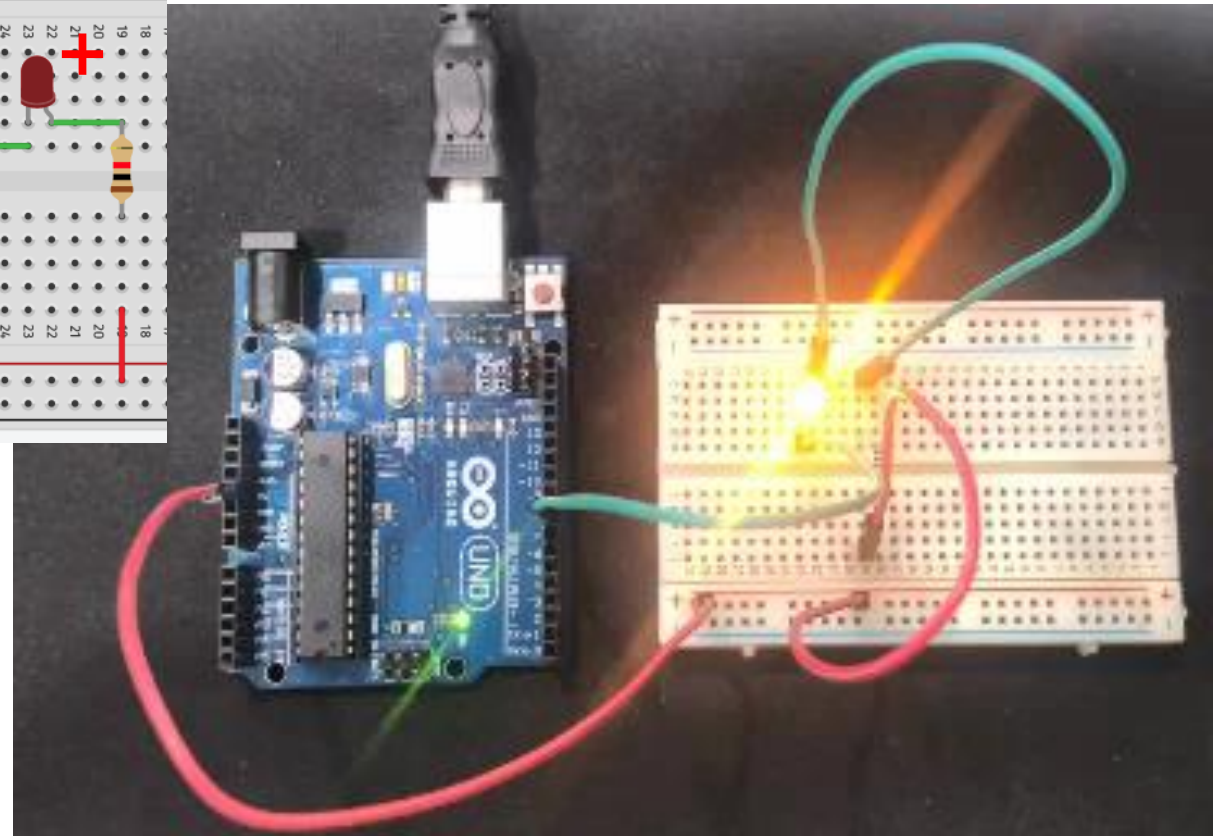
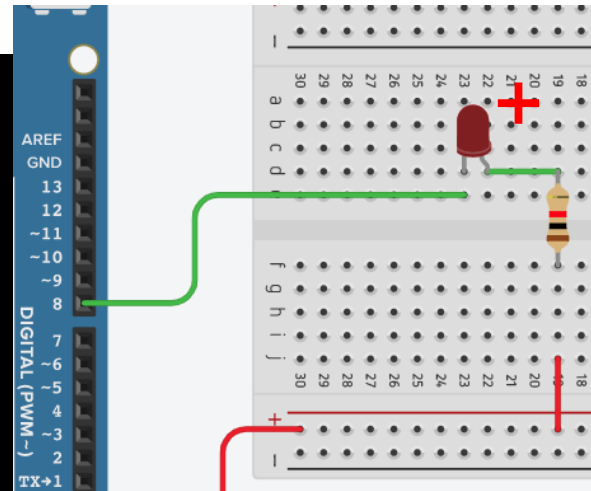
재료	속도 (m/s)
공기 (0℃)	331
공기 (20℃)	344
물 (25℃)	1498
목재 (소나무)	3300
유리	5000
철	5000
화강암	6000

LED를 이용한 digitalWrite 실험

- Arduino LED ON/OFF 실행

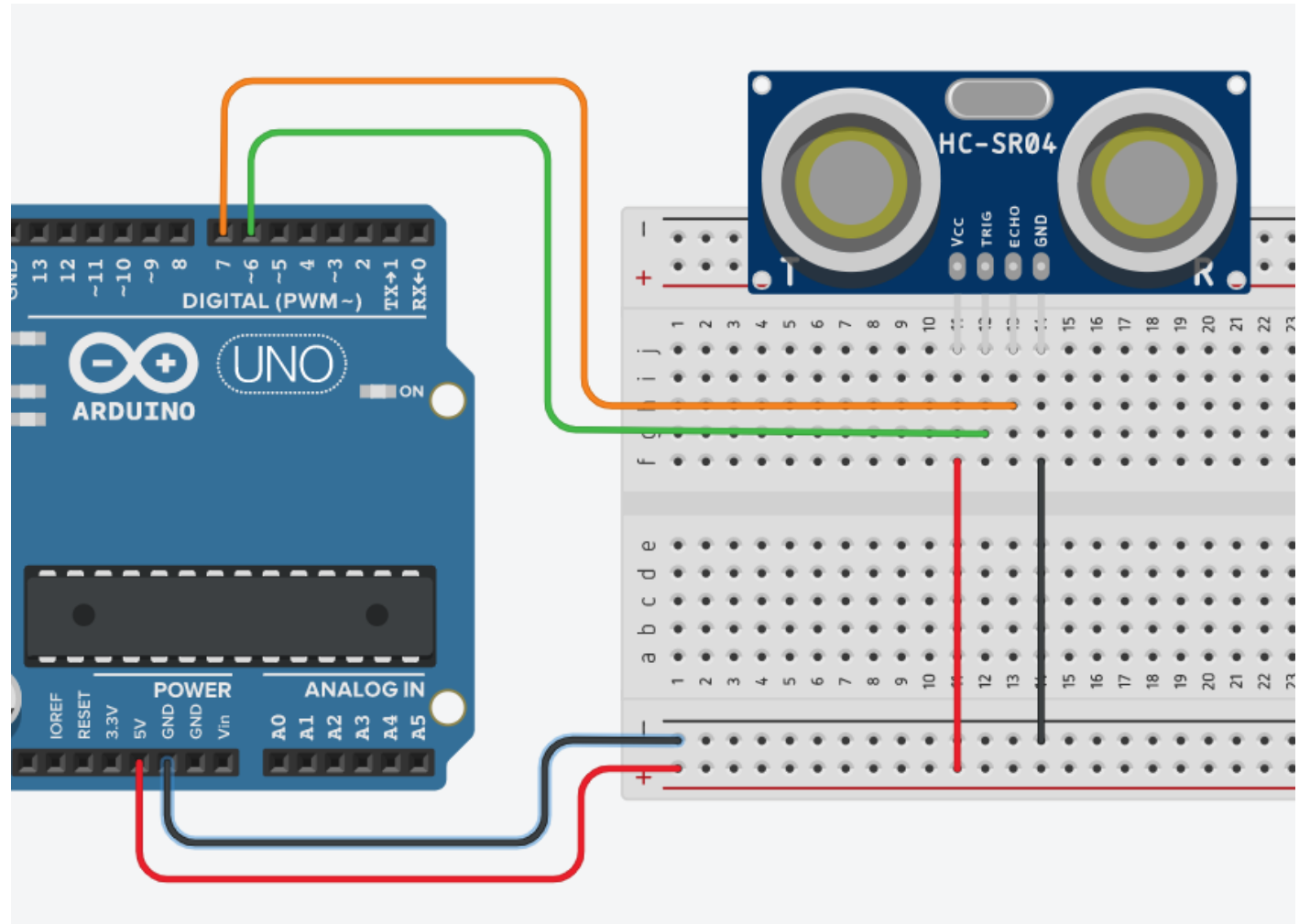
```
// C++ code
//
void setup()
{
  pinMode(8, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(8, HIGH);
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
  digitalWrite(8, LOW);
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
}
```



아두이노를 이용한 초음파 센서 실험

- VCC ↔ 아두이노 5V
- GND ↔ 아두이노 GND
- TRIG ↔ 아두이노 6
- ECHO ↔ 아두이노 7



아두이노를 이용한 초음파 센서 실험

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600) ;

    pinMode(6, OUTPUT);      //6 : Trigger
    pinMode(7, INPUT);       //7 : Echo
}

void loop()
{
    //trigger 발생
    digitalWrite(6, LOW) ;
    delayMicroseconds(2) ;
    digitalWrite(6, HIGH) ;
    delayMicroseconds(10) ;
    digitalWrite(6, LOW) ;

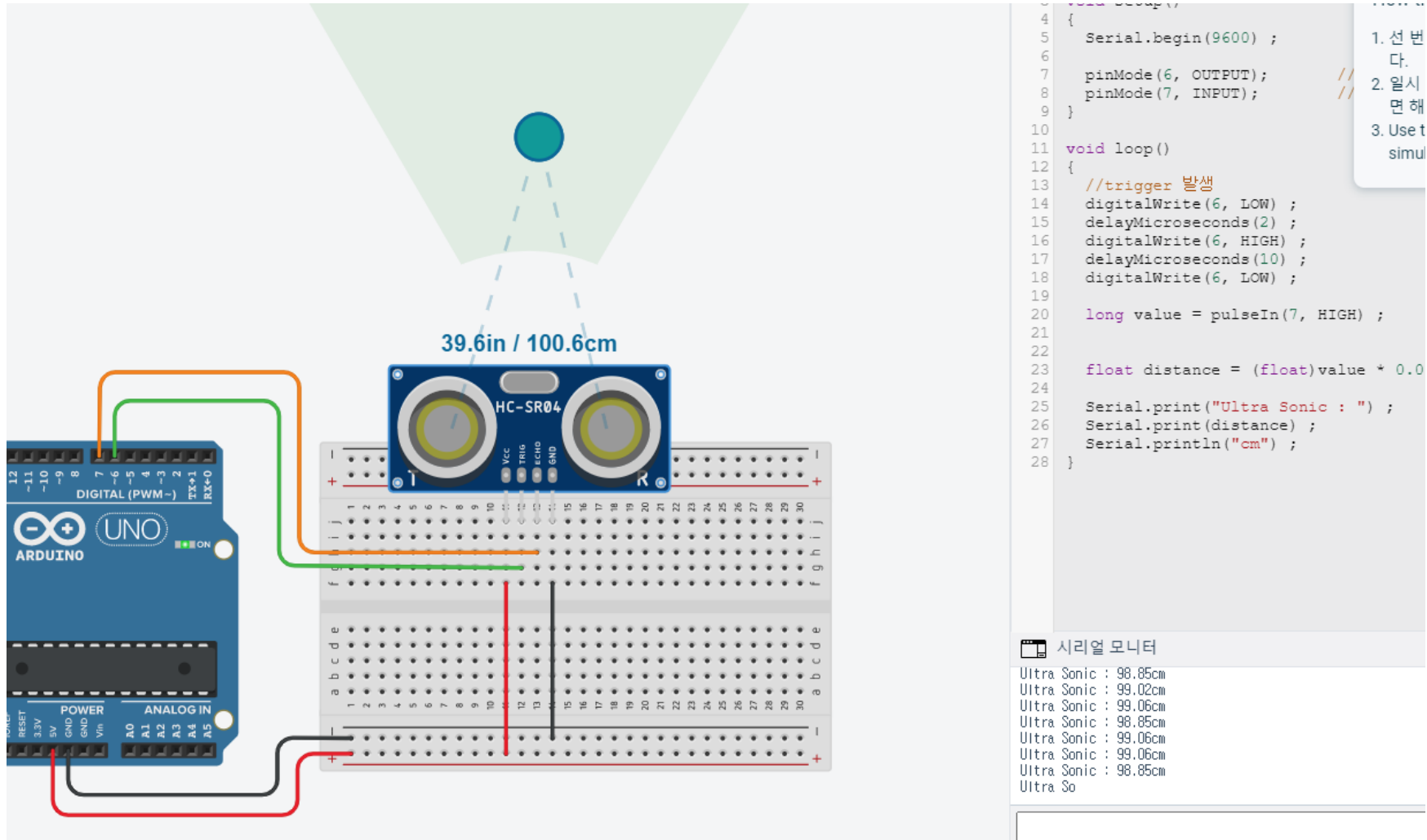
    long value = pulseIn(7, HIGH) ;

    float distance = (float)value * 0.01723 ;

    Serial.print("Ultra Sonic : ") ;
    Serial.print(distance) ;
    Serial.println("cm") ;
}
```

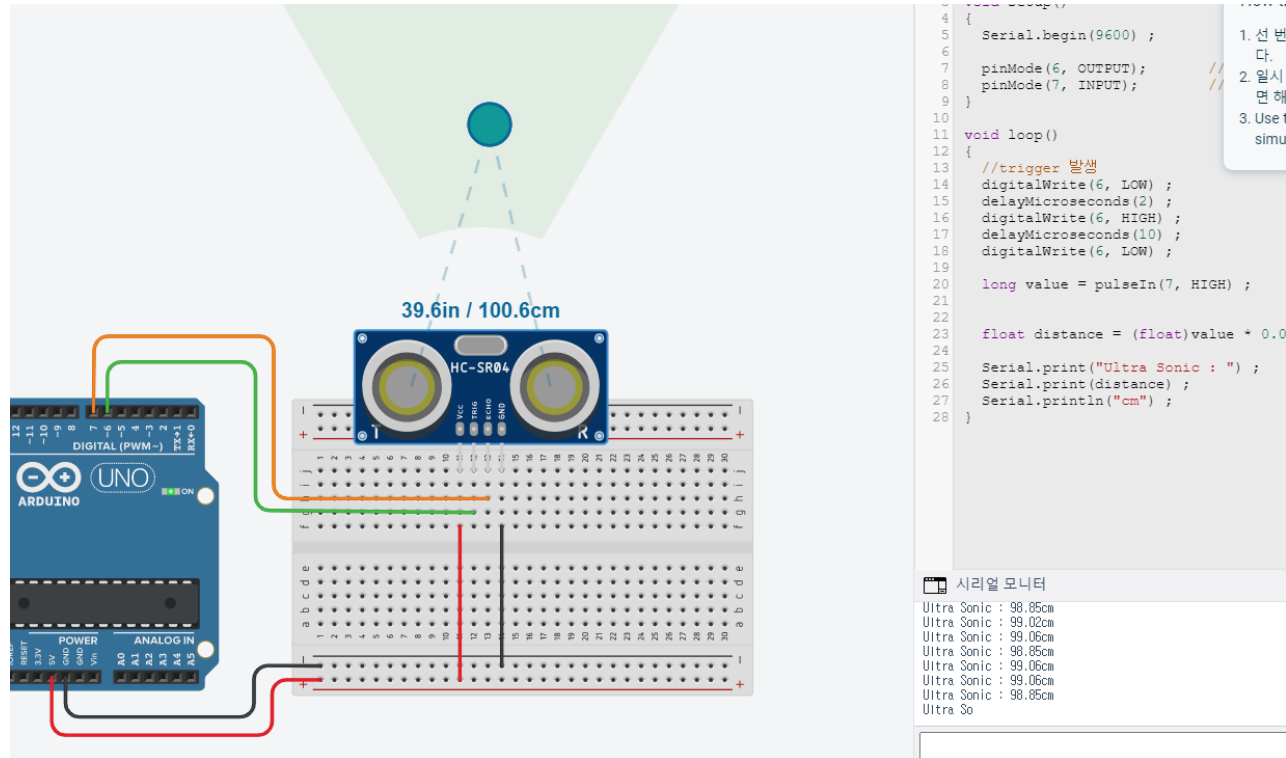
```
1  // C++ code
2  //
3  void setup()
4  {
5      Serial.begin(9600) ;
6
7      pinMode(6, OUTPUT);      //6 : Trigger
8      pinMode(7, INPUT);       //7 : Echo
9  }
10
11 void loop()
12 {
13     //trigger 발생
14     digitalWrite(6, LOW) ;
15     delayMicroseconds(2) ;
16     digitalWrite(6, HIGH) ;
17     delayMicroseconds(10) ;
18     digitalWrite(6, LOW) ;
19
20     long value = pulseIn(7, HIGH) ;
21
22
23     float distance = (float)value * 0.01723 ;
24
25     Serial.print("Ultra Sonic : ") ;
26     Serial.print(distance) ;
27     Serial.println("cm") ;
28 }
```

아두이노를 이용한 초음파 센서 실험



아두이노를 이용한 초음파 센서 실험

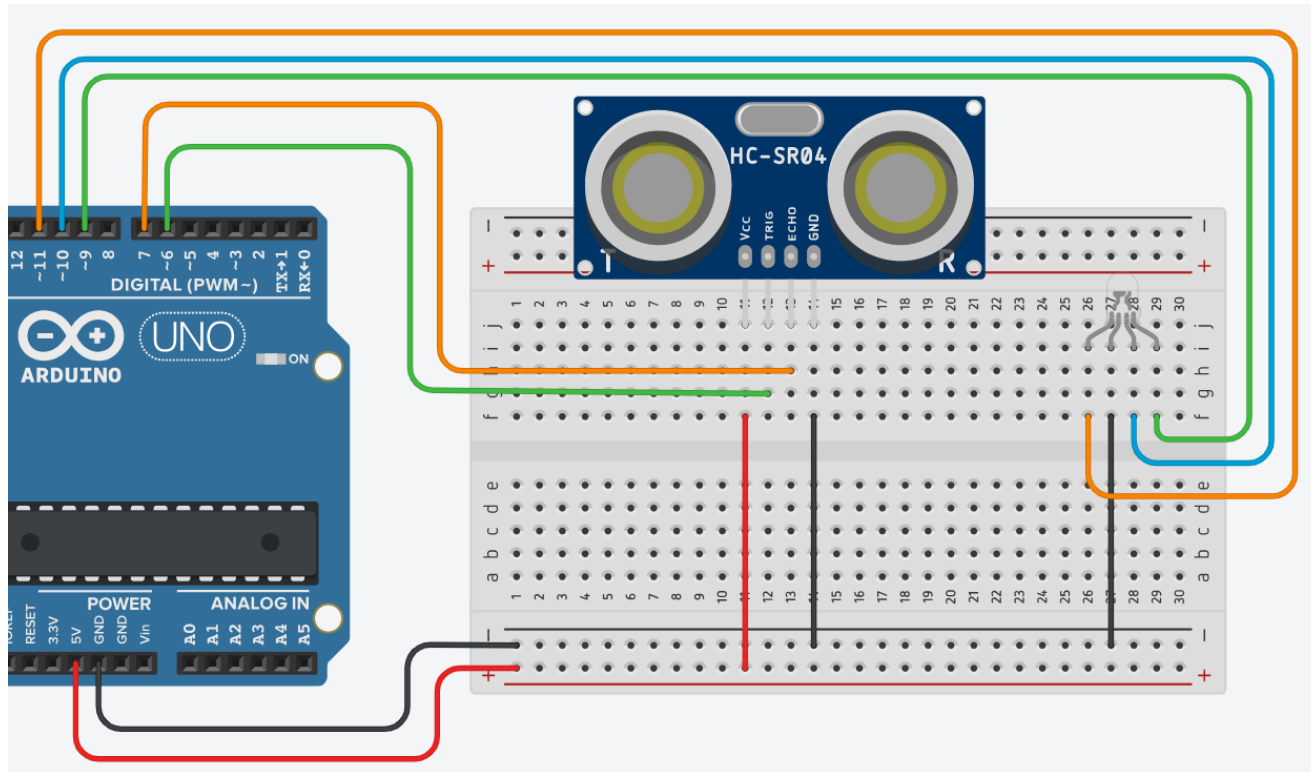
- QUIZ : 초음파 센서로 10cm이내에 장애물이 감지 되면 LED를 켜고 그렇지 않으면 LED를 끄는 회로와 프로그램을 완성 하시오.



아두이노를 이용한 초음파 센서 실험

• QUIZ :

- 초음파 센서로 10cm이내에 장애물이 감지 되면 **RED** LED를 켜고
- 초음파 센서로 20cm이내에 장애물이 감지 되면 **BLUE** LED를 켜고
- 그렇지 않으면 **GREEN** LED를 켜는 회로와 프로그램을 완성 하시오.



• 초음파센서

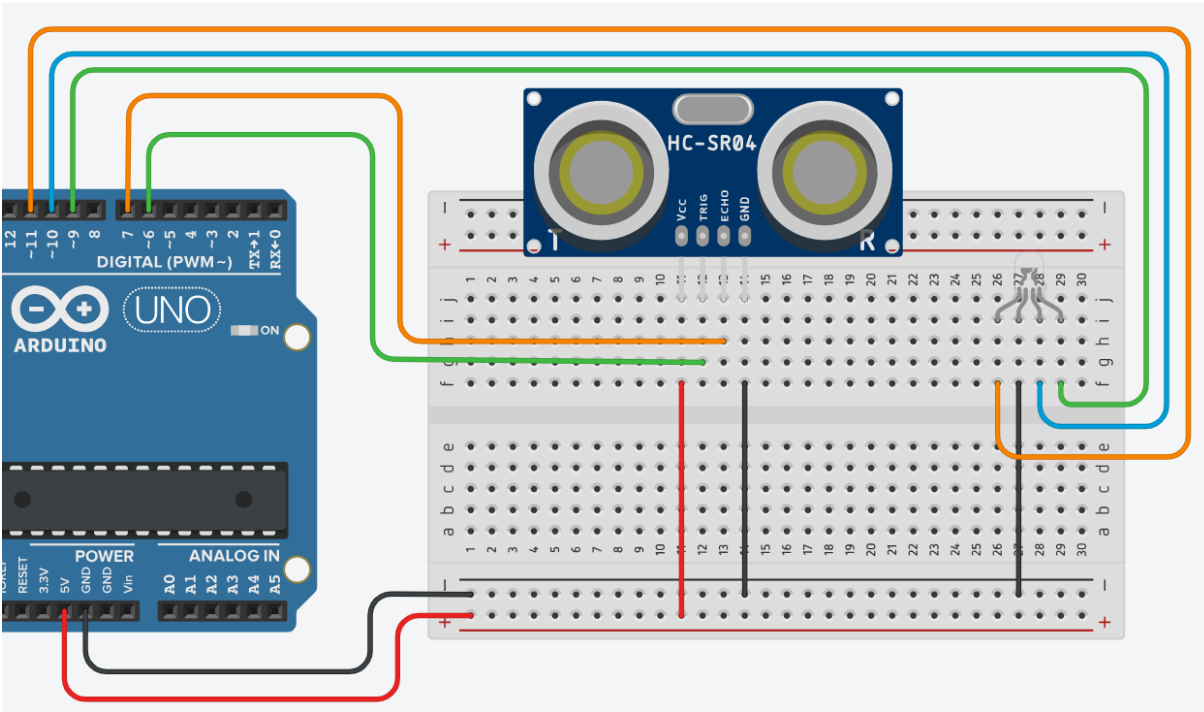
- VCC ↔ 아두이노 5V
- GND ↔ 아두이노 GND
- TRIG ↔ 아두이노 6
- ECHO ↔ 아두이노 7

• LED

- RED ↔ 아두이노 11번핀
- BLUE ↔ 아두이노 10번핀
- GREEN ↔ 아두이노 9번핀

• QUIZ :

- 초음파 센서로 10cm이내에 장애물이 감지 되면 **RED** LED를 켜고
- 초음파 센서로 20cm이내에 장애물이 감지 되면 **BLUE** LED를 켜고
- 그렇지 않으면 **GREEN** LED를 켜는 회로와 프로그램을 완성 하시오.



```
void setup() {  
  pinMode(6, OUTPUT); //6 : Trigger  
  pinMode(7, INPUT); //7 : Echo  
  pinMode(11, OUTPUT); //RED LED  
  pinMode(10, OUTPUT); //BLUE LED  
  pinMode(9, OUTPUT); //GREEN LED  
}
```

```
void loop() {  
  digitalWrite(6, LOW) ;  
  delayMicroseconds(2) ;  
  digitalWrite(6, HIGH) ;  
  delayMicroseconds(10) ;  
  digitalWrite(6, LOW) ;
```

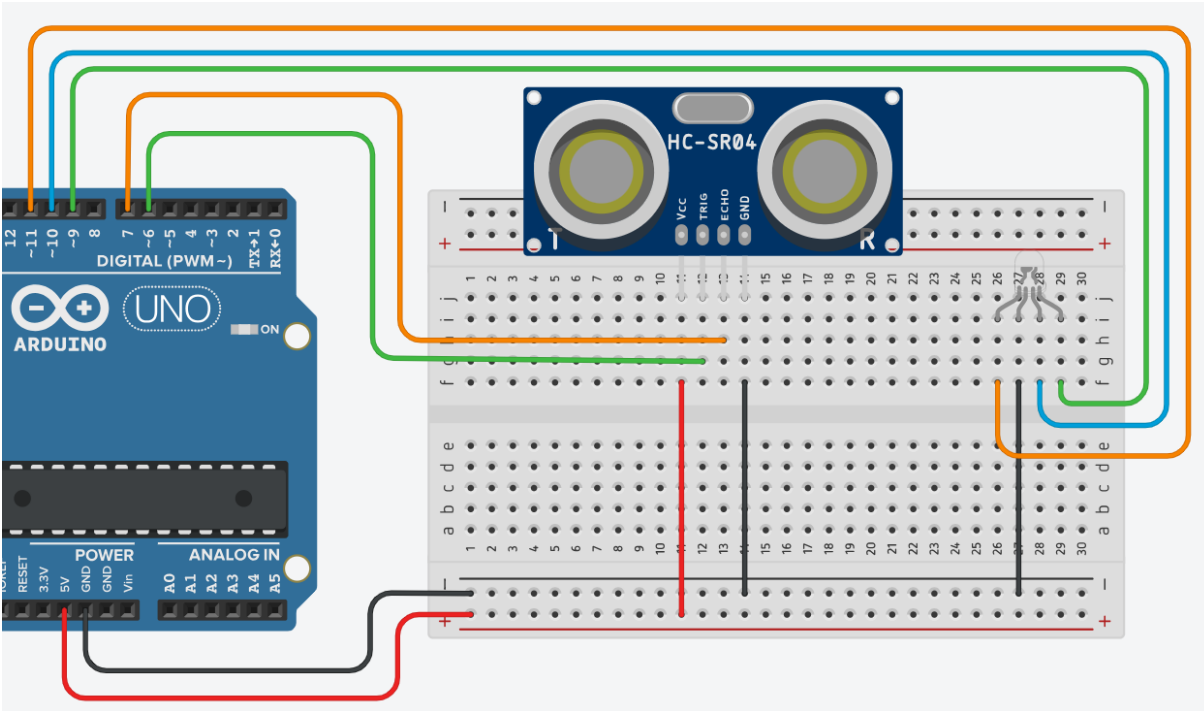
```
  long value = pulseIn(7, HIGH) ;
```

```
  float distance = (float)value * 0.01723 ;
```

```
  if( distance < 10 ) {  
    digitalWrite(11, HIGH) ;           //RED ON  
    digitalWrite(10, LOW) ;           //BLUE OFF  
    digitalWrite(9, LOW) ; //GREEN OFF  
  }  
  else if( distance < 20 ) {  
    digitalWrite(11, LOW) ;           //RED OFF  
    digitalWrite(10, LOW) ;           //BLUE ON  
    digitalWrite(9, HIGH) ;           //GREEN OFF  
  }  
  else {  
    digitalWrite(11, LOW) ;           //RED OFF  
    digitalWrite(10, HIGH) ;          //GREEN ON  
    digitalWrite(9, LOW) ;            //blue off  
  }  
}
```

• QUIZ :

- 초음파 센서로 10cm이내에 장애물이 감지 되면 **RED** LED를 켜고
- 초음파 센서로 20cm이내에 장애물이 감지 되면 **BLUE** LED를 켜고
- 그렇지 않으면 **GREEN** LED를 켜는 회로와 프로그램을 완성 하시오.



```
void setup() {  
  pinMode(6, OUTPUT);           //6 : Trigger  
  pinMode(7, INPUT);           //7 : Echo  
  pinMode(11, OUTPUT); //RED LED  
  pinMode(10, OUTPUT); //BLUE LED  
  pinMode(9, OUTPUT); //GREEN LED  
}
```

```
void loop() {  
  digitalWrite(6, LOW) ;  
  delayMicroseconds(2) ;  
  digitalWrite(6, HIGH) ;  
  delayMicroseconds(10) ;  
  digitalWrite(6, LOW) ;
```

long value = pulseIn(7, HIGH) ;

float **distance** = (float)value * 0.01723 ;

```
if( distance < 10 ) {  
  analogWrite(11, 234) ;  
  analogWrite(10, 63) ;  
  analogWrite(9, 247) ;  
}  
else {  
  analogWrite(11, 255) ;  
  analogWrite(10, 254) ;  
  analogWrite(9, 145) ;  
}  
}
```

중간고사 준비는 어떻게?

- **analogRead**
- **digitalRead** / **digitalWrite**
- **ToF**