

센서 및 계측공학

초음파센서(HC-SR04)

대구가톨릭대학교 로봇공학과



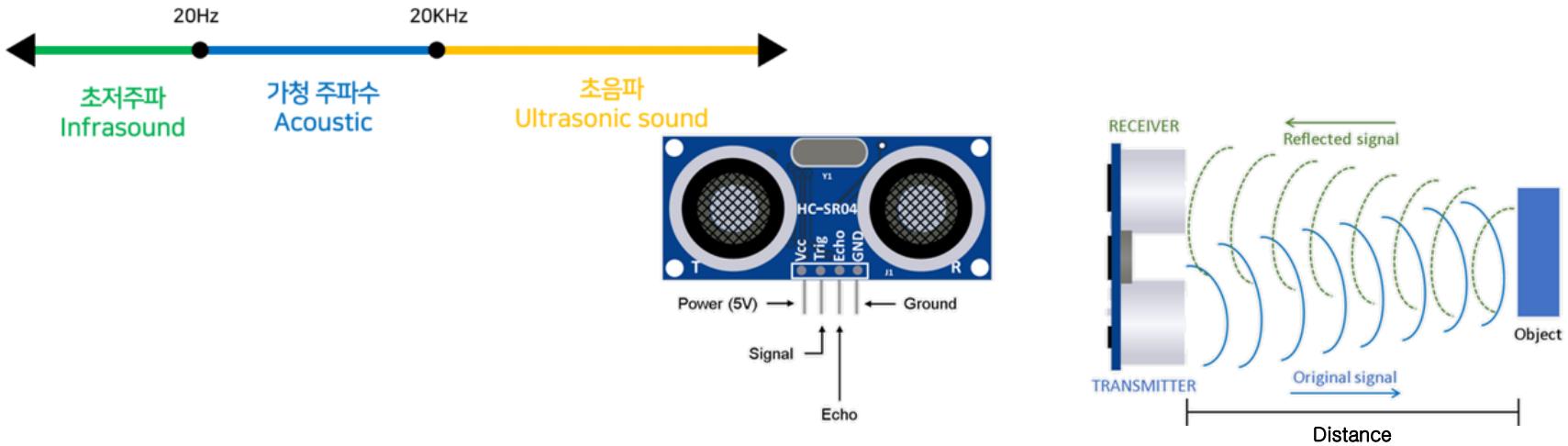
본 저작물은 저작권법 제25조 수업목적 저작물 이용
보상금제도에 의거, 한국복제전송저작권협회와 약정을 체결하고
적법하게 이용하고 있습니다. 약정범위를 초과하는 사용은
저작권법에 저촉될 수 있으므로 저작물의 재 복제 및 수업 목적
외의 사용을 금지합니다.

대구가톨릭대학교 · 한국복제전송저작권협회

HC-SR04 (초음파 센서)

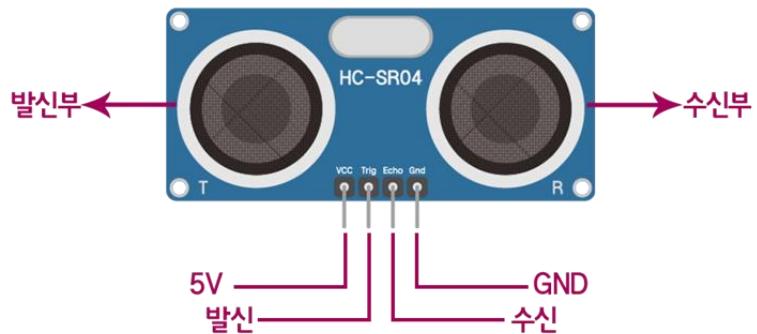
■ 초음파 센서?

- 가청주파수(16Hz~20KHz) 보다 높은 주파수(초음파, 약 20 KHz 이상)의 소리인 초음파가 가지고 있는 특성을 이용한 센서
- HIGH 펄스 폭에서 초음파 왕복 시간 $58 \mu\text{s} \rightarrow 1 \text{ cm}$
- 기온이 0°C 일 때 331.5 m/s 이며, 기온이 1°C 상승 할 때마다 0.607 m/s 빨라짐
- 초음파를 쏘고 물체에 반사된 초음파가 돌아올 때까지 걸린 시간을 계산하여 거리를 측정



HC-SR04 (초음파 센서)

■ 초음파 센서 (HC-SR04) 핀 구성



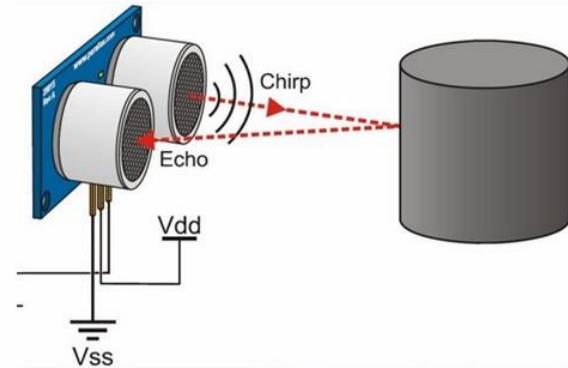
VCC Trig Echo GND

- 동작전압 : DC 5 V
- 동작전류 : 15 mA
- 발생 주파수: 40 KHz
- 측정 거리 : 2 cm ~ 4 m
- 정밀도 : 0.3 cm
- 측정각도 : 15°

HC-SR04 (초음파 센서)

■ 초음파 센서를 이용한 거리 계산

- 음파의 속도 = $331.5 + (0.607 \times \text{섭씨온도})$



- 1cm 왕복 이동하는데 걸리는 시간 $= \frac{2 \times \text{물체의 거리 [m]}}{\text{음속 [m/s]}} = \frac{2 \times 0.01}{340} \approx 58.824\mu\text{s}$

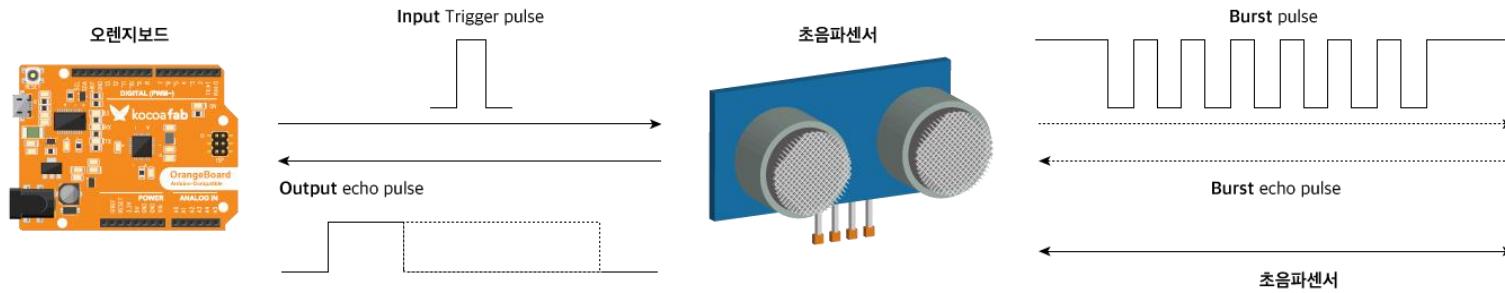
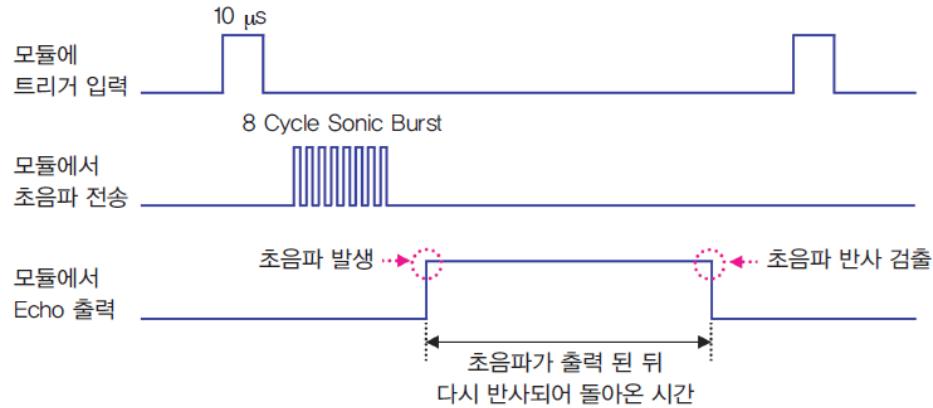
$1\text{cm}^\circ\text{l} \text{동에 걸린 시간} \approx 29\mu\text{s}$

- 거리[1cm] = duration (왕복에 걸린 시간) $\div 29 \div 2$

HC-SR04 (초음파 센서)

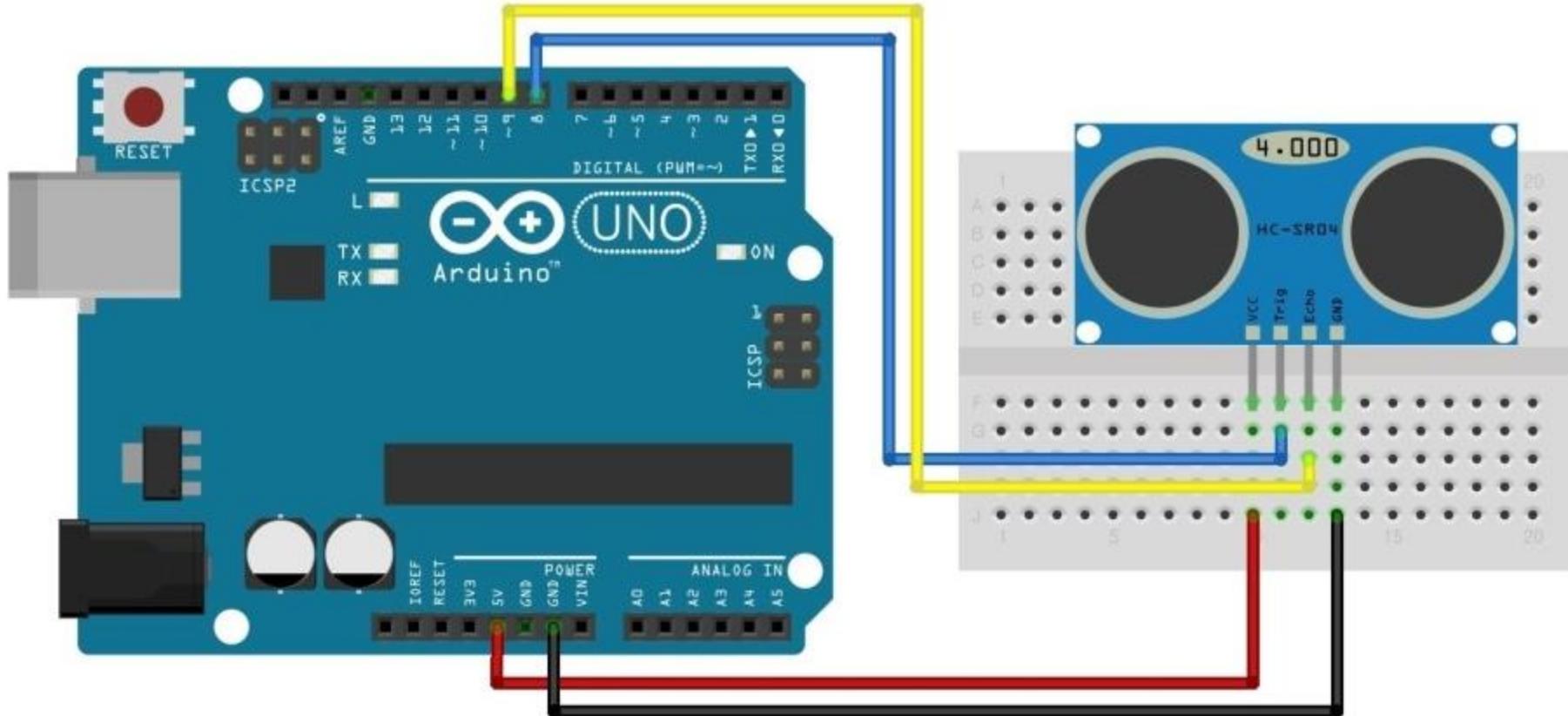
■ 초음파 센서 (HC-SR04) 동작 원리

- ① 모듈(아두이노)에서 $10 \mu\text{s}$ 의 짧은 트리거 신호를 HC-SR04로 보냄
- ② HC-SR04는 트리거 신호를 검출 한 뒤 8 clock의 초음파(40 KHz)를 사물로 전송
- ③ 사물체로 부터 8 clock의 반사 신호가 반사되어 HC-SR04의 Echo핀을 통해 수신 되면 해당 거리 측정
- ④ 이때 거리에 해당하는 HIGH 펄스 신호가 출력



HC-SR04 (초음파 센서)

아두이노	HC-SR04	비고
5V	Vcc	Power
GND	GND	Ground
D8	Trig	Trigger
D9	Echo	Echo



```

/* HC-SR04 초음파 센서 */
const int trigPin = 8;           // 트리거 핀 선언
const int echoPin = 9;           // 에코 핀 선언

void setup()
{
    Serial.begin(9600);          // 통신속도 9600bps로 시리얼 통신 시작
    pinMode(trigPin, OUTPUT);    // 트리거 핀 출력으로 선언
    pinMode(echoPin, INPUT);     // 에코 핀 입력으로 선언
}

void loop()
{
    long int duration, distance; // 거리 측정을 위한 변수 선언
    // 트리거 핀으로 10us 동안 펄스 출력
    digitalWrite(trigPin, LOW);   // Trig 핀 Low 펄스
    digitalWrite(echoPin, LOW);   // 에코 핀 Low 펄스
    delayMicroseconds(2);        // 2us 딜레이
    digitalWrite(trigPin, HIGH);  // Trig 핀 High 펄스
    delayMicroseconds(10);       // 10us 지연
    digitalWrite(trigPin, LOW);   // 10 µs HIGH로 초음파 센서 동작 시작

    // 에코핀에서 받은 펄스 값을 pulseIn함수를 호출하여
    // 펄스가 입력될 때까지의 시간을 us단위로 duration에 저장
    // pulseIn() 함수는 핀에서 펄스(HIGH or LOW)를 읽어서 마이크로초 단위로 반환

    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

    distance = (duration * 340 / 10000) / 2;

    Serial.print("거리: ");
    Serial.print(distance);      // 거리를 시리얼 모니터에 출력
    Serial.println("cm");
    delay(100);
}

```



- (왕복)거리[m] = 속도 * 시간
 $= 340 \text{ m/s} * \text{duration} [\mu\text{s}]$
- duration [µs] = $1 / 1,000,000 [\text{s}]$
- m → cm로 바꾸기 위해 100 곱함 ($1\text{m} = 100\text{cm}$)
- $(1/1,000,000) * 100 = 1/10,000$
- 거리[cm] = $(340 * \text{duration} * (1/10,000)) / 2$



■ 코드 해석

duration = pulseIn (pin, value, timeout);

Ex) duration = pulseIn (echoPin, HIGH);

- pulseIn()함수의 매개 변수 pin은 echo값을 읽는 핀
- value는 HIGH 또는 Low중 어떤 펄스를 읽을 것인지 정함
- value를 HIGH로 설정하면 echo핀의 신호가 HIGH가 될 때 시간 체크를 시작하여 LOW가 되면 시간 체크를 멈추고 HIGH 펄스가 된 시간을 **マイクロ로 단위로 변환**
- (Optional) timeout은 지정 시간(기본1초) 동안 기다려도 신호가 들어오지 않으면 중지하고 0을 반환

과제

- 포인터 변수 pduration을 이용하는 구조로 바꾸시오.
- 실측 거리와 비교하여 측정 결과가 실제와 가장 근접하게 보정하시오.
- LCD와 시리얼로 거리가 출력되도록 구성하시오. 이때 30cm 이내 거리에 물체가 감지되면 13번 LED가 On 되도록 회로 및 코드를 구성하시오. (회로도, 코드, 사진 첨부)

