

초음파 센서 제어

컴퓨터 네트워크 설계

청주대학교 전자공학과
한철수

목차

- 음파와 초음파
- HC-SR04 초음파 센서
- 실습

음파

- 물체의 진동은 그 주변 매질을 진동 시키고, 매질의 진동은 다시 그 주변의 매질을 진동 시킴으로써 계속해서 퍼져 나감.
 - 이러한 매질의 진동을 음파(sound wave) 또는 소리(sound)라고 함.
- 음파의 특징
 - 음파의 속도는 일정함.
 - 공기중에서는 약 340 m/s의 속도로 퍼져 나감.
 - 고체중에서는 약 5,000 m/s의 속도로 퍼져 나감.
 - 음파는 투과 가능한 물체가 다양함.
 - 액체, 고체, 투명체, 불투명체 등
 - 음파는 액체와 고체의 경계면에서 반사, 굴절, 회절 성질을 가짐.

음파의 대역 분류

- 음파의 진동 횟수에 따라 음파의 대역을 나눔.
 - 가청주파수 대역
 - 사람이 들을 수 있는 음파의 주파수 대역
 - 초저주파 대역
 - 가청주파수 대역보다 낮은 주파수 대역
 - 초음파 대역
 - 가청주파수 대역보다 높은 주파수 대역

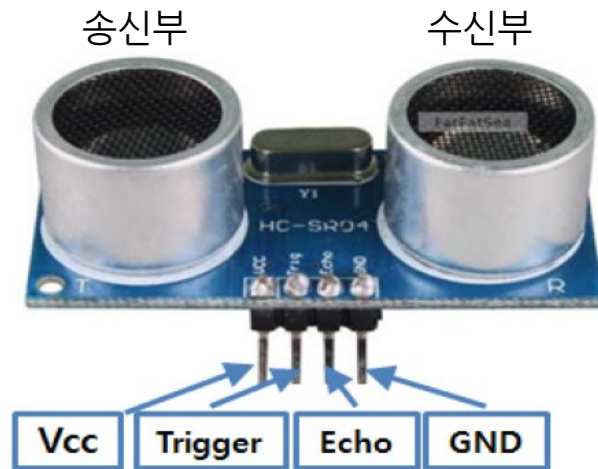
0Hz	20Hz	20,000Hz(20kHz)	1GHz	1,000GHz
초저주파 (Subsonic)	가청주파수 (Audible Sound Wave)	초음파 (Ultrasonic)	극초음파 (Hypersonic)	

초음파

- 초음파(ultrasonic)는 주파수가 높고 파장이 짧으며 직진성이 강함.
- 초음파의 활용 예
 - 속도 측정
 - 초음파 유속계, 초음파 혈류계 등
 - 거리 측정
 - 초음파 거리계, 초음파 수위계, 초음파 적설계, 초음파 파고계 등
 - 농도 측정
 - 초음파 점성도계, 초음파 탁도계 등
 - 기타
 - 초음파 탐상기, 초음파 두께계, 초음파 현미경, 초음파 진단장치 등

HC-SR04 초음파 센서

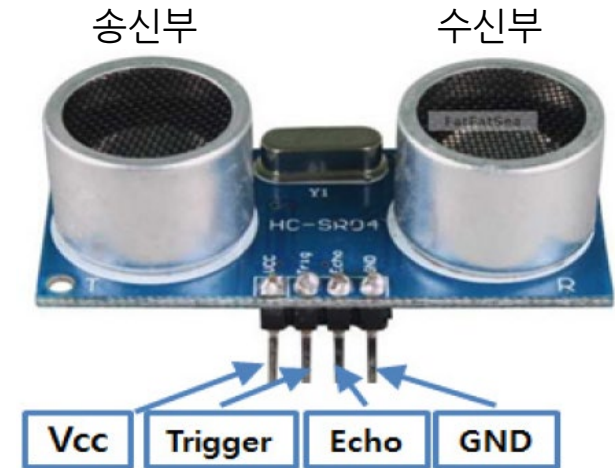
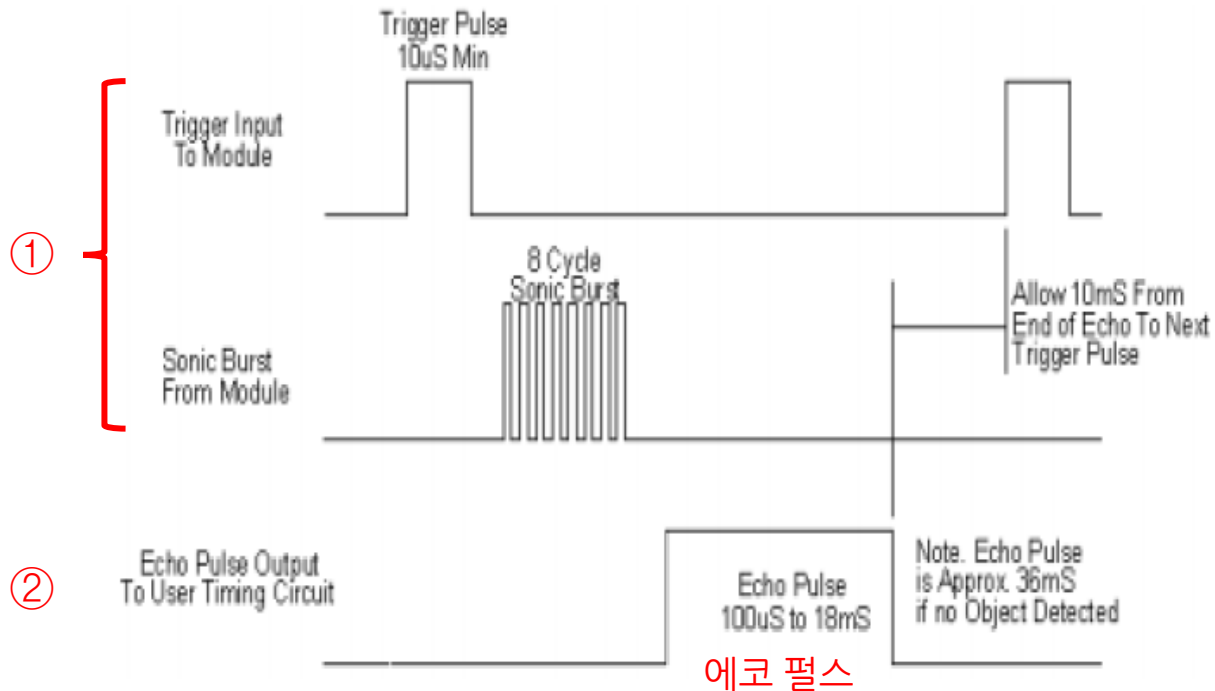
- HC-SR04 초음파 센서는 40 kHz의 초음파를 이용하여 2 cm ~ 400 cm 사이의 거리를 측정할 수 있음.
- 동작 원리
 - 음파의 속도는 공기중에서 약 340 m/s로 일정함.
 - 따라서 초음파를 발사한 후, 사물에 부딪혀 반사되어 되돌아 오는데 걸린 시간을 측정하면 사물까지의 거리를 계산할 수 있음.
 - 사물까지의 거리 = 음파의 속도 [m/s] x (걸린 시간 [s] ÷ 2)



- 1) $Velocity = \frac{Distance}{Time}$
- 2) $Time = \frac{Distance}{Velocity}$
- 3) $Distance = Velocity \cdot Time$

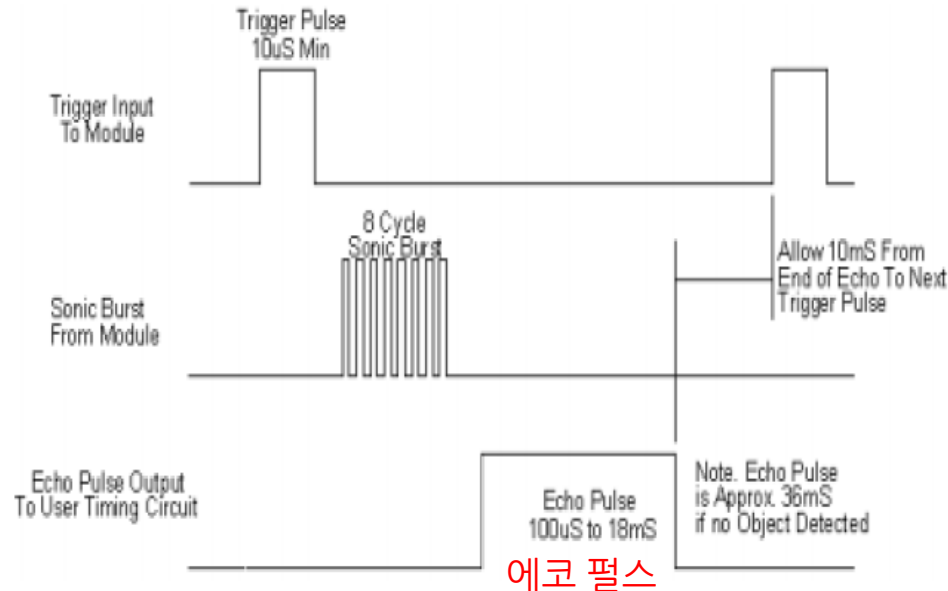
초음파 센서의 동작 순서

- ① 라즈베리 파이에서 10 μ s 폭의 펄스 하나를 초음파 센서의 Trigger 핀에 출력하면, 초음파 센서는 8 사이클의 40 kHz 초음파를 발사함.
- ② 초음파 발사와 동시에 초음파 센서의 Echo 핀은 HIGH 상태로 바뀌고, 발사된 초음파가 벽에 반사되어 되돌아온 순간 LOW 상태로 다시 바뀜.



사물까지의 거리 계산

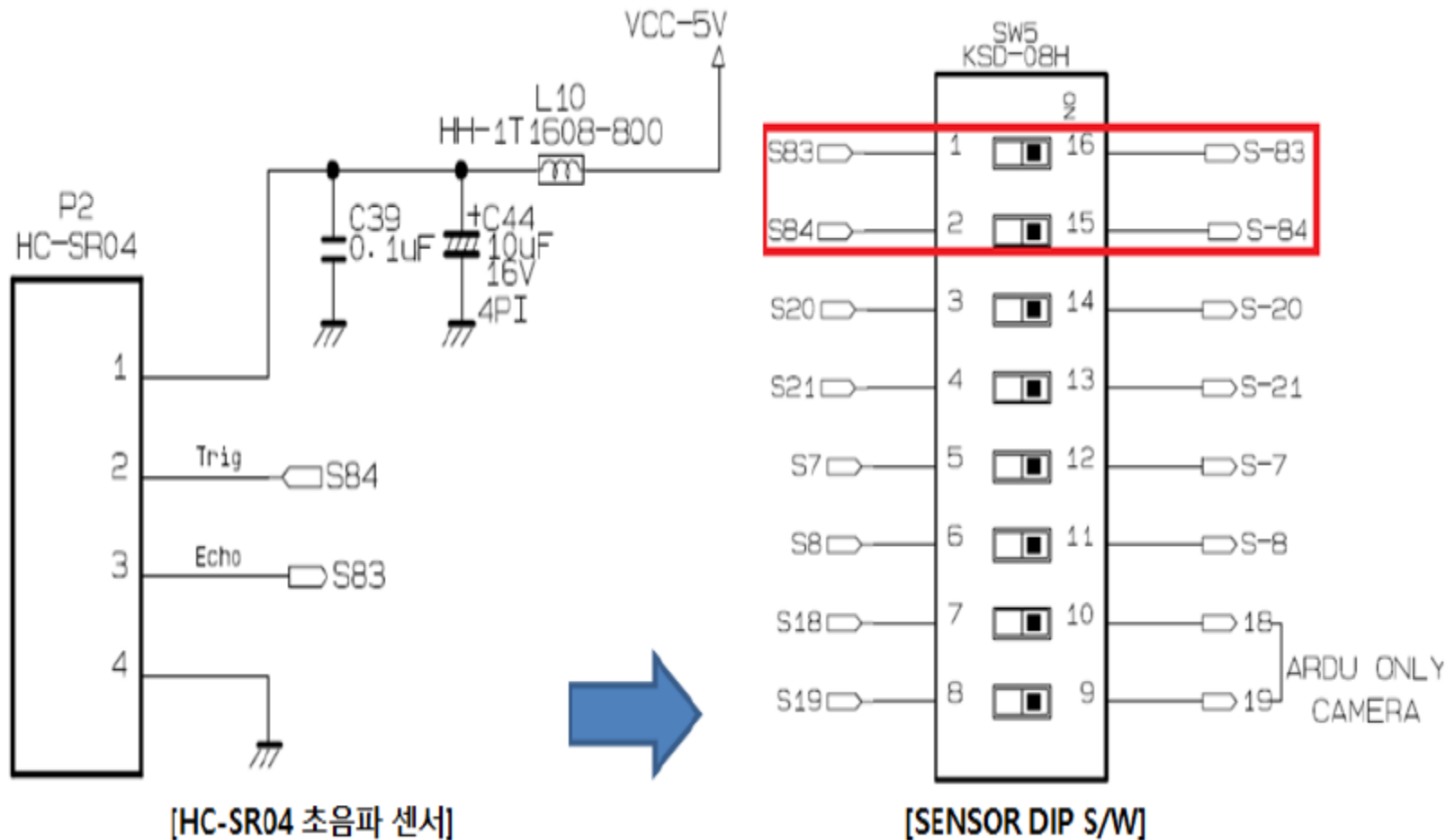
- 에코 펄스의 폭을 이용해 사물까지의 거리를 계산함.



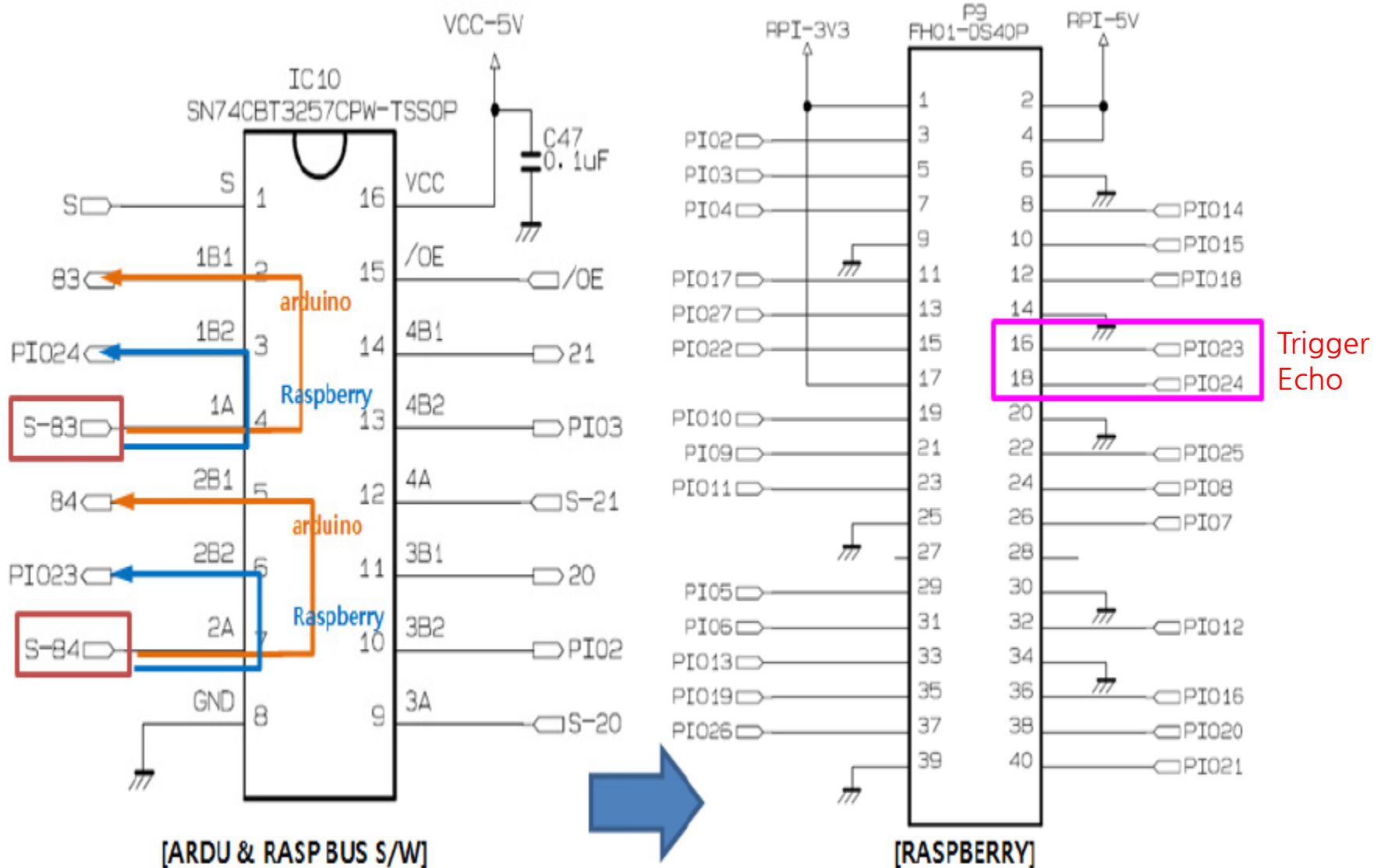
- 1) $Velocity = \frac{Distance}{Time}$
 - 2) $Time = \frac{Distance}{Velocity}$
 - 3) $Distance = Velocity \cdot Time$

- 사물까지의 거리 [m] = 음파의 속도 [m/s] x (걸린 시간 [s] ÷ 2)
= (331.5 + 0.61 x 온도) x (에코 펄스의 폭 ÷ 2)
 - 음파의 속도 [m/s] = 331.5 + 0.61 x 온도
 - 에코 펄스의 폭은 음파가 사물까지 갔다 오는데 걸린 시간이므로, 2로 나눠야 사물까지 가는데 걸린 시간임.

키트의 초음파 센서 회로 연결 (1/3)



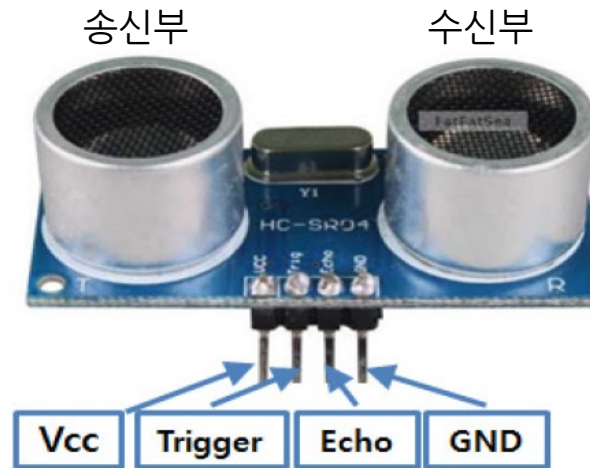
키트의 초음파 센서 회로 연결 (2/3)



키트의 초음파 센서 회로 연결 (3/3)

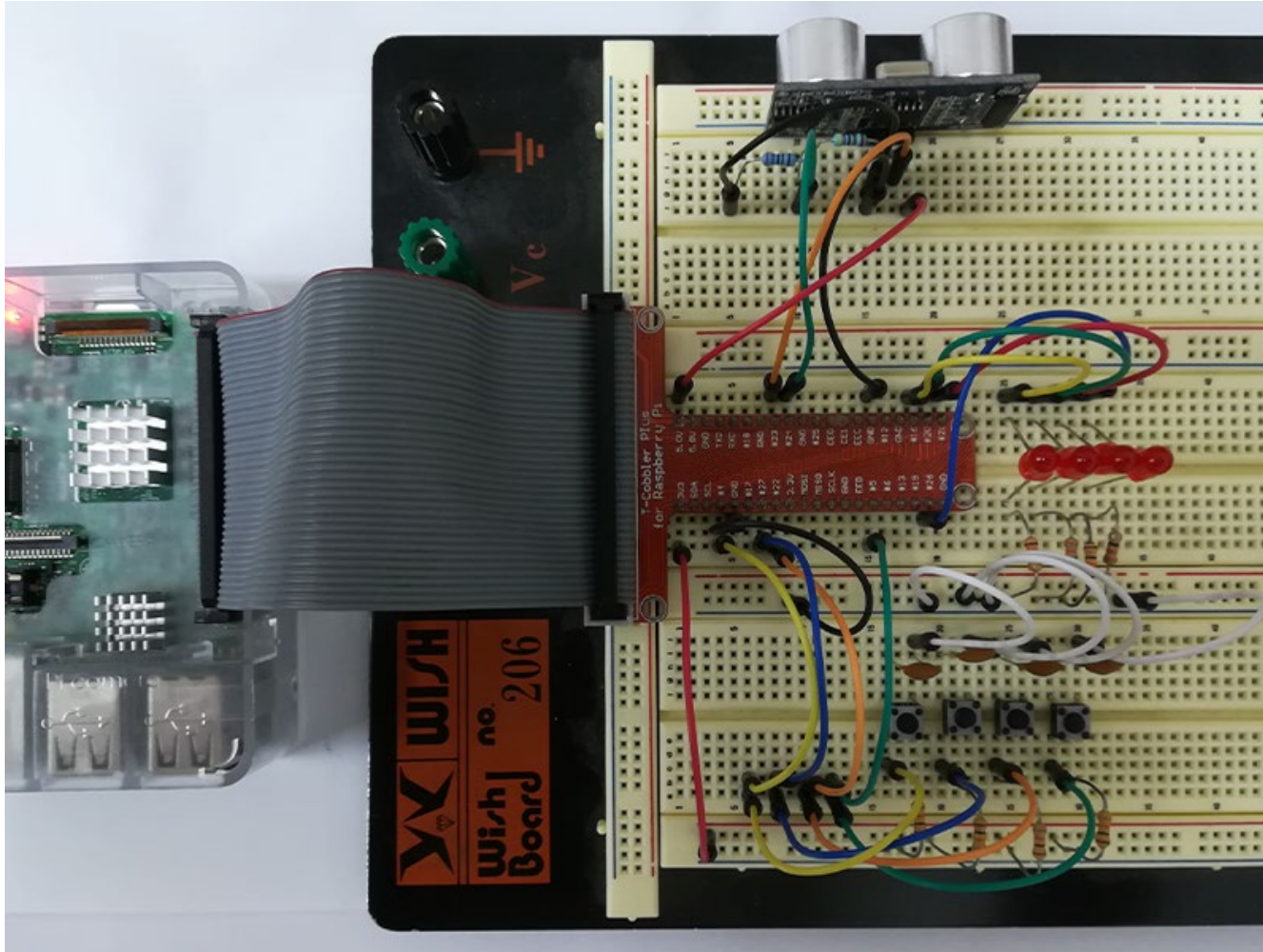
BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM
		3.3v			1	2		5v		
2	8	SDA.1	ALTO	1	3	4		5V		
3	9	SCL.1	ALTO	1	5	6		0v		
4	7	GPIO. 7	IN	1	7	8	1	IN	TxD	15
		0v			9	10	1	IN	RxD	16
17	0	GPIO. 0	IN	0	11	12	0	IN	GPIO. 1	1
27	2	GPIO. 2	IN	1	13	14		0v		
22	3	GPIO. 3	IN	1	15	16	1	IN	GPIO. 4	4
		3.3v			17	18	0	IN	GPIO. 5	5
10	12	MOSI	ALTO	0	19	20		0v		

Trigger
Echo



wPi 핀 번호 4 5

브레드보드를 이용하는 경우



예제 (1/2)

- 0.5초 간격으로 거리 측정하기

```
#include <wiringPi.h>
#include <stdio.h>

int main()
{
    const int trigger_pin=4;
    const int echo_pin=5;

    wiringPiSetup();
    pinMode(echo_pin, INPUT);
    pinMode(trigger_pin, OUTPUT);
    digitalWrite(trigger_pin, LOW);

    unsigned int echo_start=0, echo_end=0;
```

예제 (2/2)

```
while(1){
    // 트리거 펄스 출력
    digitalWrite(trigger_pin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigger_pin, LOW);

    // 에코 펄스의 상승 에지 시각 저장
    while(digitalRead(echo_pin)==LOW)
        echo_start=micros();

    // 에코 펄스의 하강 에지 시각 저장
    while(digitalRead(echo_pin)==HIGH)
        echo_end=micros();

    double distance=(331.5+0.61*25)*((echo_end-echo_start)/2.0/1000000)*100;

    printf("Distance: %.2f cm\n", distance);
    delay(500);
}

return 0;
}
```

질문

Q&A