



**CNRLAB**

**CIM&ROBOTICS LABORATORY**

# 로봇공학입문설계

3주차 모바일 로봇(1)

로봇공학과

# Contents

- DC Motor 구동
- 마이크로 스위치
- 초음파 센서
- 도전과제

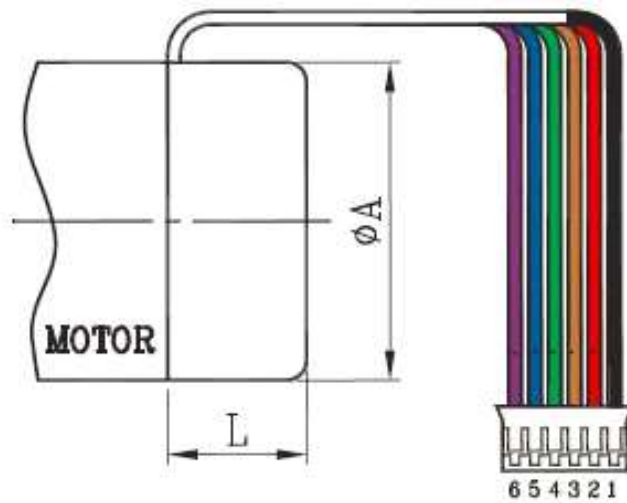
# DC Motor

## □ DC Motor Specification



- Reduction ratio : 1/30
- Encoder : 26P/R

11TYPE MOTOR (DC 12v)	
정격 토크 Rated torque	60(gf-cm)
정격 회전수 Rated speed	5,100(RPM)
정격 전류 Rated current	470(mA)
무부하 회전수 No load speed	6,200(RPM)
무부하 전류 No load current	120(mA)
정격 출력 Rated output	3.14(W)



엔코더 컨넥터 핀별 내용 :

Two Channel Encoder Connections :

1. Black : -MOTOR
2. Red : +MOTOR
3. Brown : HALL SENSOR Vcc
4. Green : HALL SENSOR GND
5. Blue : HALL SENSOR B Vout
6. Purple : HALL SENSOR A Vout

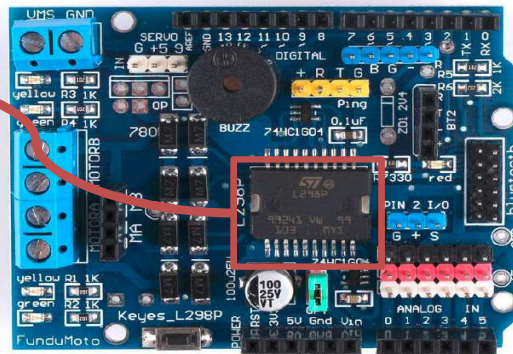
# DC Motor

## ❑ Motor Driver

- DC Motor를 구동시키기 위해서는 Motor Driver를 이용한다.
- 일반적으로 많이 쓰이는 Motor Driver로는 L298P가 있으며, 아두이노를 이용할 경우 Arduino용 Motor Shield를 통하여 편하게 사용할 수 있다.



L298P



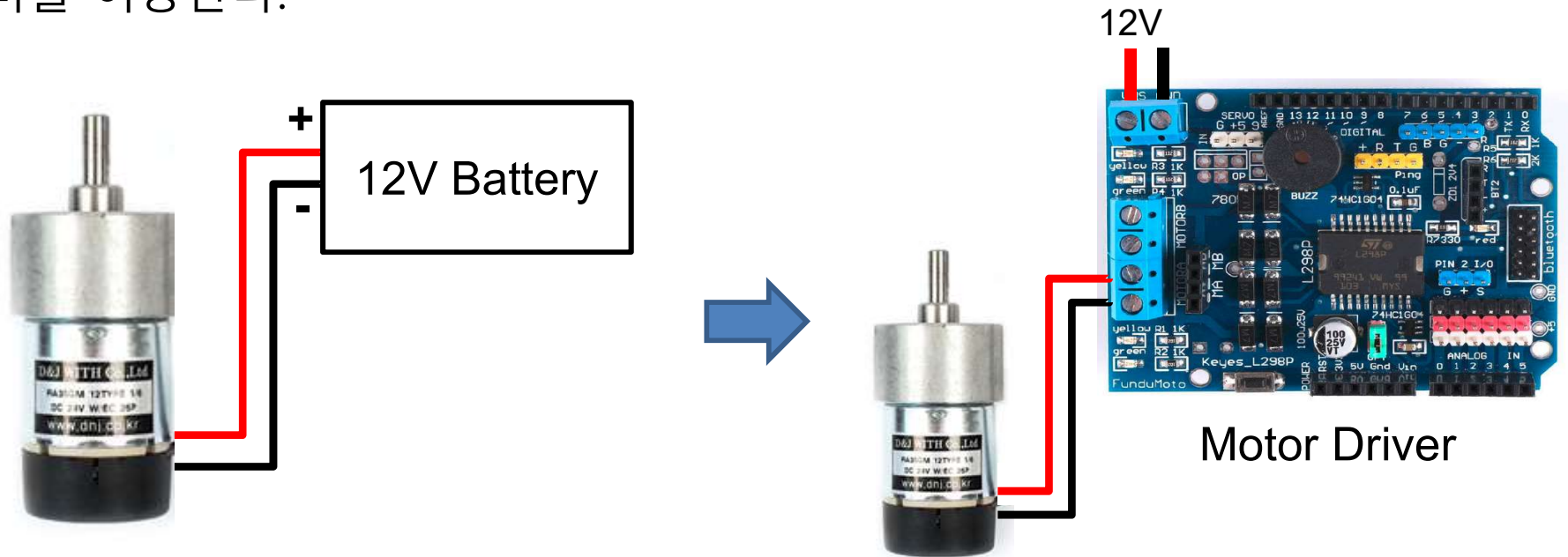
Arduino Motor Shield



# DC Motor

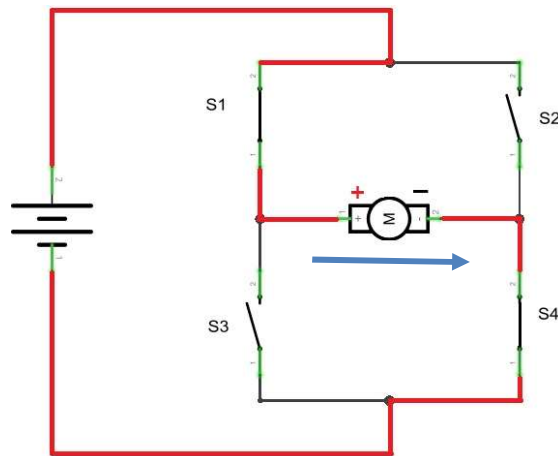
## □ Motor Driver

- 일반적인 DC Motor는 전원이 연결되면 한쪽 방향으로 회전한다.
  - 입력 전원의 크기를 증가시키면 모터의 **속도가 증가**한다.
  - 모터를 **반대방향으로 회전**시키려면 입력 전원을 반전시켜 주어야 한다.
- 일정한 전원으로 모터의 **회전속도**와 **방향**을 제어하기 위하여 모터드라이버를 이용한다.

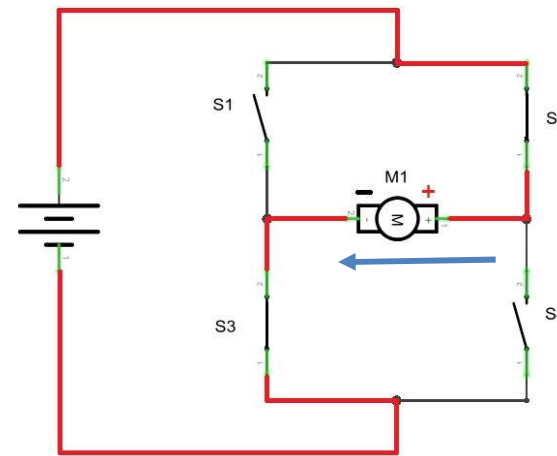


## □ 구동 원리(1) H-Bridge

- **모터 회전방향을 제어**하기 위해서는 아래와 같은 전자적 회로를 구성하여야 하며, 회로의 모양이 알파벳 H와 비슷하다고 해서 이를 H-Bridge 라고 부른다.



정방향

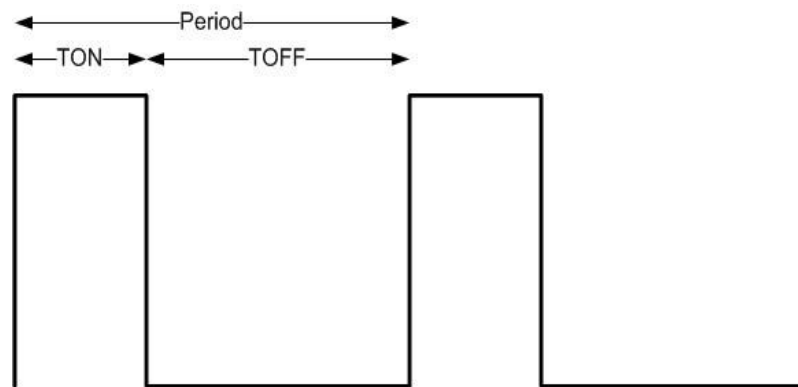


역방향

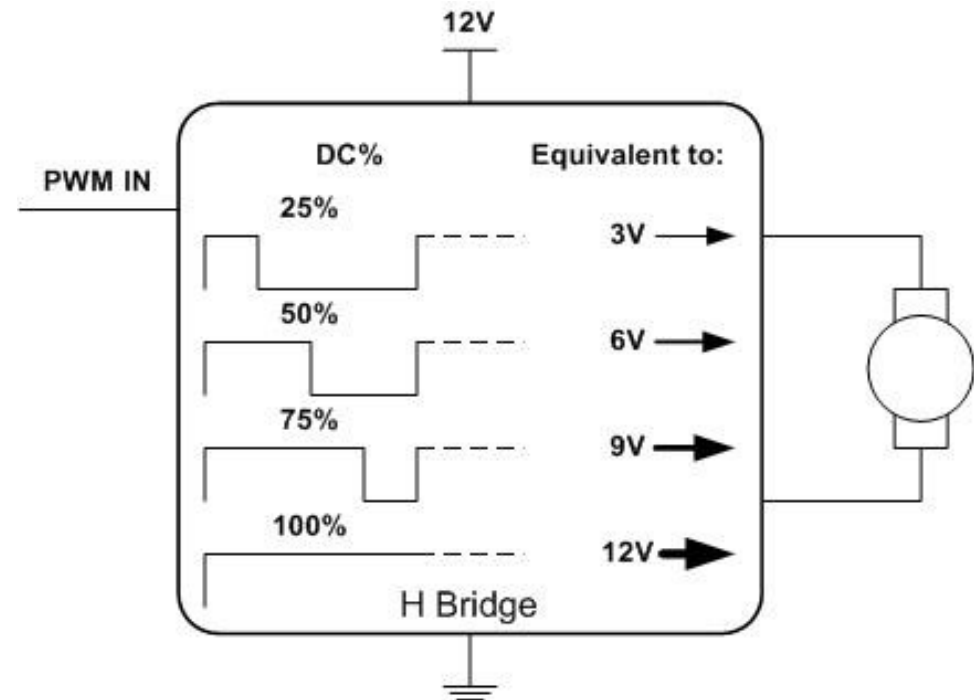
- ▶ S1, S4가 닫히고 S2, S3가 열리면 모터의 왼쪽이 +, 오른쪽이 -가 되어 정방향으로 회전한다.
- ▶ 반대로 S2, S3가 닫히고 S1, S4가 열리면 모터의 왼쪽이 -, 오른쪽이 +가 되어 역방향으로 회전한다.

## □ 구동 원리(2) PWM

- 모터 회전속도를 제어하기 위해서는 PWM(Pulse Width Modulation, 펄스 폭 변조)방식을 이용한다.



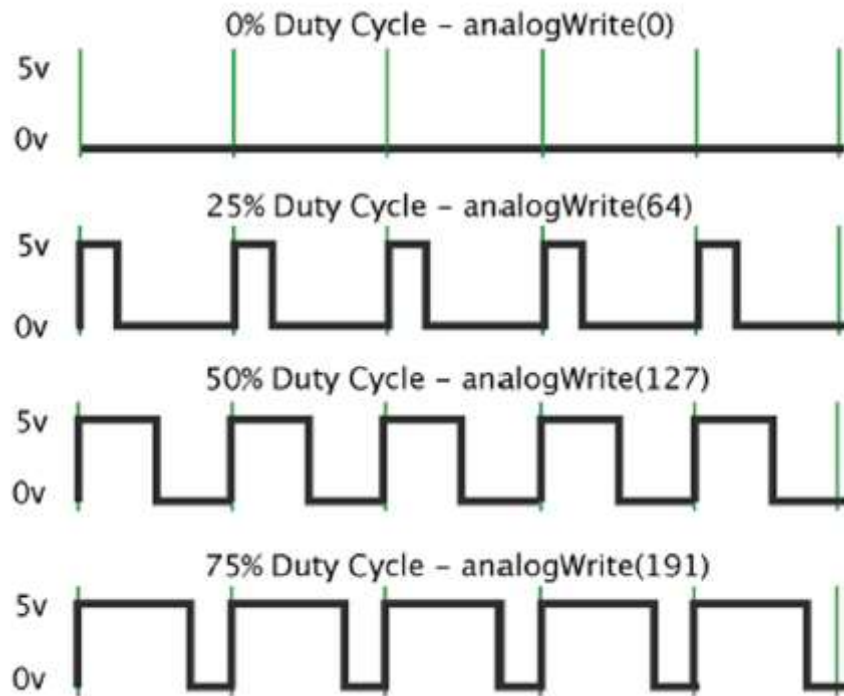
$$\text{Duty Cycle} = \frac{\text{TON}}{\text{TON} + \text{TOFF}} * 100$$



# DC Motor

## □ 구동 원리(2) PWM

- 아두이노의 경우, PWM핀을 통하여 PWM신호를 출력할 수 있다.



PWM pin

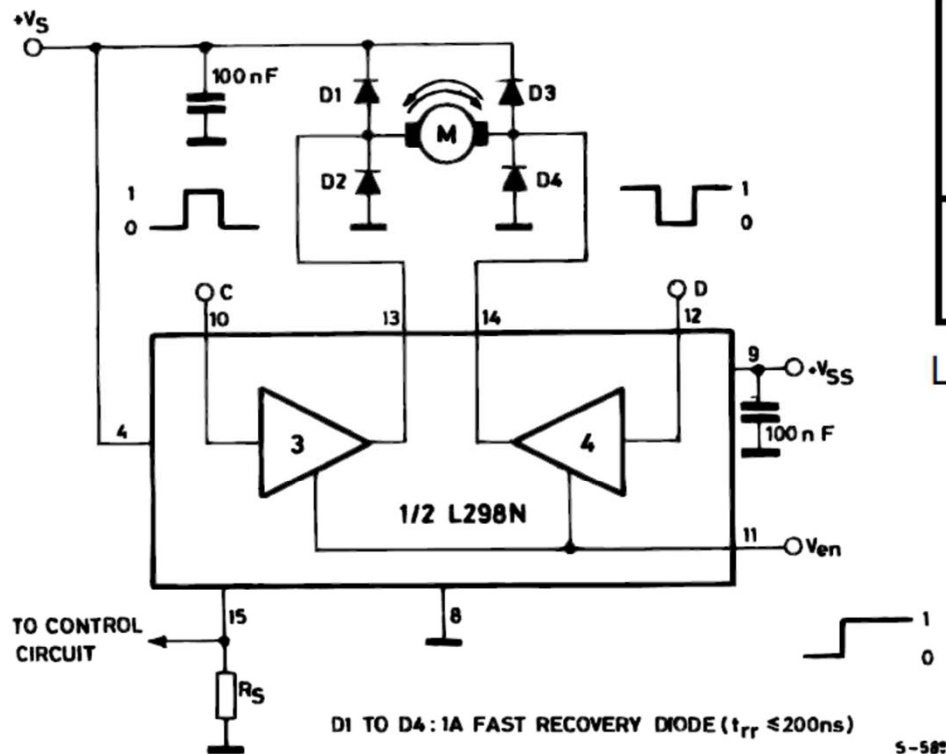
: 3, 5, 6, 9, 10, 11번





# DC Motor

## □ L298 (Dual Full-Bridge Driver)



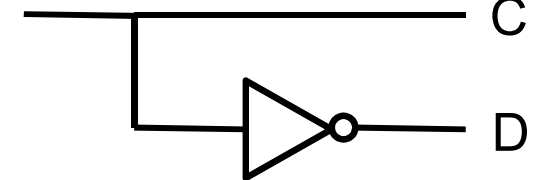
Inputs		Function
$V_{en} = H$	$C = H ; D = L$	Forward
	$C = L ; D = H$	Reverse
	$C = D$	Fast Motor Stop
$V_{en} = L$	$C = X ; D = X$	Free Running Motor Stop

L = Low

H = High

X = Don't care

Direction Pin

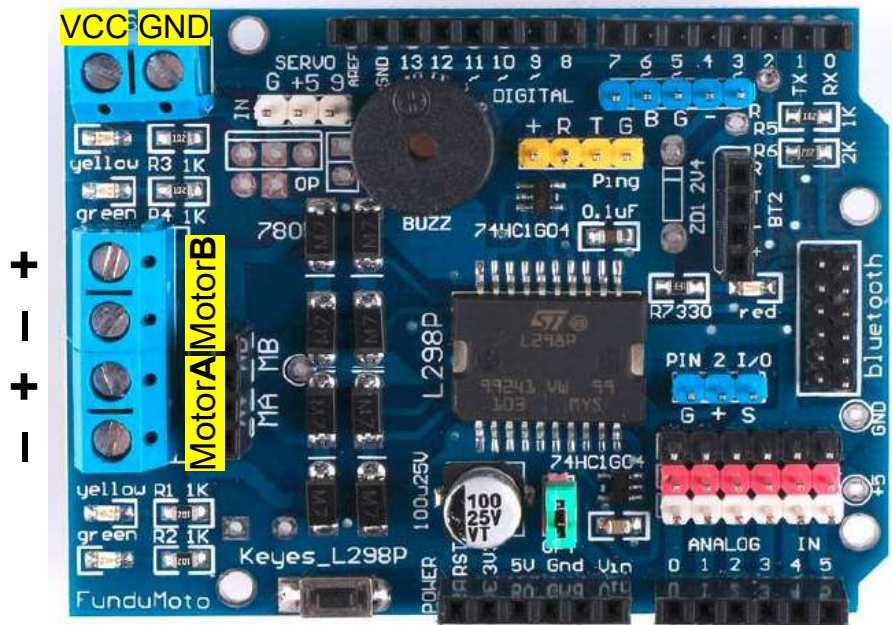


PWM Pin



# DC Motor

## ❑ Motor Shield 핀맵



L298P Motor Shield

방향제어      속도 제어

	dirPin	pwmPin
MotorA	12	10
MotorB	13	11

digitalWrite(dirPin, value)

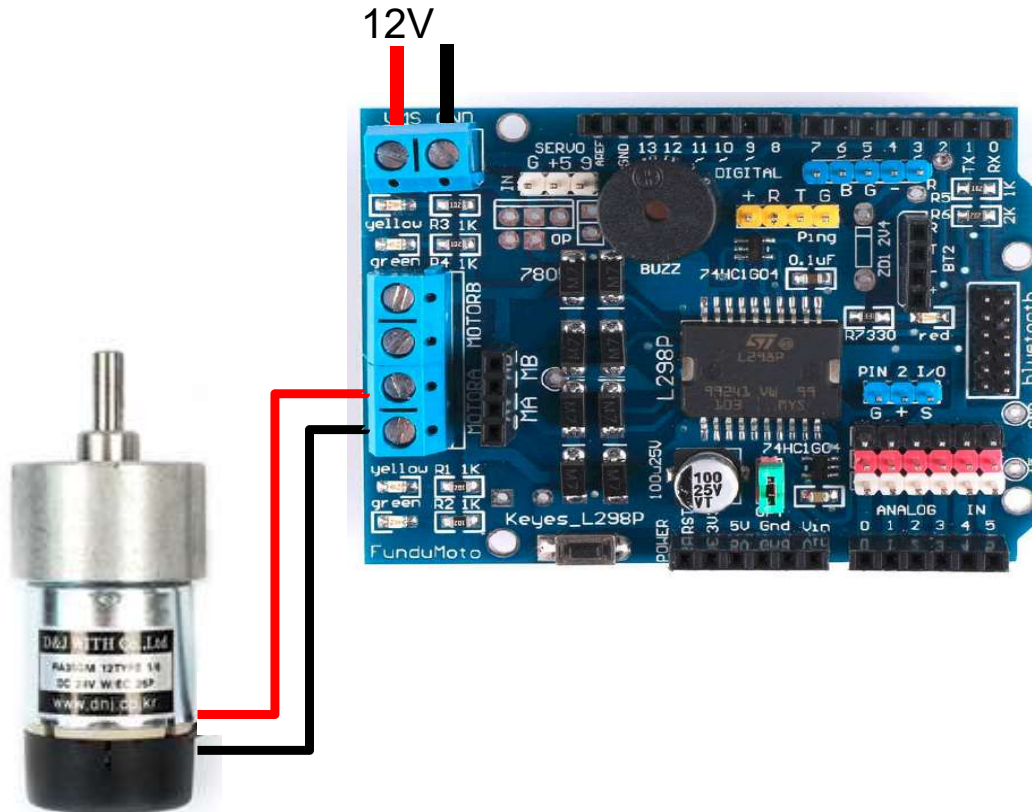
value = HIGH : 정방향 or  
LOW : 역방향

analogWrite(pwmPin, value)

value = 0~255

# DC Motor

## [예제 1] DC Motor 구동

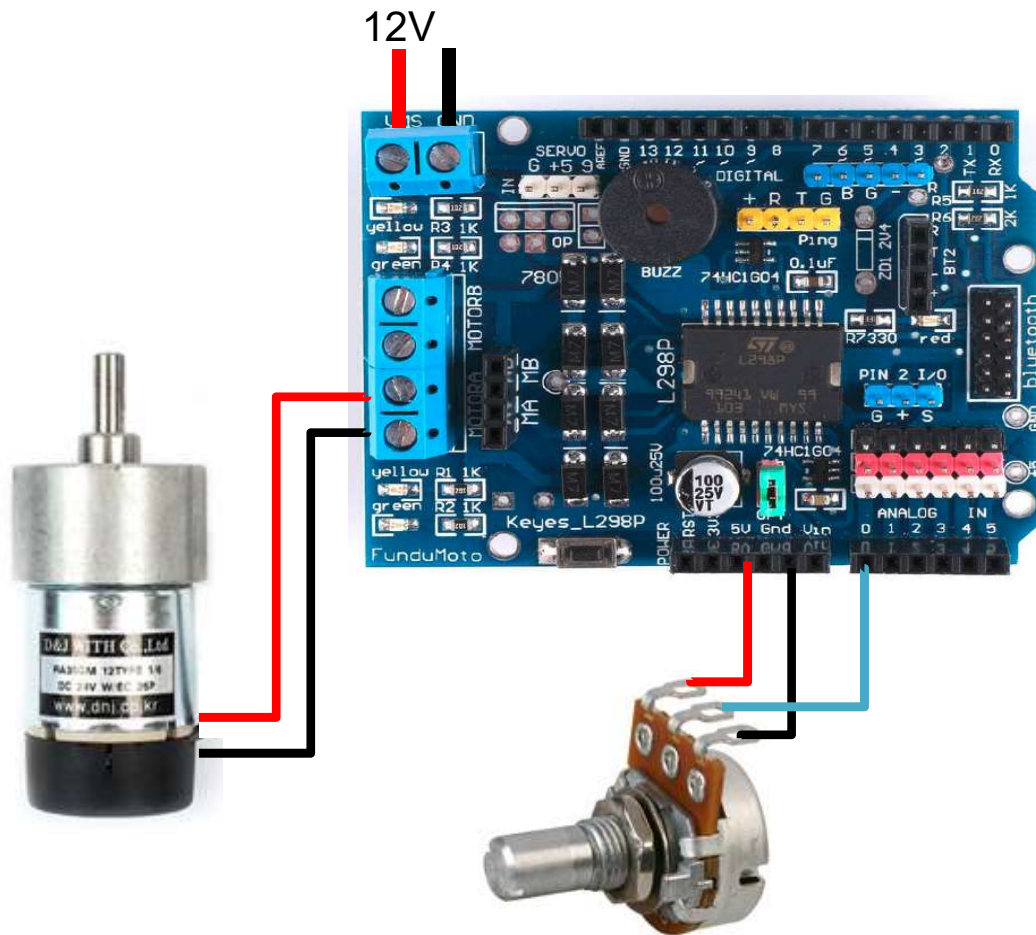


```
const int dirPinA = 12;  
const int pwmPinA = 10;  
  
void setup() {  
  pinMode(dirPinA, OUTPUT);  
  pinMode(pwmPinA, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(dirPinA, HIGH);  
  analogWrite(pwmPinA, 127);  
}
```



# DC Motor

## [예제2] 가변저항을 이용하여 DC Motor 속도조절



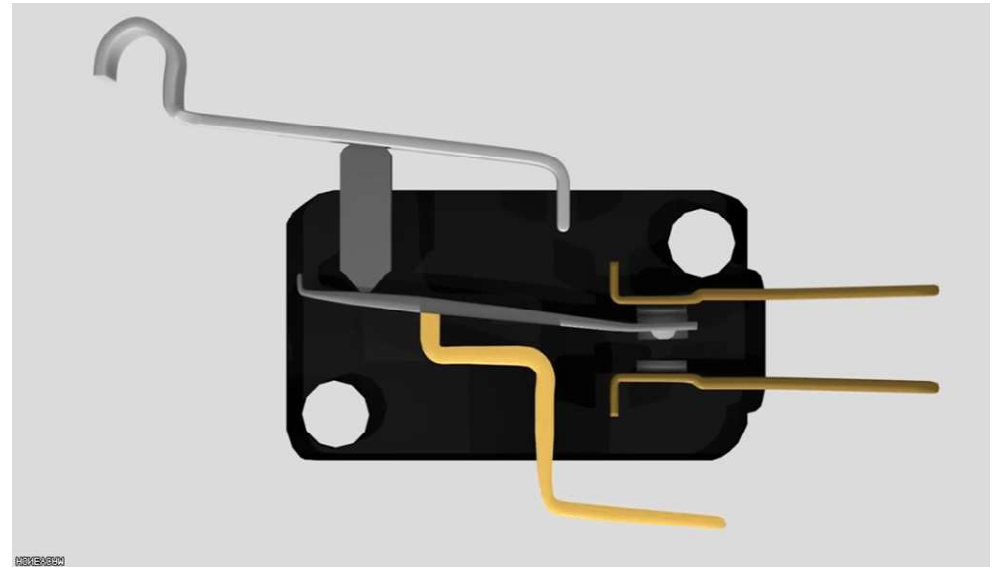
```
const int dirPinA = 12;
const int pwmPinA = 10;
const int potPin = A0;
int potValue;
int velocity;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(dirPinA, OUTPUT);
  pinMode(pwmPinA, OUTPUT);
  pinMode(potPin, INPUT);
}

void loop() {
  potValue = analogRead(potPin);
  velocity = map(potValue, 0, 1023, 0, 255);
  digitalWrite(dirPinA, HIGH);
  analogWrite(pwmPinA, velocity);
  Serial.print("potValue : ");
  Serial.print(potValue);
  Serial.print(", velocity: ");
  Serial.println(velocity);
}
```

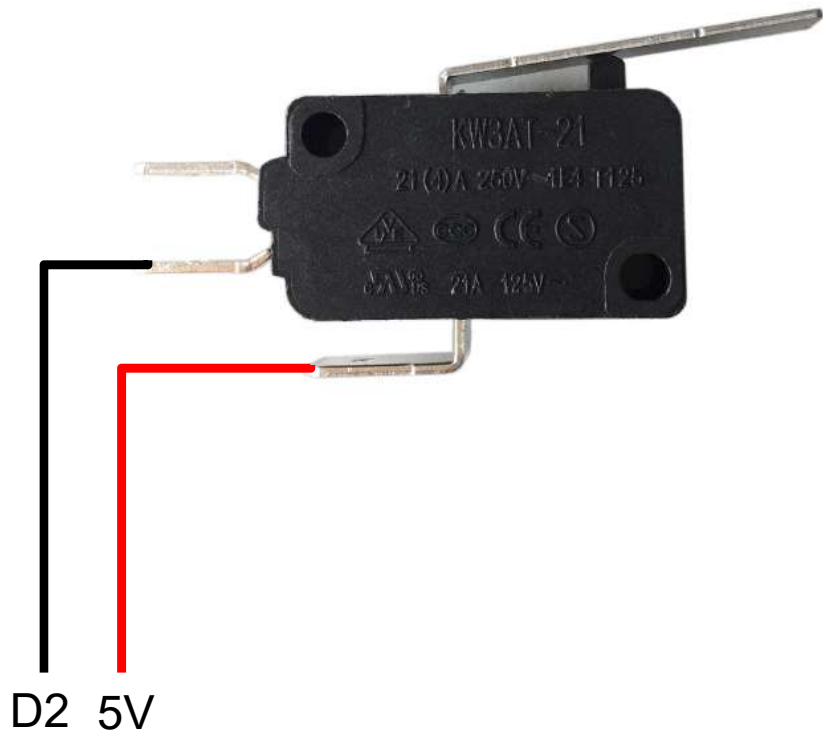
# 마이크로 스위치

## □ 마이크로 스위치



# 마이크로 스위치

## [예제3] 마이크로 스위치 입력 값 받기



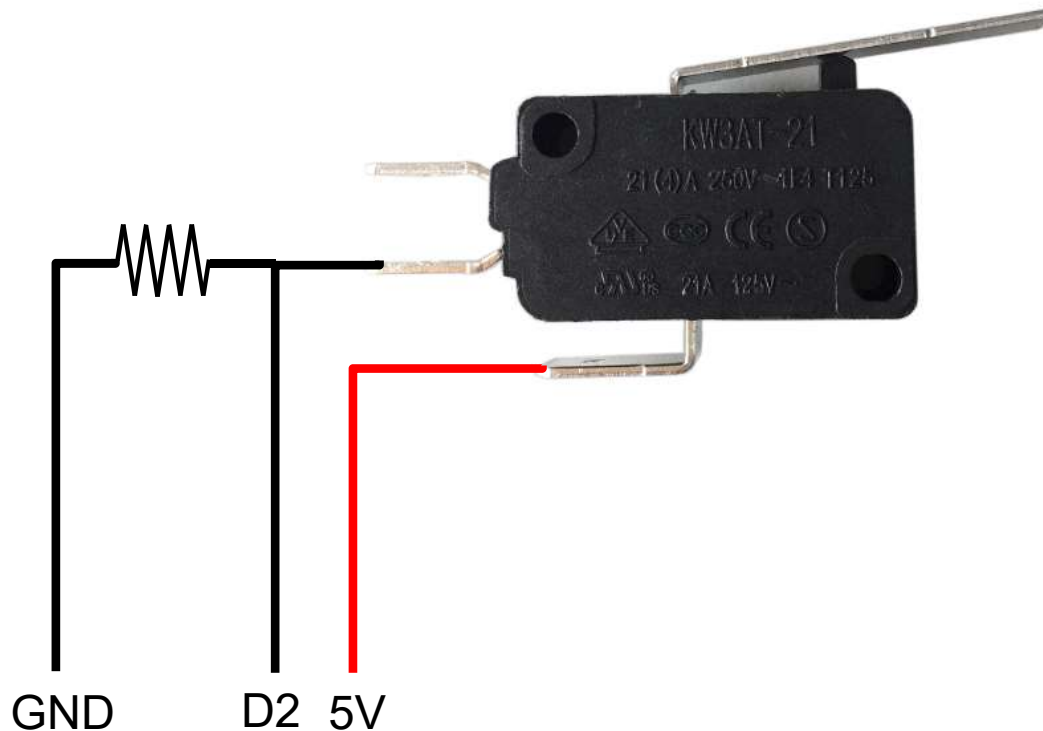
```
const int switchPin = 2;

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

void loop() {
  int switchValue = digitalRead(switchPin);
  Serial.println(switchValue);
}
```

# 마이크로 스위치

## [예제3] 마이크로 스위치 입력 값 받기



```
const int switchPin = 2;

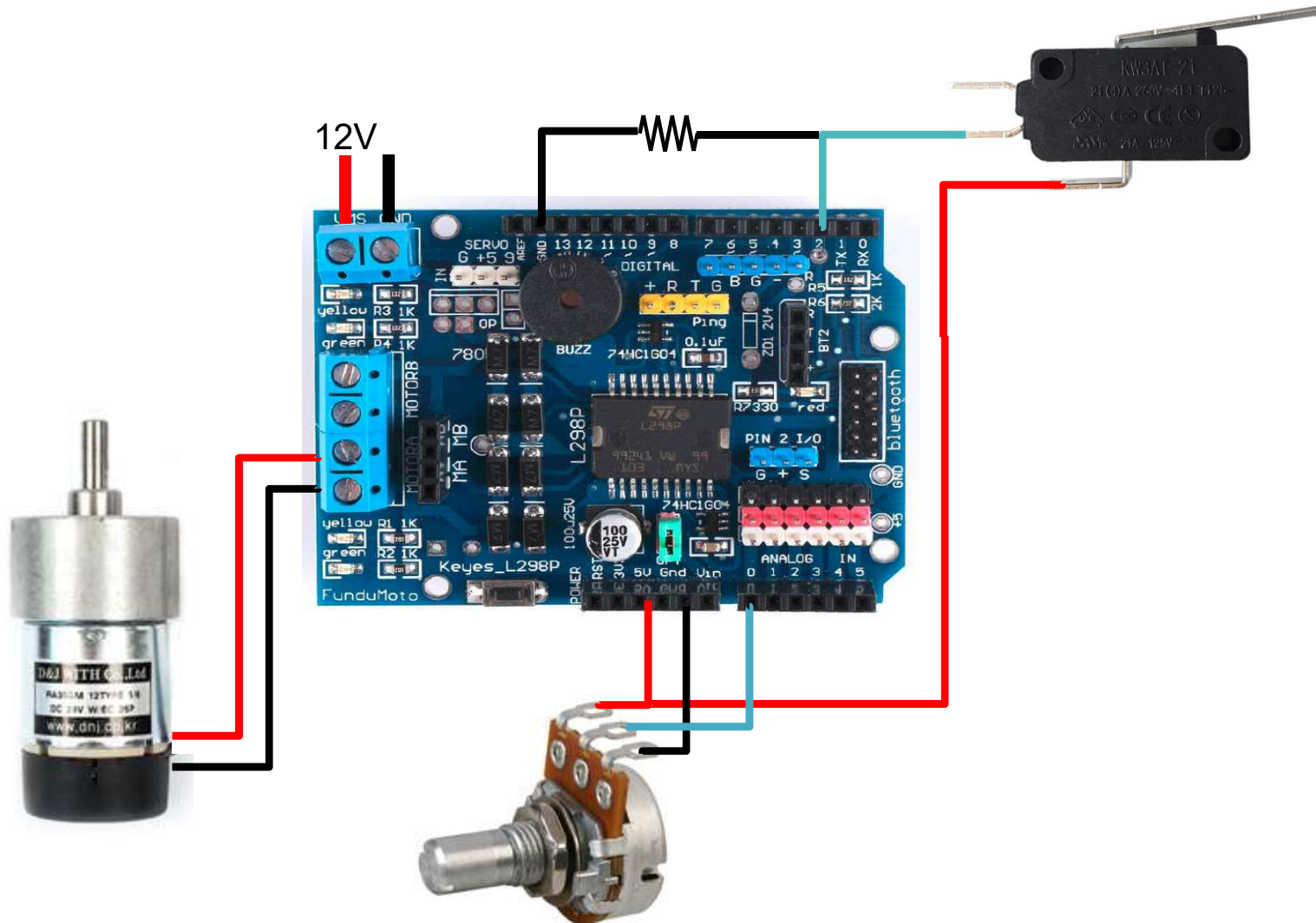
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(switchPin, INPUT);
}

void loop() {
  int switchValue = digitalRead(switchPin);
  Serial.println(switchValue);
}
```



# 마이크로 스위치

## [예제4] 예제2+마이크로 스위치로 DC Motor 정지시키기



## [예제4] 예제2+마이크로 스위치로 DC Motor 정지시키기

```
const int dirPinA = 12;
const int pwmPinA = 10;
const int potPin = A0;
const int switchPin = 2;
int potValue;
int velocity;
int switchValue;
int s_flag = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(dirPinA, OUTPUT);
  pinMode(pwmPinA, OUTPUT);
  pinMode(potPin, INPUT);
  pinMode(switchPin, INPUT);
}
```

```
void loop() {
  potValue = analogRead(potPin);
  switchValue = digitalRead(switchPin);

  if(switchValue == HIGH) s_flag = 1;

  if(s_flag == 1) velocity = 0;
  else          velocity = map(potValue, 0, 1023, 0, 255);

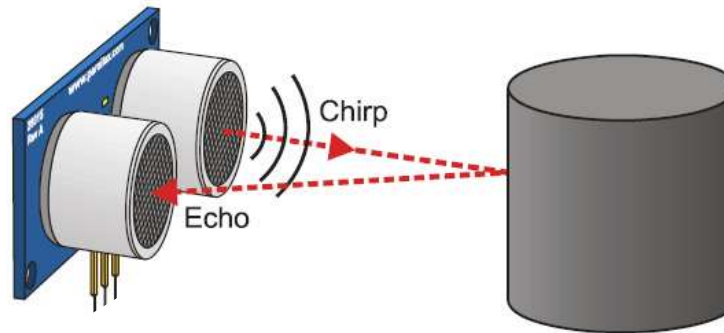
  digitalWrite(dirPinA, HIGH);
  analogWrite(pwmPinA, velocity);

  Serial.print("potValue: "); Serial.print(potValue);
  Serial.print(", velocity: "); Serial.println(velocity);
}
```

## □ 초음파(Ultrasonic)란?

- 사람은 20Hz에서 20kHz 사이의 주파수를 가지는 소리를 들을 수 있으며 이를 '가청주파수'라고 한다.
- 초음파란 사람의 가청주파수를 넘어가는 *20kHz이상의 높은 주파수를 가지는 음파*를 뜻한다.

## □ 작동 원리



- 공기 중에서 소리(음파)의 속도는 *340m/s*이다.
- 초음파 센서는 20kHz 이상의 높은 주파수의 음파를 보낸 후 반사되어 돌아오는 *시간차를 측정*해서 거리를 알 수 있는 센서이다.
- 즉, 초음파를 이용한 일종의 *거리 측정 센서*라고 할 수 있다.

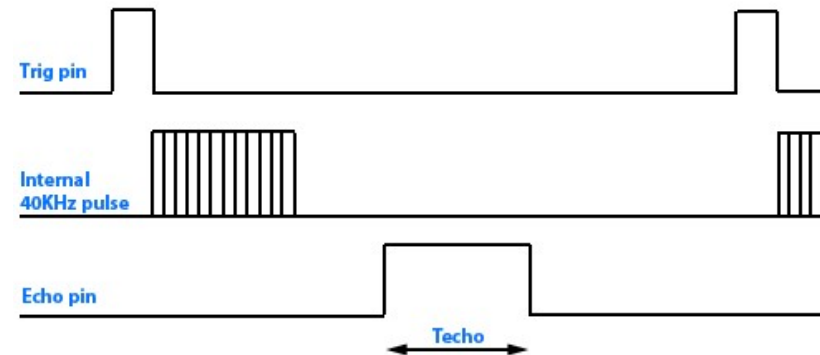
# 초음파 센서

## □ Specification : HC-SR04 datasheet



TRIG핀에 의해  
초음파 발생

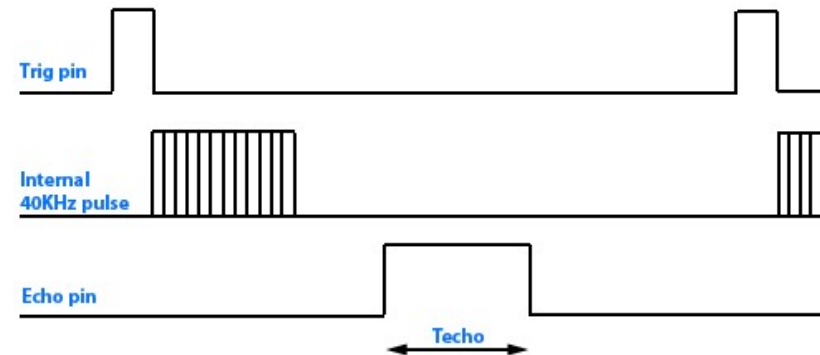
초음파를 받아  
ECHO핀으로  $\Delta t$ 전달



- Working Voltage: DC 5V
- Working Current: 15mA
- Working Frequency: 40kHz
- Max Range: 4m
- Min Range: 2cm
- Measuring Angle: 15 degree
- Trigger Input Signal: 10 $\mu$ S TTL pulse
- Echo Output Signal Input TTL lever signal and the range in proportion

# 초음파 센서

## □ 작동 원리

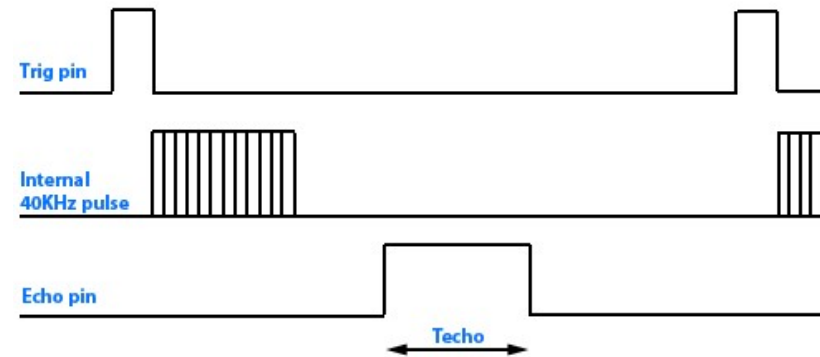
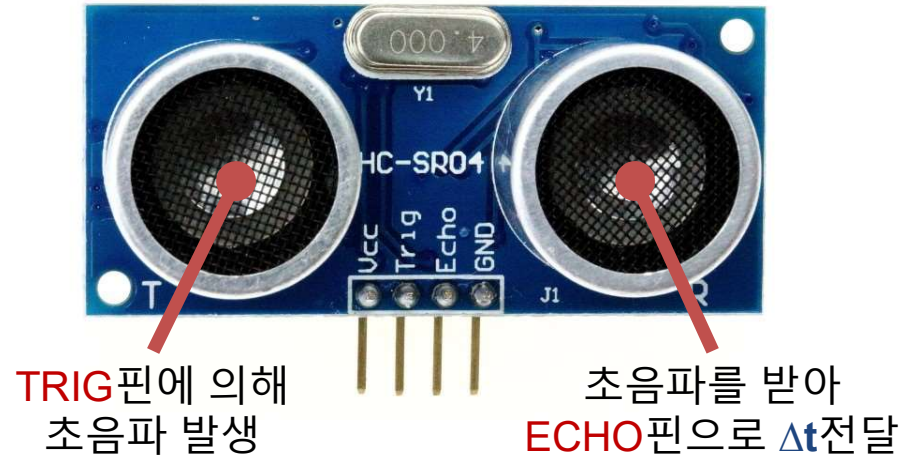


- 1) TRIG핀에 의해 초음파 발생  
: 10us길이의 pulse를 만든다

```
digitalWrite(trigPin, LOW);  
delayMicroseconds(2);    // just to be safe  
digitalWrite(trigPin, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(trigPin, LOW);
```

# 초음파 센서

## □ 작동 원리



- 2) 초음파를 받아 ECHO핀으로 dt 전달  
: pulse의 길이(=dt)를 재야한다

$dt = \text{pulseIn}(\text{echoPin}, \text{HIGH});$

## □ 작동 원리

### pulseIn(*pin*, *value*)

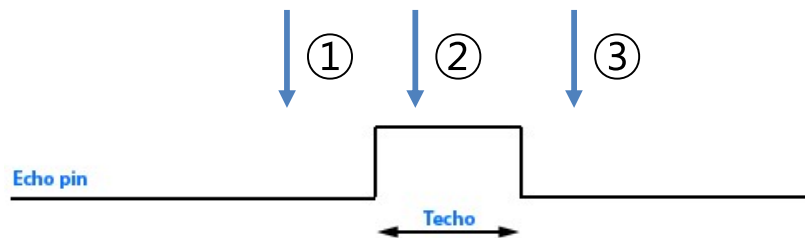
*pin* : pulse를 읽으려는 핀 번호

*value* : 읽으려는 pulse의 종류, HIGH 또는 LOW

HIGH 또는 LOW의 값을 가지는 pulse의 길이(10us~3min 범위)를 us로 반환한다.

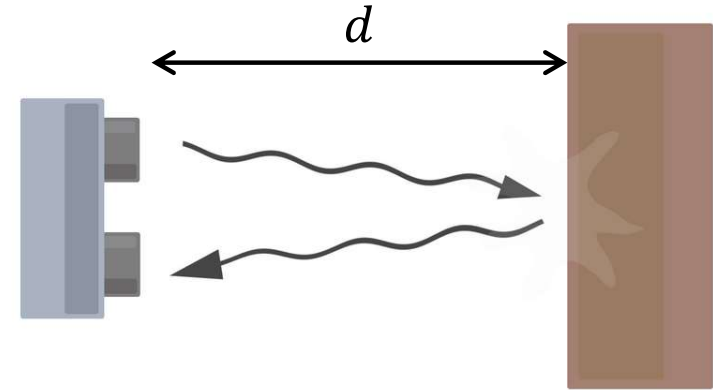
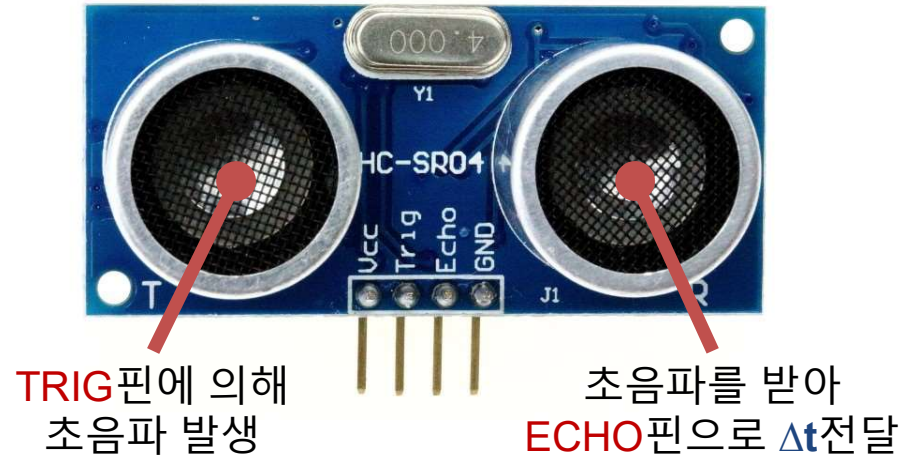
예) 만약 *value*가 HIGH이면 pulseIn()은 *pin*이 HIGH일 때까지 기다리다가, HIGH가 되면 시간을 재기 시작하고 LOW가 되면 시간 재는 것을 멈춘다.

- pulseIn함수를 어느 시점에 써야할까?



# 초음파 센서

## □ 작동 원리



3)  $dt$ 를 이용하여 거리 구하기

$$d[cm] = v \times \Delta t = \frac{34000[cm/s] \times \Delta t[\mu s]}{2 \times 1000000} = \frac{17}{1000} \times \Delta t$$

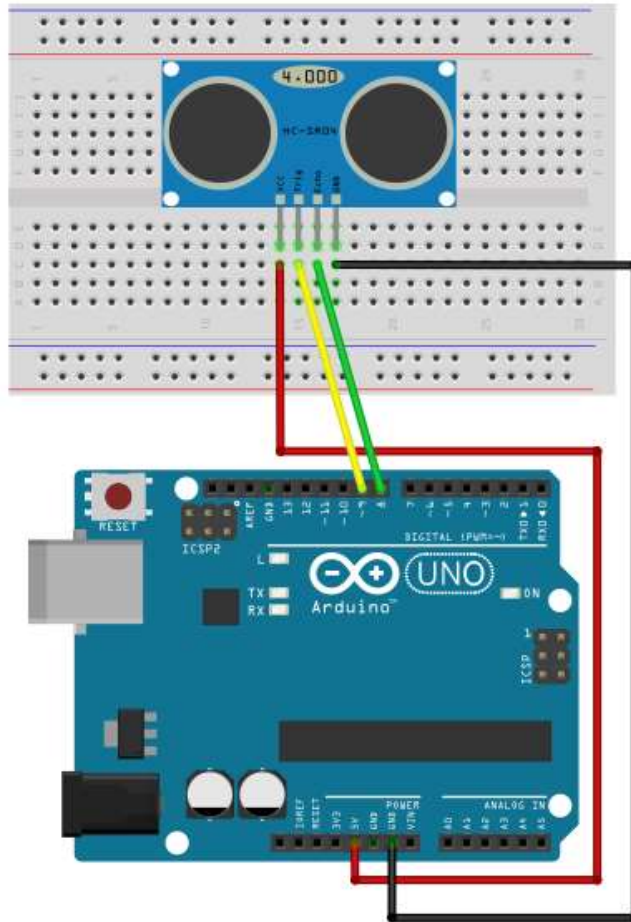


$$\text{distance} = dt * 17 / 1000$$



# 초음파 센서

## [예제5] 초음파 센서로 거리 측정



```
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 8;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop() {
  float dt, distance;

  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  dt = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = dt * 17 / 1000;

  Serial.print("Distance[cm] : ");
  Serial.println(distance);
  delay(100);
}
```

## 예제4+초음파 센서로 DC Motor 회전방향 바꾸기

물체와 떨어진 거리 15cm 이상이면 정방향, 미만이면 역방향으로 회전하도록 한다.

