

Embedded System Background



Kim, Eui-Jik

Contents

- Voltage/Electrical Current/Resistance
- Ohm's law
- Kirchhoff's Law
- Resistor
- Breadboard
- Raspberry Pi Connection
- Sensor and Actuator

Voltage/Electrical current/Resistance

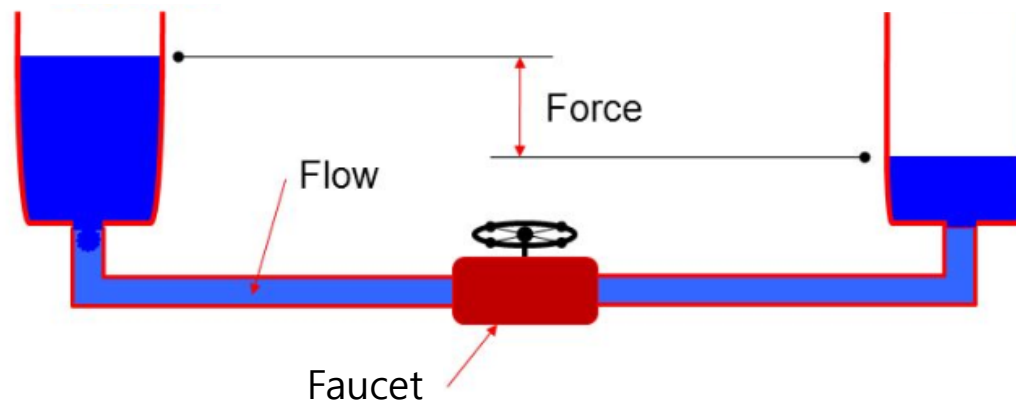
- 전압 (Voltage)
 - 전하를 흐르게 하는 힘으로, 도체의 두 지점에서 전하가 갖는 위치에너지 차이 (전위차) (단위: Volt [V])
- 전류 (Electric current)
 - 전하의 흐름으로, 단위 시간 동안 흐른 전하의 량 (단위: Ampere [A])
- 저항 (Resistance)
 - 물질이 전류의 흐름을 감소시키는 능력 (단위: Ohm [Ω])

- 전하 (Electric charge):
 - 물질의 물리적 특성
 - 양전하/음전하가 있음

Force: The difference in the water levels \equiv **Voltage**

Flow: The flow of the water between the tanks \equiv **Current**

Faucet: The valve that limits the amount of water \equiv **Resistance**



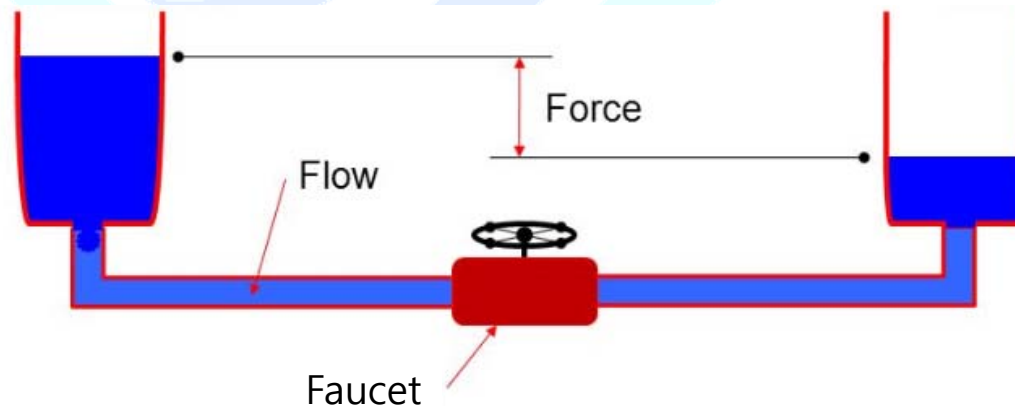
Ohm's law

■ Ohm's law

- 전류 (I), 전압 (V)에, 저항 (R)의 관계식
 - 전류는 전압 비례하고, 저항에는 반비례 함

$$V = IR$$

- 물의 Flow (전류)은 Force (전압)가 높을 수록 빠르고, Faucet가 잠길수록 (저항이 클수록) 물의 Flow가 느린 것에 비유할 수 있음

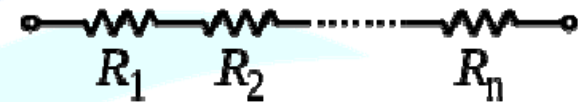


Ohm's law

■ 직렬연결

- 전선을 따라 일렬로 저항이 연결되어 있는 상태
- 전체저항은 개별 저항의 합과 같음
- 각 저항에 흐르는 전류가 동일함 (전압은 상이함)

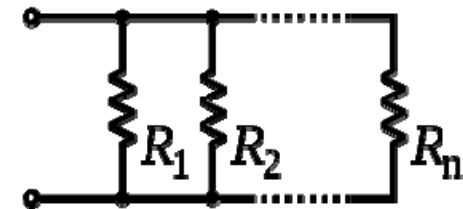
$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$



■ 병렬연결

- 다수의 열로 저항이 연결되어 있는 상태
- 전체저항의 역수는 개별 저항의 역수의 합과 같음
- 각 저항에 흐르는 전압이 동일함 (전류는 상이함)

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

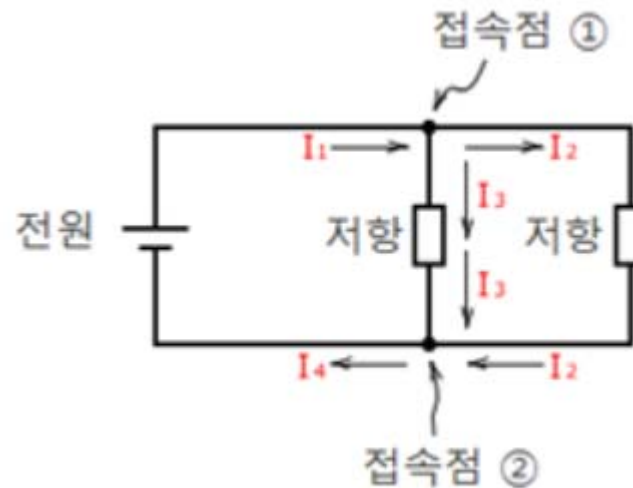
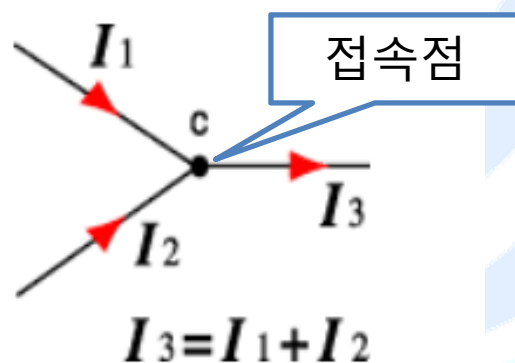


Kirchhoff's Law

■ 제 1 법칙 (전류 법칙)

- 접속점에 흘러드는 전류의 합과 접속점에서 흘러나오는 전류의 합은 같다.

$\Sigma \text{유입전류} = \Sigma \text{유출전류}$



접속점 (1): $I_1 = I_2 + I_3$

접속점 (2): $I_2 = I_3 + I_4$

Example

■ 병렬연결 예제

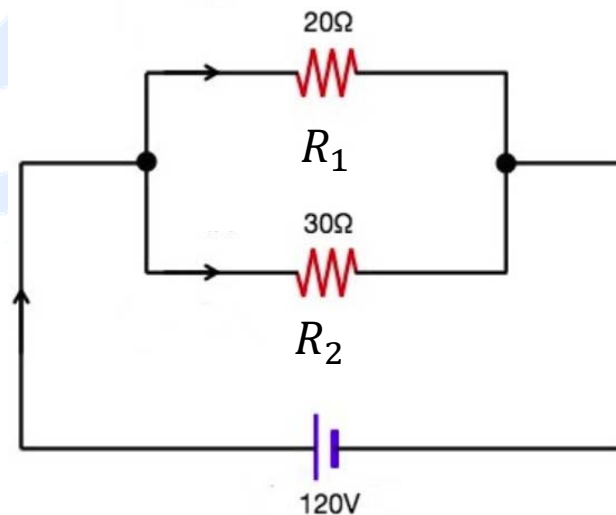
- 120V, $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 30\Omega$ 일 때, R_1 , R_2 에 흐르는 전류 (I_1 , I_2)와 전체저항 (R)을 구해라. (옴의 법칙 사용, $I = V/R$)

- $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$

- $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{120}{30} = 4 \text{ A}$

- 전체저항

- $\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right)^{-1} = \left(\frac{5}{60}\right)^{-1} = 12 \Omega$



Kirchhoff's Law

■ 제 2법칙 (전압법칙)

- 폐쇄 회로의 기전력 합은 그 폐회로 내의 전압 강하의 합과 같다.

- 기전력: 전원의 전압
- 전압 강하: 부하에 걸리는 전압
- 부하: 저항

Σ 기전력 = Σ 전압강하



$$V_1 + V_2 = V_3 + V_4$$

Example

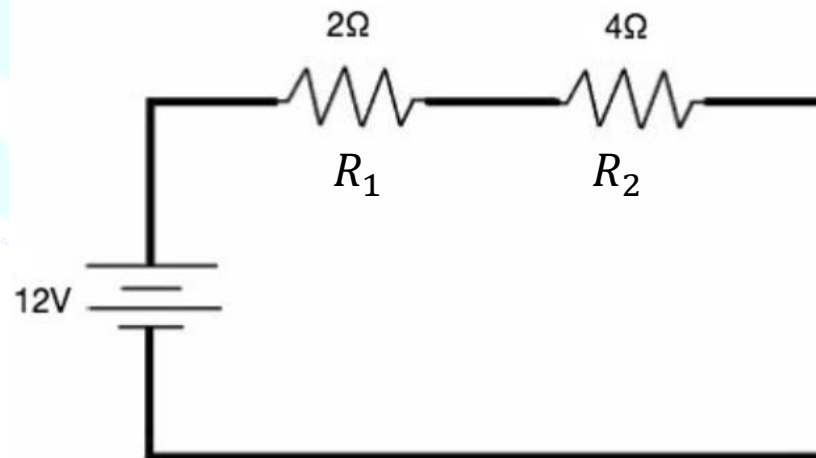
■ 직렬연결 예제

- $12V, R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega$ 일 때, R_1, R_2 에 걸리는 전압 (V_1, V_2)과 전체저항 (R)을 구해라. (옴의 법칙 사용, $V = IR$)

- 전체저항: $2\Omega + 4\Omega = 6\Omega$

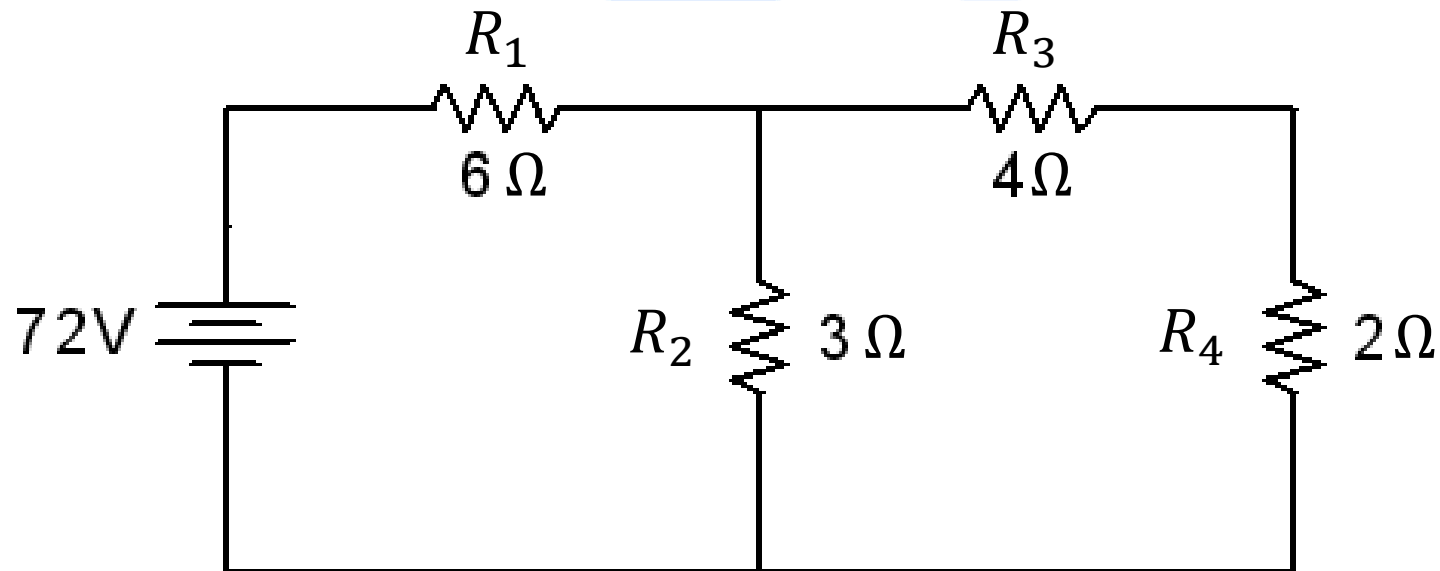
- 전압

- $I = V/R = 12/6$
- $V_1 = I \times R_1 = 2 \times 2 = 4V$
- V_2 의 전압 = $I \times R_2 = 2 \times 4 = 8V$

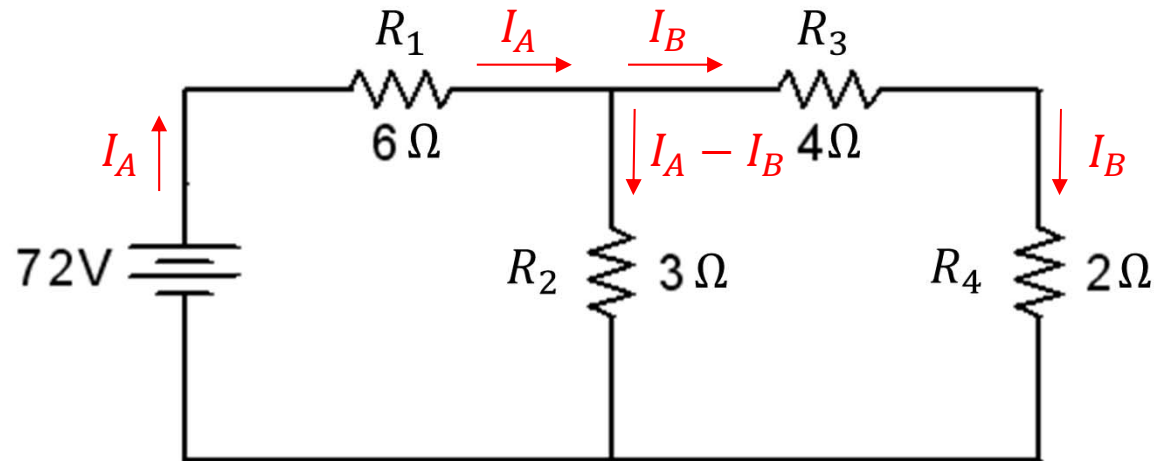


Practice

- 기전력이 72V일 때, R_1, R_2, R_3, R_4 에 걸리는 전류 (I_1, I_2, I_3, I_4) 및 전압 (V_1, V_2, V_3, V_4) 을 구하시오.



Solution



- $72 = 6I_A + 3(I_A - I_B)$
- $3(I_A - I_B) = 4I_B + 2I_B$
- 연립해서 풀면,
 - $I_A = 3I_B$
 - $I_A = 9A, I_B = 3A$
- $I_1 = I_A = 9A$
- $I_2 = I_A - I_B = 6A$
- $I_3 = I_4 = I_B = 3A$
- $V_1 = 9 * 6 = 54V$
- $V_2 = 6 * 3 = 18V$
- $V_3 = 3 * 4 = 12V$
- $V_4 = 3 * 2 = 6V$

Resistor

■ 저항기 (Resistor)

- Resistor Color Code를 통해 저항기의 저항 값과 오차범위가 어떻게 결정되는 지를 보여줌
 - 첫째 띠와 둘째 띠는 저항 값 숫자를 나타냄
 - 셋째 띠는 Multiplier를 나타냄
 - 넷째 띠는 오차범위를 나타냄
 - 오차는 일반적으로 금색, 은색, 무색으로 나타냄

Color	1st	2nd	Multiplier	Tolerance
Black	0	0	1	
Brown	1	1	10	±1%
Red	2	2	100	±2%
Orange	3	3	1,000	
Yellow	4	4	10,000	
Green	5	5	100,000	±0.5%
Blue	6	6	1,000,000	±0.25%
Violet	7	7	10,000,000	±0.1%
Gray	8	8	100,000,000	±0.05%
White	9	9	1,000,000,000	
Gold			0.10	±5%
Silver			0.01	±10%
None				±20%



3, 3, 2 ($=10^2$)
(Tolerance: ±5%)
 $3300\Omega = 3.3k\Omega$



4, 6, 4 ($=10^4$)
(Tolerance: ±5%)
 $460000\Omega = 460k\Omega$

Resistor

■ Resistor type

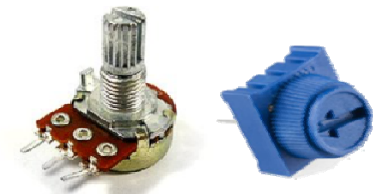
- 고정저항기: 저항 값이 고정된 저항
- 가변저항기: 저항 값을 임의로 바꿀 수 있는 저항

■ 가변저항기 (Variable Resistor)

- 가변저항기는 3개의 핀을 가짐
 - 1: GND, 2: V_{OUT} , 3: V_{CC}
- 가변저항기는 저항 2개를 직렬로 연결한 것과 같음
- V_{OUT} 을 결정



고정저항기



가변저항기

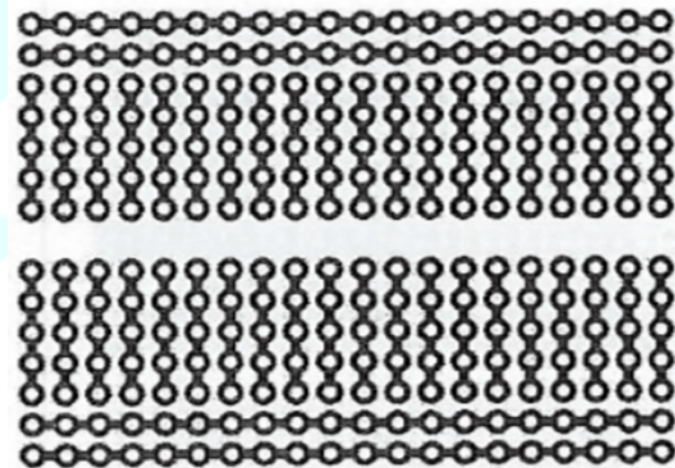
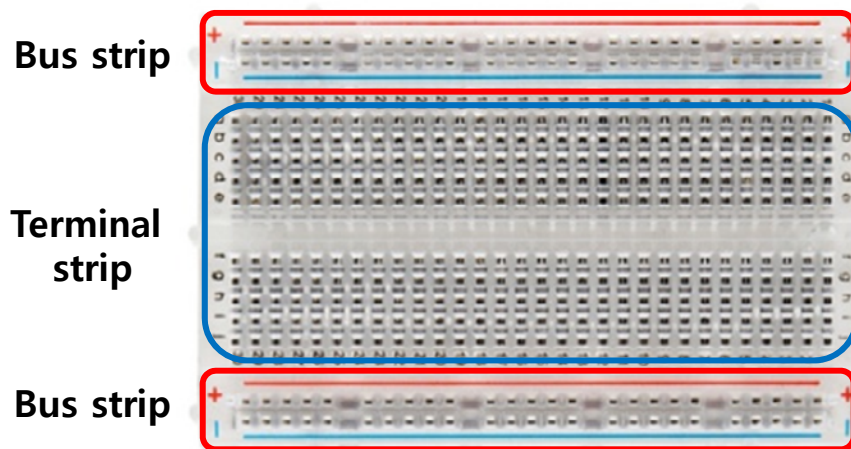


가변저항기 동작원리 예시

Breadboard

■ Breadboard

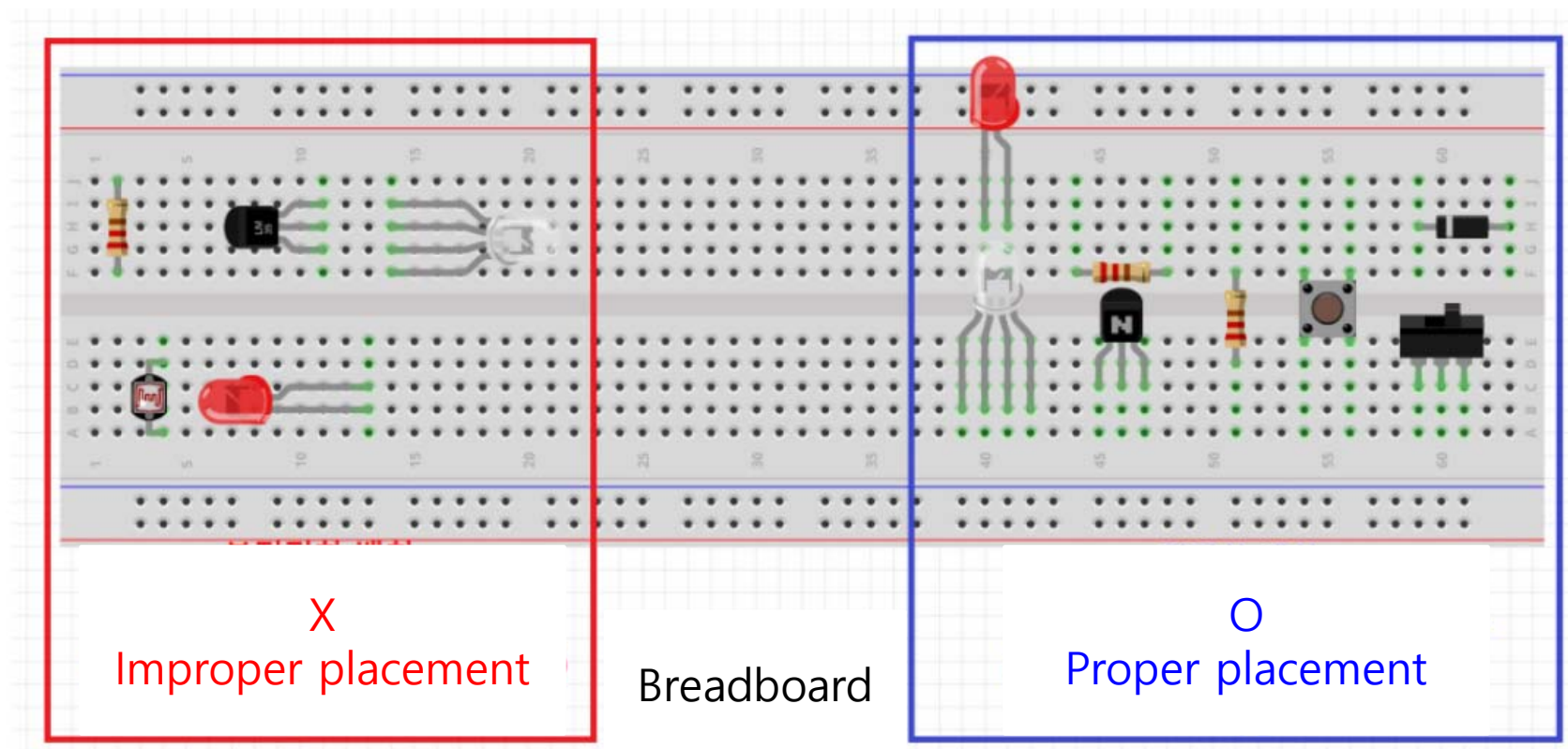
- 납땜 없이 부품을 꽂아 회로 구성이 가능한 보드로, 회로의 프로토타입을 개발하는데 사용됨
- Bus strip (행으로 연결됨)
 - 보드의 양쪽에 있으며, 전원 연결을 위한 +, - 라인이 있음
- Terminal strip (열로 연결됨)
 - 부품을 연결하는 데 사용



Breadboard

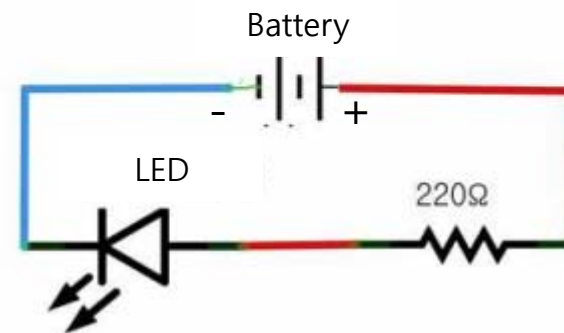
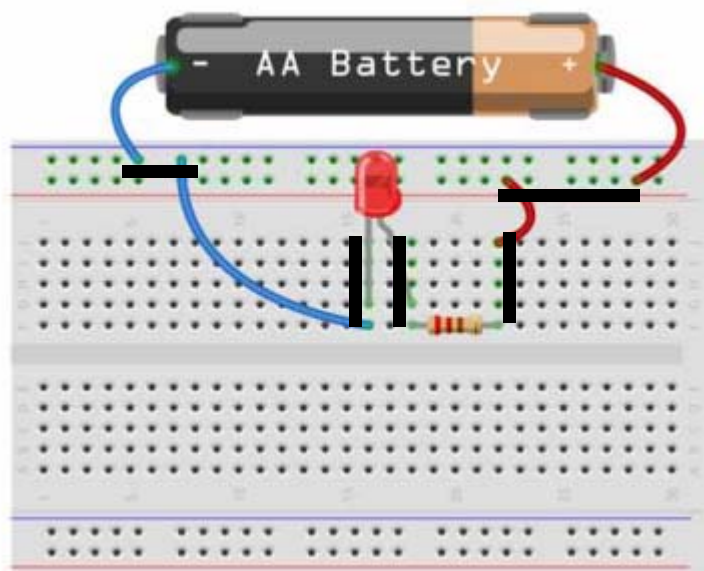
Breadboard

■ Example (1/2)



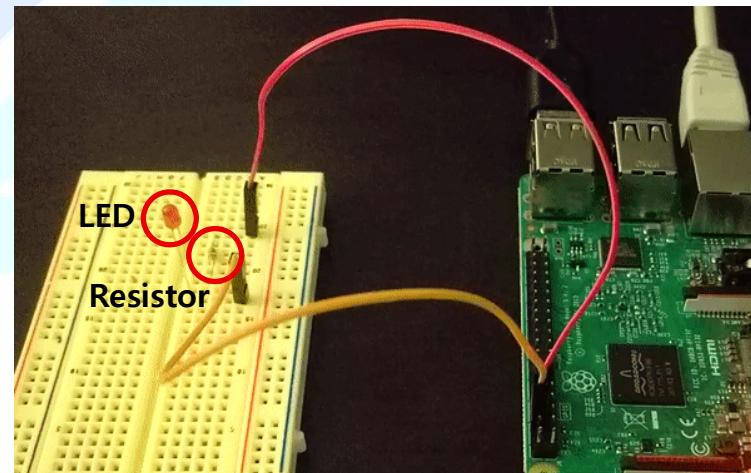
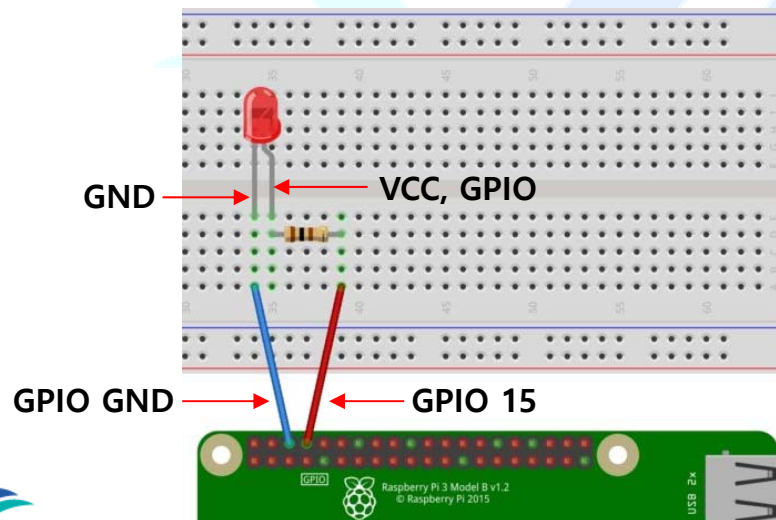
Breadboard

■ Example (2/2)



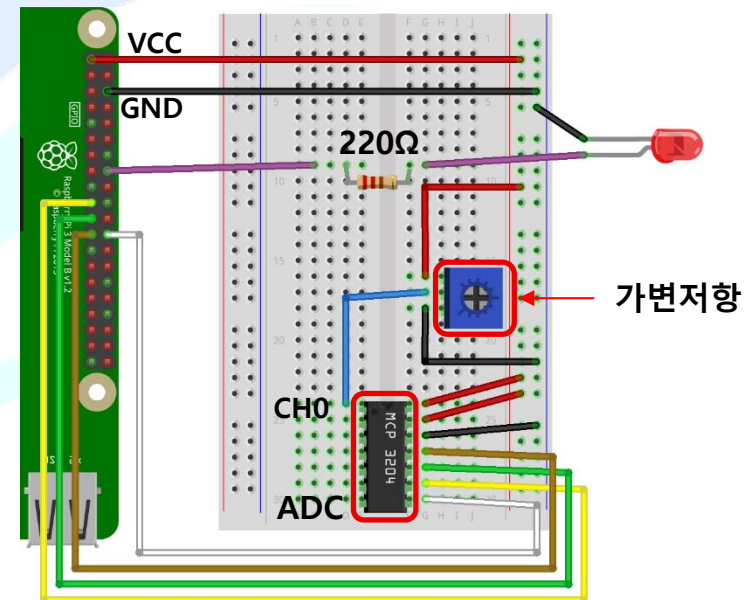
Raspberry Pi Connection

- Raspberry Pi 고정저항기 연결 예제
 - LED on/off 시나리오
 - 고정저항기를 사용해 과전압으로 인한 LED의 고장 예방
 - 고정저항기의 한쪽 끝을 GPIO 핀과 연결함
 - 고정저항기의 다른 한쪽을 LED의 긴 부분 (VCC, GPIO)과 연결
 - VCC 또는 GPIO 출력 모드를 이용해 LED를 켤 수 있음
 - LED의 짧은 부분 (GND)에는 GPIO GND를 연결함



Raspberry Pi Connection

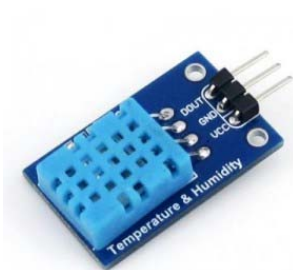
- Raspberry Pi 가변저항기 연결 예제
 - 가변저항기와 Analog to Digital Converter (ADC)를 사용하여 LED의 밝기 제어
 - Raspberry Pi에는 ADC가 내장되어 있지 않으므로 별도의 ADC가 필요함
 - Raspberry Pi와 ADC는 SPI 통신을 함
 - 가변저항기의 가운데 핀 (V_{OUT})을 ADC chip의 CH에 연결함
 - 가변저항기의 나머지 두 핀 (VCC, GND)을 GPIO VCC핀과 GND 핀에 연결함



Sensor and Actuator

■ Sensors

- 물리적 환경에서 특정 타입의 입력을 감지하고 이에 응답하는 장치
 - 입력 : 빛, 열, 운동, 습도, 압력 등
 - 출력 : 입력으로부터 측정된 물리적 신호들의 크기를 나타내는 전기적인 신호
- 센서의 종류
 - 온/습도 센서, 초음파 센서, 가속도 센서, 적외선 센서, 압력 센서 등



온/습도 센서



초음파 센서



가속도 센서



적외선 센서



압력 센서

Sensor and Actuator

■ Actuators

- 여러가지 동력을 이용하여 시스템을 움직이거나 제어하는데 사용되는 기계 장치
- 전기, 공압, 유압 등의 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 이를 직선운동 또는 회전운동 시킴
- Actuator의 종류
 - 서보 모터, 스텝핑 모터, 공압 실린더, 유압 실린더 등



서보 모터



스텝핑 모터



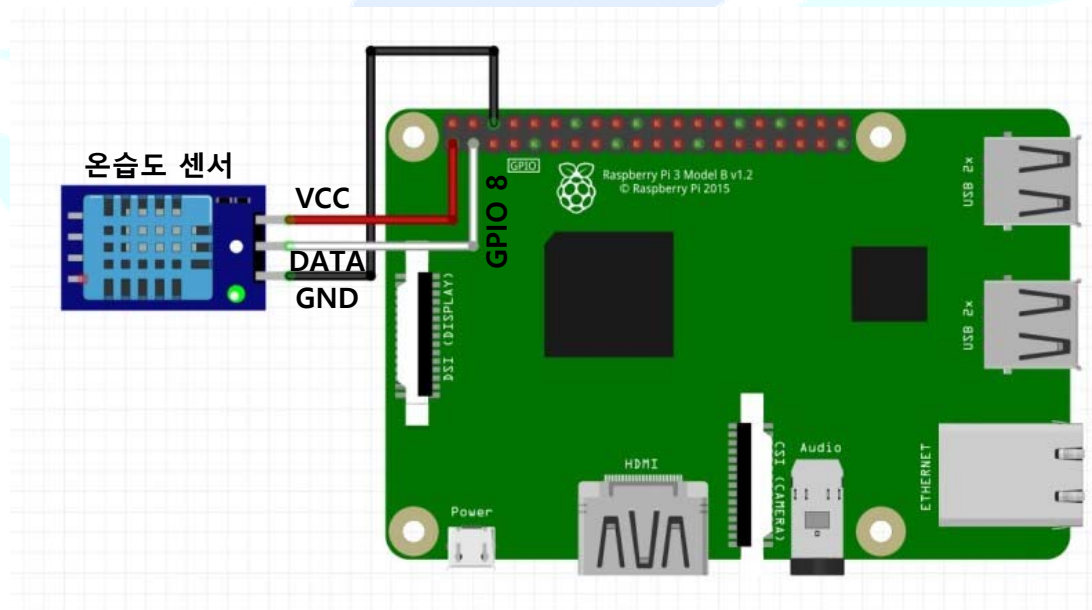
공압 실린더



유압 실린더

Sensor and Actuator

- 온습도 센서 연결 예제
 - 온습도 센서를 이용해 주변의 온습도를 주기적으로 측정
 - GPIO GND와 VCC를 온습도 센서의 GND와 VCC에 연결함
 - 온습도 센서의 DATA에 GPIO 핀을 연결함



Sensor and Actuator

- Servo motor 연결 예제
 - Servo motor를 연결해 구동
 - GPIO GND와 VCC를 servo motor의 GND와 VCC에 연결함
 - Servo motor의 DATA에 GPIO 핀을 연결함

