
임베디드 시스템

서보 모터 (SG90) 제어

In-Hyeok Kang

M23522@hallym.ac.kr

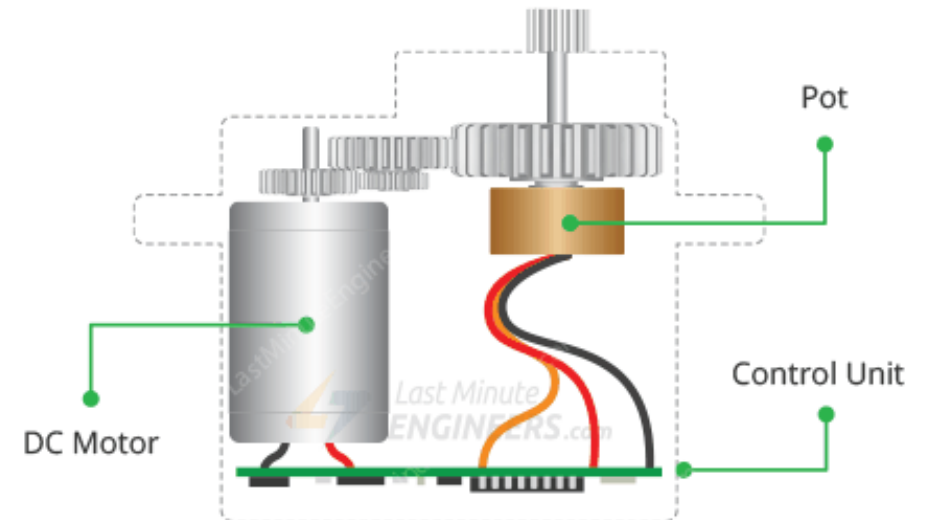
연구실: 공학관 1321호

Contents

1. Servo Motor (SG90)
2. Servo Motor (SG90) 연결
3. Servo Motor (SG90) 제어

Servo Motor (SG90)

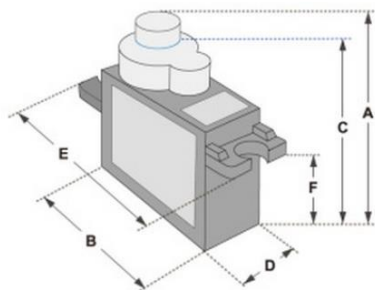
- 서보 모터(Servo Motor)
 - 각도 또는 선형 위치, 속도 및 가속도를 정밀하게 제어할 수 있는 회전식 액추에이터(actuator)/선형 액추에이터
 - ✓ 액추에이터: 시스템을 움직이거나 제어하는 데 쓰이는 기계 장치
 - 적어도 하나의 제어기 또는 회전/선형 위치에 대한 피드백 기능을 갖는 모터로, 지정된 각도만큼 회전 가능하며 목표치에 대한 위치, 방위, 자세 등에 대한 자동적인 제어를 가능하게 함
 - ‘Servo’의 어원은 라틴어의 ‘Servus’로, 노예라는 의미를 가지고 있음
 - ✓ 서보 모터: 명령을 따르는 모터
 - 로봇 공학, 장난감, 자동화 생산 시스템 등에 광범위하게 사용됨.



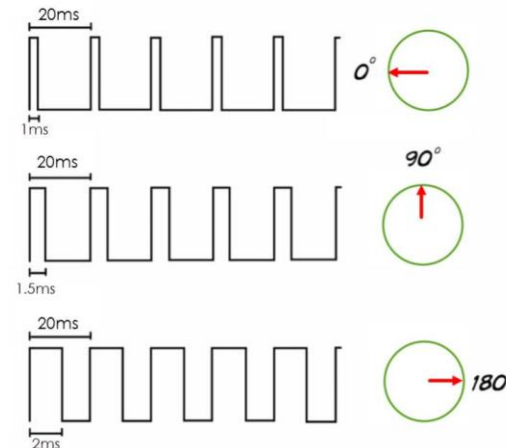
Servo Motor (SG90)

- SG90 – Datasheet 참고

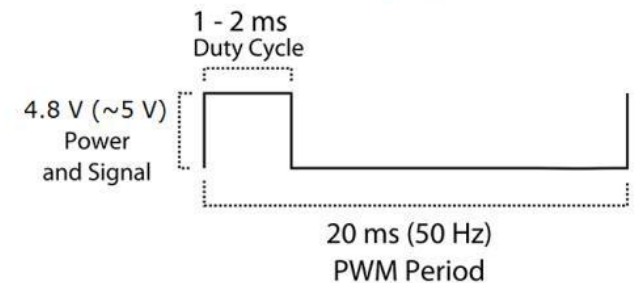
- 180°(한쪽 방향으로 90°씩) 회전 가능하며, 표준 모터 제품과 동일하게 동작하나 더 작고, Servo를 제어하기 위해 어떠한 하드웨어나 라이브러리도 사용 가능함
- **Position -90(왼쪽): Left** → ~1ms pulse → 0.55ms로 설정
- **Position 0(가운데): Middle** → ~1.5ms pulse → 1.48ms로 설정
- **Position 90(오른쪽): Right** → ~2ms pulse → 2.4ms로 설정
- Duty Cycle: 일정한 기간(PWM* Period) 내에 출력이 High인 시간의 비율을 백분율로 나타낸 수치
 - ✓ PWM(Pulse Width Modulation): 펄스 폭 변조
 - ✓ Duty Cycle에 변화를 주어 서보 모터를 제어함



Dimensions & Specifications	
A (mm) :	32
B (mm) :	23
C (mm) :	28.5
D (mm) :	12
E (mm) :	32
F (mm) :	19.5
Speed (sec) :	0.1
Torque (kg-cm) :	2.5
Weight (g) :	14.7
Voltage :	4.8 - 6









PWM=Orange (⌋⌋)
Vcc = Red (+)
Ground=Brown (-)



Servo Motor (SG90) 연결

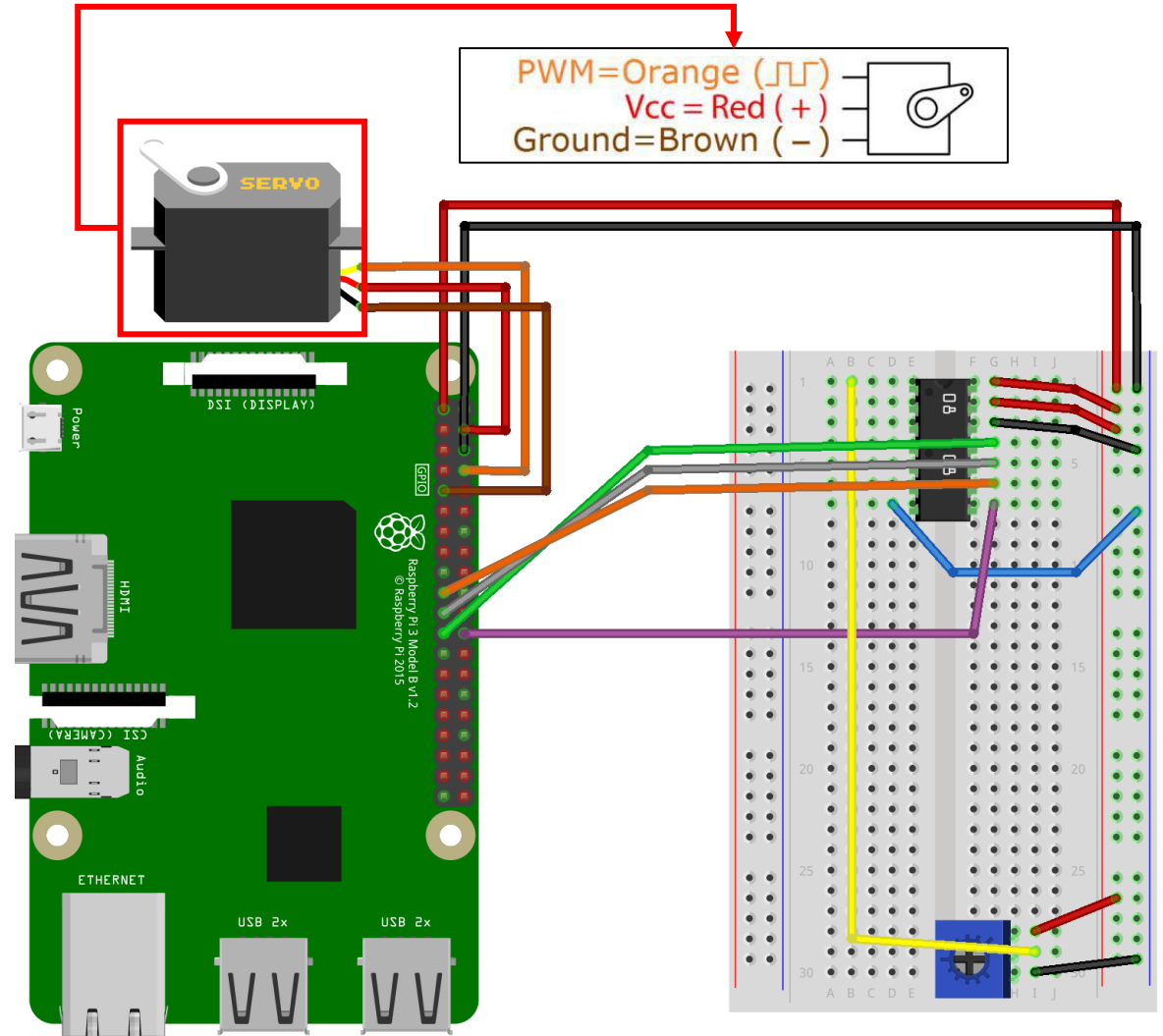
- 1. 구성품 준비

번호	구성요소	사진
1	Raspberry Pi 본체	<div> <Raspberry Pi 3 Model B+></div> <div> <Raspberry Pi 4 Model B></div>
2	점프 와이어	
3	ADC(MCP 3204)	
4	가변저항	
5	서보 모터	

Servo Motor (SG90) 연결

- 2. 구성품 연결

GPIO#	NAME		NAME	GPIO#
	3.3 VDC Power	1	5.0 VDC Power	2
8	GPIO 8 SDA1 (I2C)	3	5.0 VDC Power	4
9	GPIO 9 SCL1 (I2C)	5	Ground	6
7	GPIO 7 GPCLK0	7	GPIO 15 TxD (UART)	15
Ground		9	GPIO 16 RxD (UART)	16
0	GPIO 0	11	GPIO 1 PCM_CLK/PWM0	1
2	GPIO 2	13	Ground	14
3	GPIO 3	15	GPIO 4	4
	3.3 VDC Power	17	GPIO 5	5
12	GPIO 12 MOSI (SPI)	19	Ground	20
13	GPIO 13 MISO (SPI)	21	GPIO 6	6
14	GPIO 14 SCLK (SPI)	23	GPIO 10 CE0 (SPI)	10
Ground		25	GPIO 11 CE1 (SPI)	11
30	SDA0 (I2C ID EEPROM)	27	SCL0 (I2C ID EEPROM)	31
21	GPIO 21 GPCLK1	29	Ground	30
22	GPIO 22 GPCLK2	31	GPIO 26 PWM0	26
23	GPIO 23 PWM1	33	Ground	34
24	GPIO 24 PCM_FS/PWM1	35	GPIO 27	27
25	GPIO 25	37	GPIO 28 PCM_DIN	28
Ground		39	GPIO 29 PCM_DOUT	29

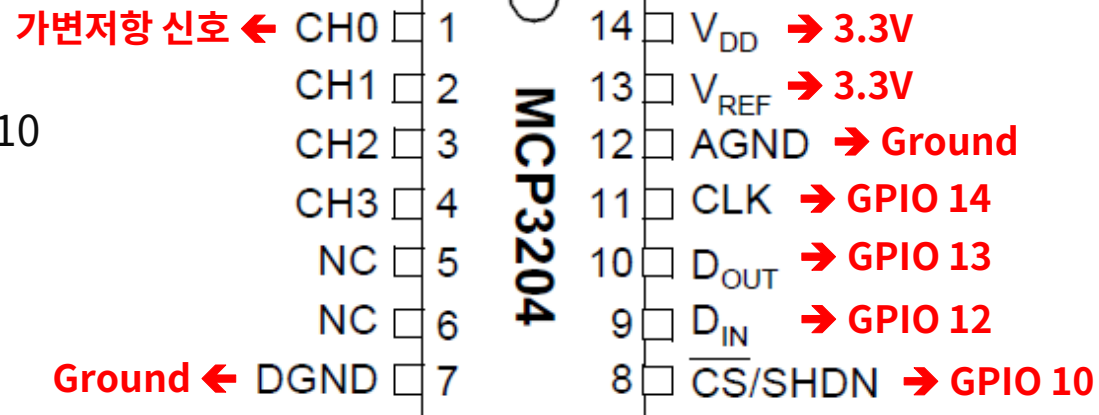


ADC 및 가변저항 연결

Raspberry Pi: Master
ADC: Slave

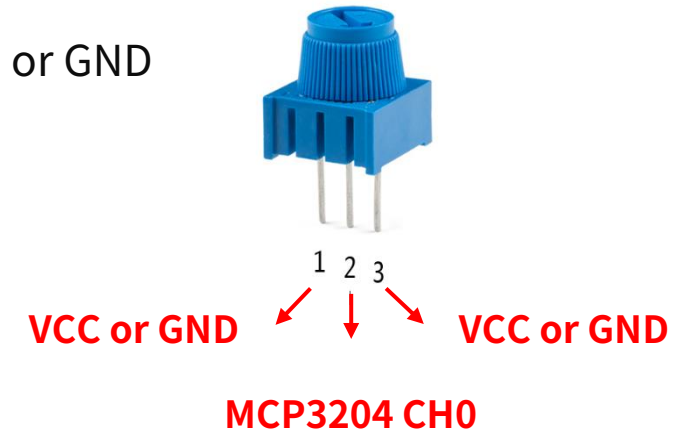
- ADC 연결 (MCP3204 – 라즈베리 파이)

- CH0 – MCP3204 Pin 2
- DGND – GND
- VDD – 3.3V
- VREF – 3.3V
- AGND – GND
- CLK – GPIO 14
- DOUT – GPIO 13
- DIN – GPIO 12
- CS/SHDN – GPIO 10



- 가변저항 연결 (가변저항 – 라즈베리 파이)

- Pin 1 – VCC or GND
- Pin 2 – MCP3204 CH0
- Pin 3 – VCC or GND

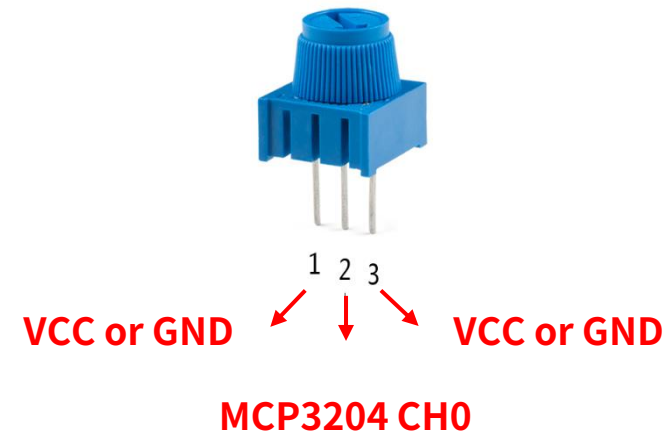
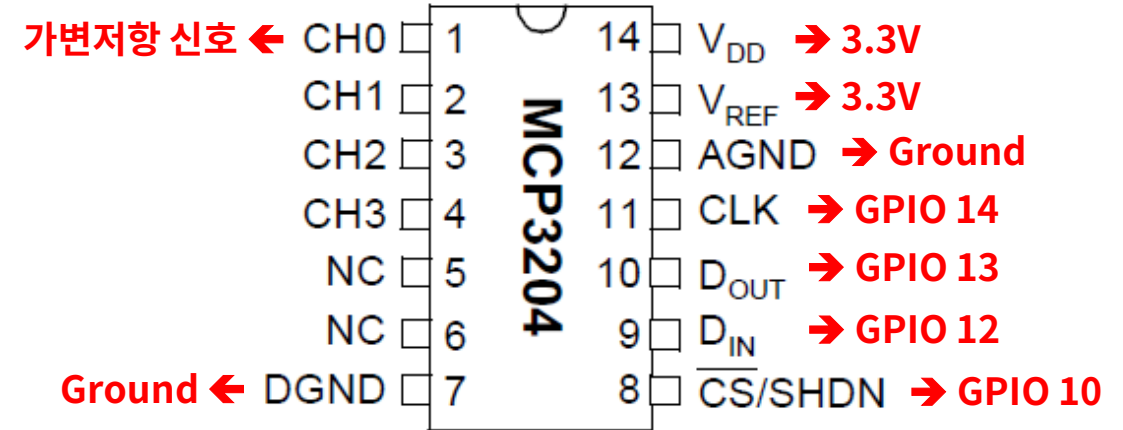


ADC 및 가변저항 연결

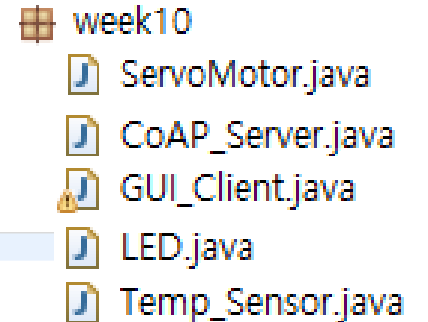
Raspberry Pi: Master
ADC: Slave

- ADC 및 가변저항 연결 (MCP3204 및 가변저항 – 라즈베리 파이)

GPIO#	NAME		NAME	GPIO#
	3.3 VDC Power	1	5.0 VDC Power	2
8	GPIO 8 SDA1 (I2C)	3	5.0 VDC Power	4
9	GPIO 9 SCL1 (I2C)	5	Ground	6
7	GPIO 7 GPCLK0	7	GPIO 15 TxD (UART)	15
	Ground	9	GPIO 16 RxD (UART)	16
0	GPIO 0	11	GPIO 1 PCM_CLK/PWM0	1
2	GPIO 2	13	Ground	14
3	GPIO 3	15	GPIO 4	4
	3.3 VDC Power	17	GPIO 5	5
12	GPIO 12 MOSI (SPI)	19	Ground	20
13	GPIO 13 MISO (SPI)	21	GPIO 6	6
14	GPIO 14 SCLK (SPI)	23	GPIO 10 CE0 (SPI)	10
	Ground	25	GPIO 11 CE1 (SPI)	11
30	SDA0 (I2C ID EEPROM)	27	SCL0 (I2C ID EEPROM)	31
21	GPIO 21 GPCLK1	29	Ground	30
22	GPIO 22 GPCLK2	31	GPIO 26 PWM0	26
23	GPIO 23 PWM1	33	Ground	34
24	GPIO 24 PCM_FS/PWM1	35	GPIO 27	27
25	GPIO 25	37	GPIO 28 PCM_DIN	28
	Ground	39	GPIO 29 PCM_DOUT	29
				40



Servo Motor (SG90) 제어



- 1. ServoMotor.java 소스 코드

- (a): 객체 선언
 - ✓ 코드에 필요한 객체들을 선언하는 부분
- (b)
 - ✓ MCP3204의 0번 채널에서 아날로그 신호를 읽어 디지털 값으로 반환함
 - ✓ 반환 받은 값이 12-bit이므로 총 4096개의 값을 표현 가능함
 - ✓ 이 점을 활용해 4~24 사이의 값만 가지게 ranged_value를 설정함

```
package week10;
import com.pi4j.io.gpio.GpioController;
import com.pi4j.io.gpio.GpioFactory;
import com.pi4j.io.gpio.GpioPinPwmOutput;
import com.pi4j.io.gpio.RaspiPin;
import week9.MCP3204;

public class ServoMotor {
    public static void main(String[] args) {
        (a)
        pwm.setPwmRange(200); // 100us = 1 --> 100us * 200 = 20ms (10 --> 1ms)

        try {
            pwm.setPwm(24); // Right (2.4ms)
            Thread.sleep(1000);
            pwm.setPwm(15); // Middle (1.48ms)
            Thread.sleep(1000);
            pwm.setPwm(6); // Left (0.55ms)
            Thread.sleep(1000);
            // 가변저항 값에 따라 서보모터 움직이기
            while(true) {
                (b)
                System.out.println(ranged_value);
                pwm.setPwm((int)ranged_value);
                Thread.sleep(500);
            }
        } catch (Exception e) {
            System.out.println(e);
        }
    }
}
```

총, 0~4096
// 0 ~ 1 -> 0 ~ 20 --> 4 ~ 24

Servo Motor (SG90) 제어

- 2. JAR 파일 생성 후 XFTP를 통해 Raspberry Pi로 전송
- 3. Raspberry Pi에서 JAR 파일 실행
 - `sudo java -jar servo.jar`
- 4. 결과
 - 가변저항을 조절(회전)함에 따라 서보 모터 각도가 변화하는 것을 확인할 수 있음

```
^Cpi@raspberrypi:~/ES_proj $ sudo java -jar servo.jar
RIGHT
Middle
Left
23.956055
23.94629
23.960938
23.94629
```



감사합니다

Thank You

