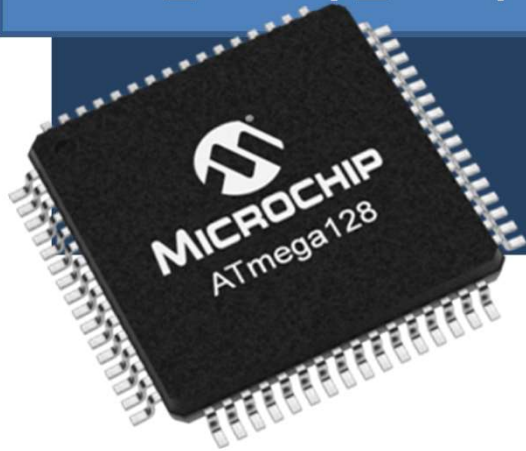


2023년 IoT기반 스마트 솔루션 개발자 양성과정



Embedded Application

15-Motor Control

담당 교수 : 윤 종 이

010-9577-1696

ojo1696@naver.com

<https://cafe.naver.com/yoons2023>



충북대학교 공동훈련센터

Motor [모터:전동기]

- 모터(Motor, 전동기)는 전력(전기적 에너지)을 이용하여 회전운동의 힘(기계적 에너지)을 얻는 기계
- 전력을 공급하면 전동기의 중심 축을 회전함으로써 돌림힘에 의해 작용하는 각종 기계를 연결하여 운전
- Motor 유형
 - DC Motor
 - AC Motor
 - BLDC Motor
 - Step Motor etc.

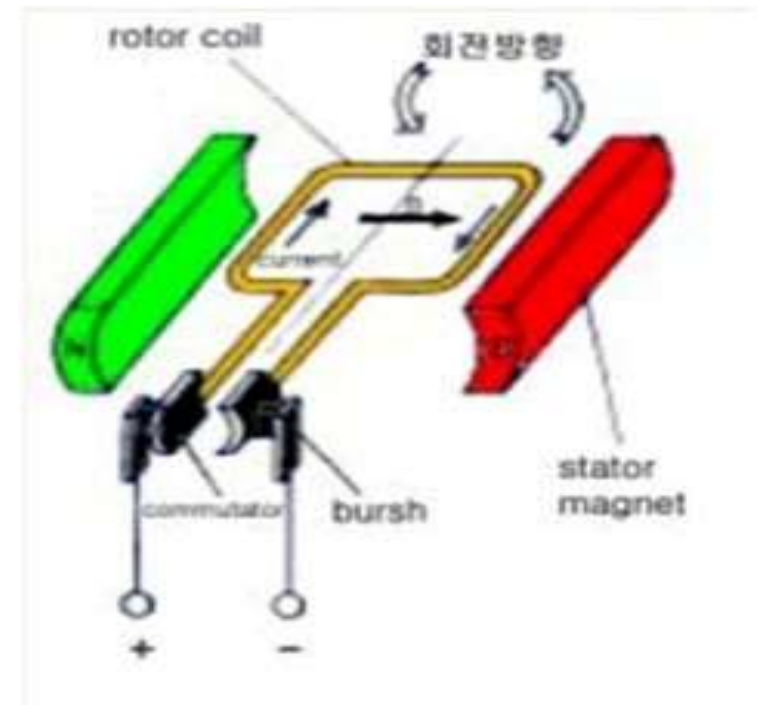
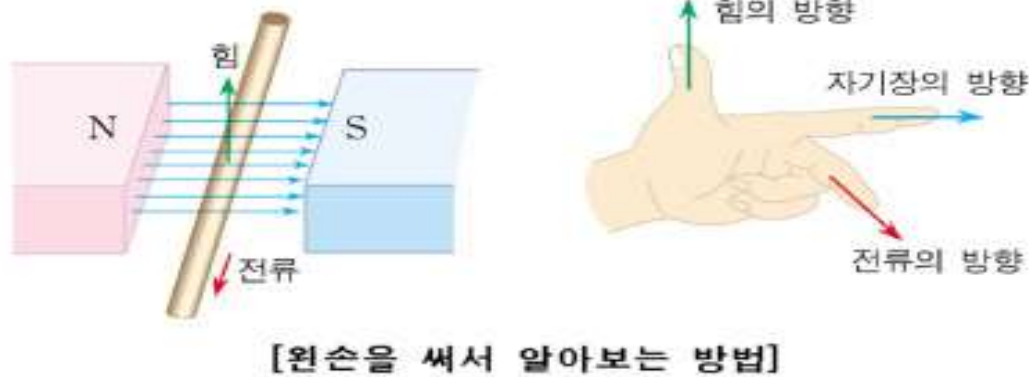


감속기 장착 DC 모터



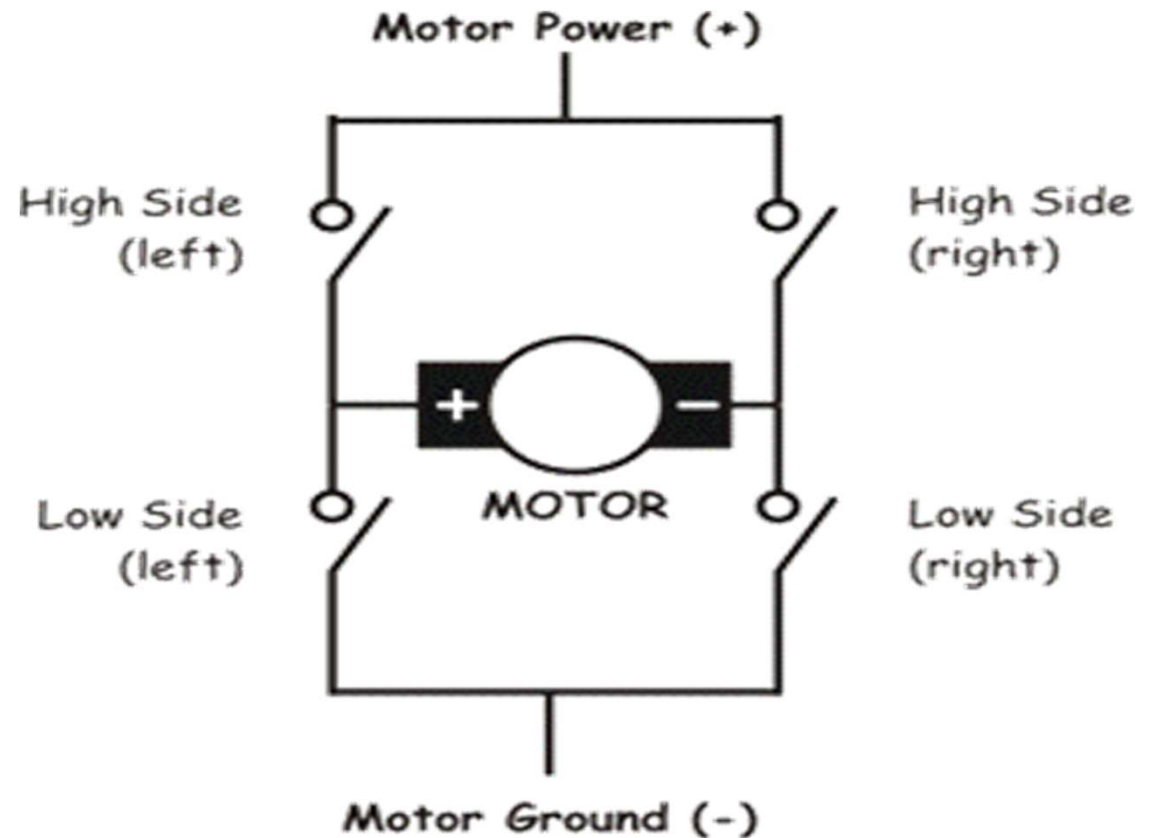
DC Motor의 구동원리

- 플레밍의 왼손 법칙



Full Bridge 회로

- 정회전
 - High Side (Left)
 - Low Side (right)
- 역회전
 - High Side(right)
 - Low Side(left)

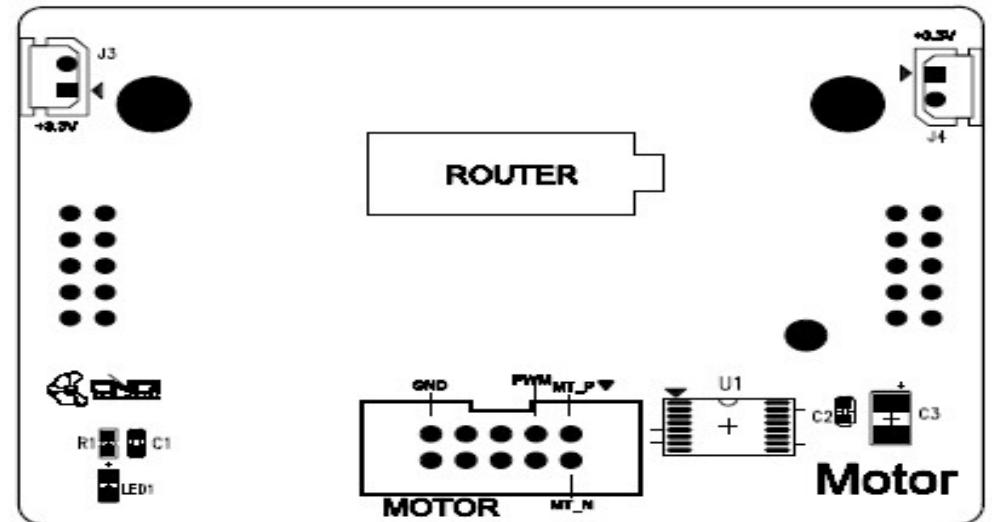
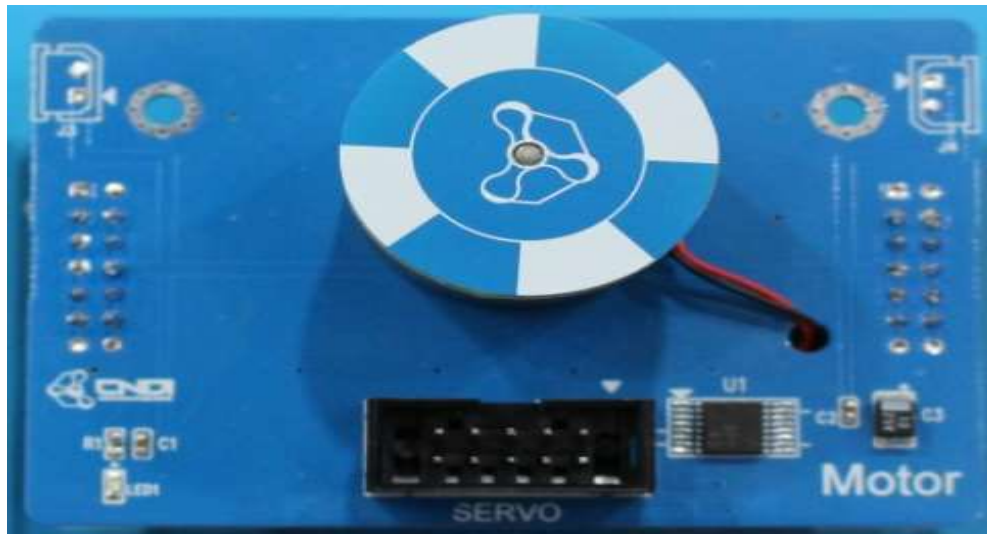


모터 제어

- DC 모터를 제어하기 위해서 전원을 공급
- 모터의 극성을 바꾸어 줌으로써 회전 방향을 조절
- 모터의 회로를 살펴보면 각 전극에 신호를 전달할 수 있는 핀을 확인할 수 있으며, 특정 핀에 신호를 전달하여 제어
- PWM을 사용하면 모터의 속도도 제어 가능
- 모터에 전달하는 신호는 GPIO를 사용
- 모터와 연결된 특정 핀에 적절한 신호를 전달

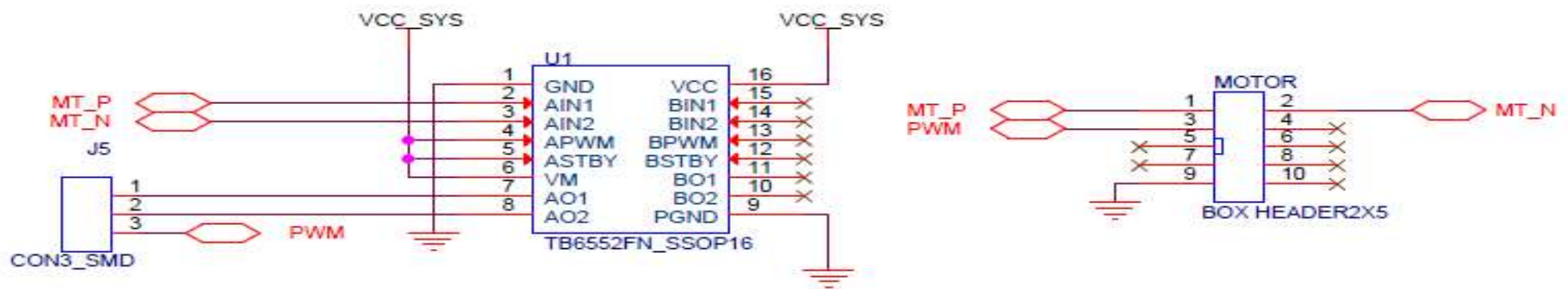


DC Motor Module



충북대학교 공동훈련센터

DC Motor Module Circuit

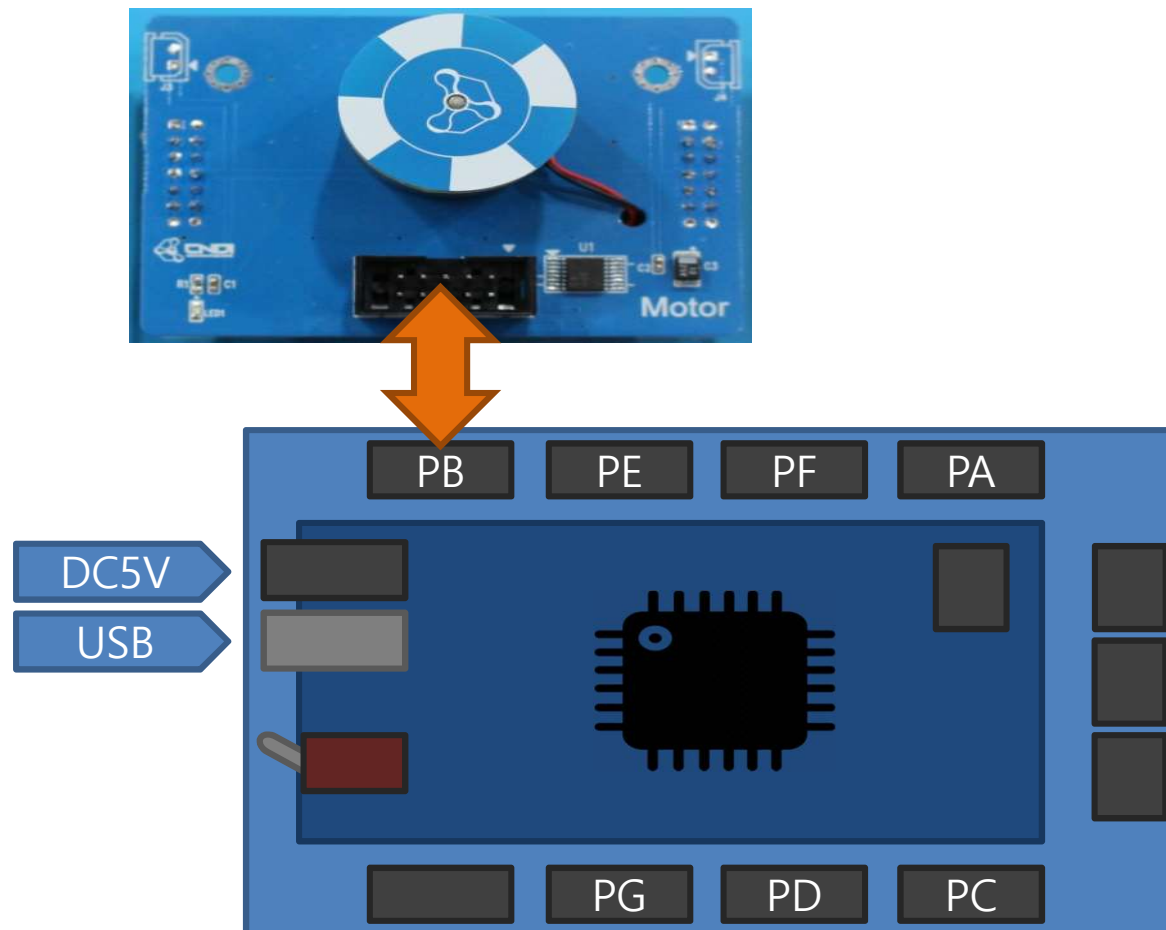


Ex-1 : 모터 정역회전

동작	MT_P 핀	MT_N 핀
ON(정회전)	High	Low
ON(역회전)	Low	High
OFF(정지)	Low	Low



Ex-1 : Wiring



Ex-1 : Program

```
#define F_CPU 14745600UL

#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

#define MOTOR_PORT PORTB
#define MOTOR_DDR DDRB

void CPU_Setup(){
    MOTOR_DDR=0x03;
}

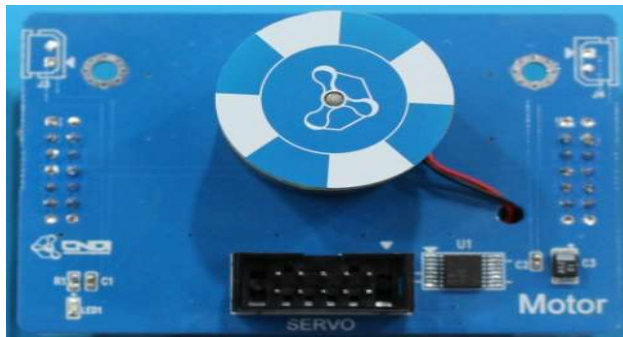
int main(void) {
    CPU_Setup();

    while (1) {
        MOTOR_PORT=0x01;    _delay_ms(1000);    //정회전
        MOTOR_PORT=0x00;    _delay_ms(4000);    //정지
        MOTOR_PORT=0x02;    _delay_ms(1000);    //역회전
        MOTOR_PORT=0x00;    _delay_ms(4000);    //정지
    }
}
```



Ex-2 : 모터 제어

- 스위치로 모터의 정역 회전과 정지를 구현해 보자



정회전

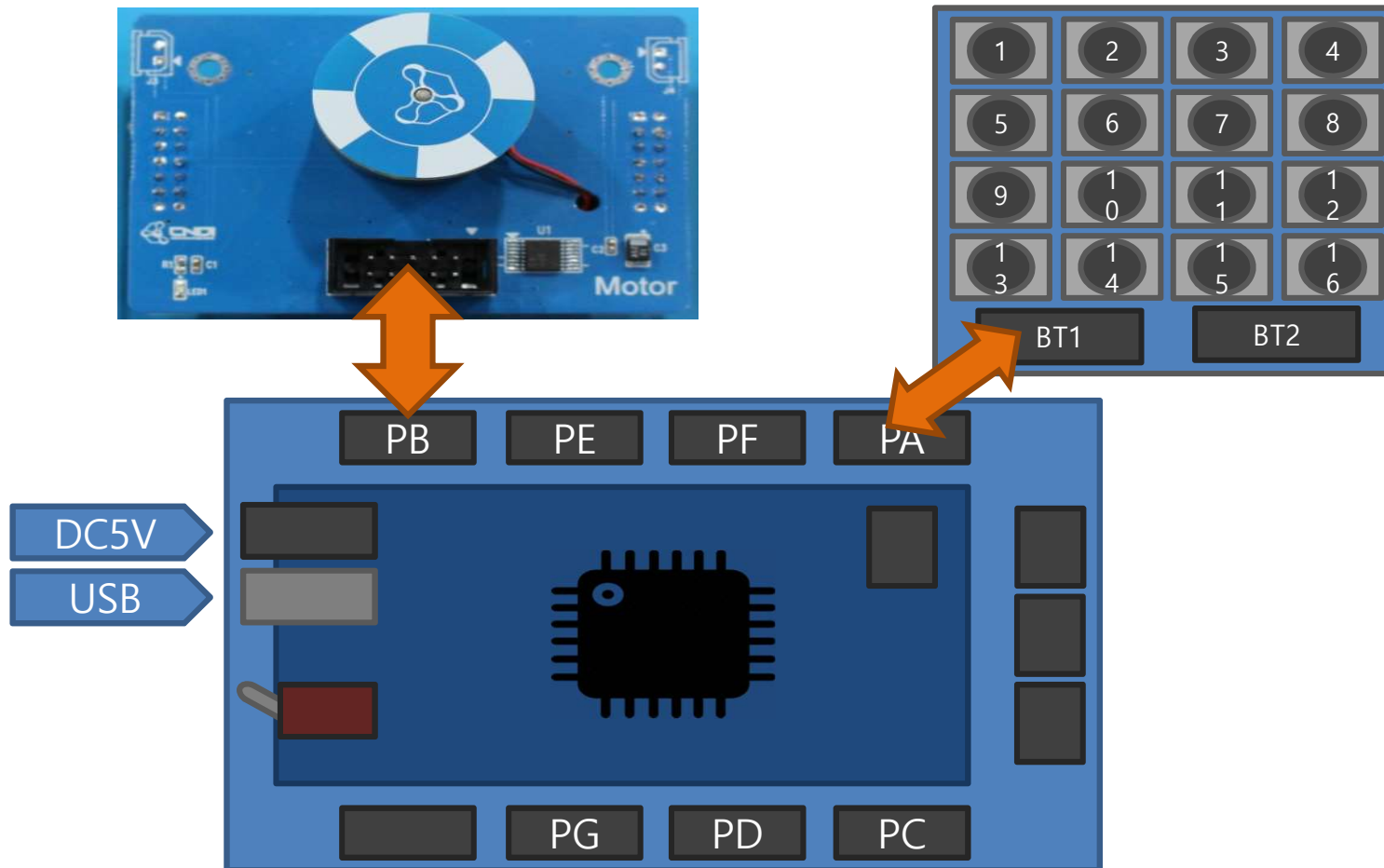
정지

역회전



충북대학교 공동훈련센터

Ex-2 : Wiring



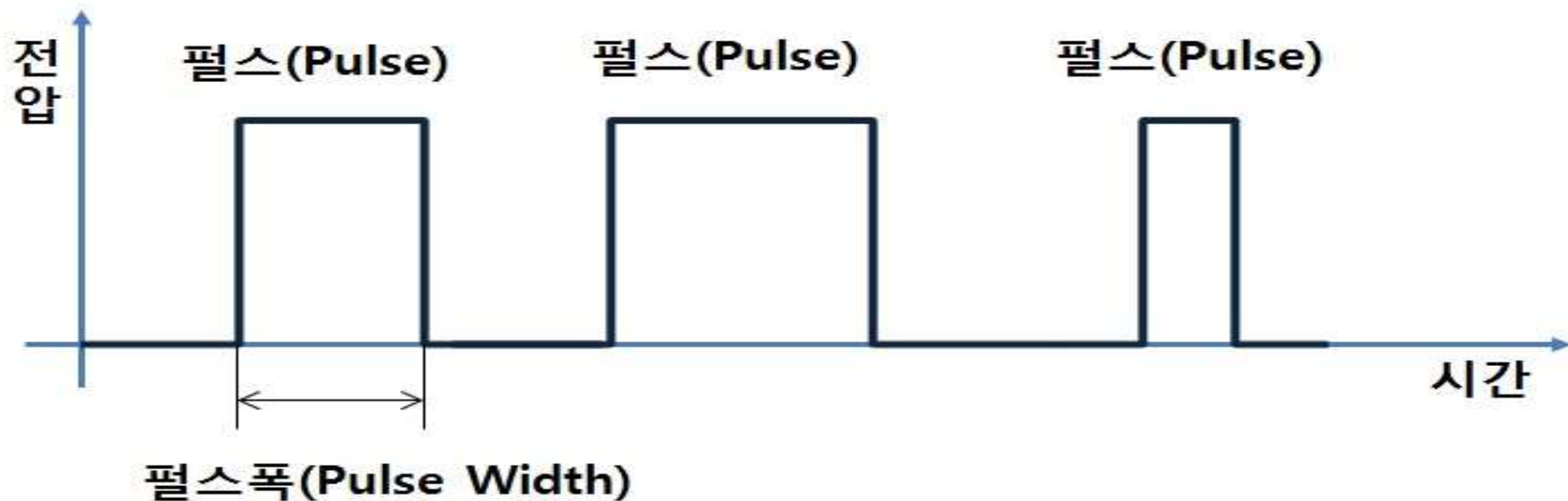
Ex-2 : Program



충북대학교 공동훈련센터

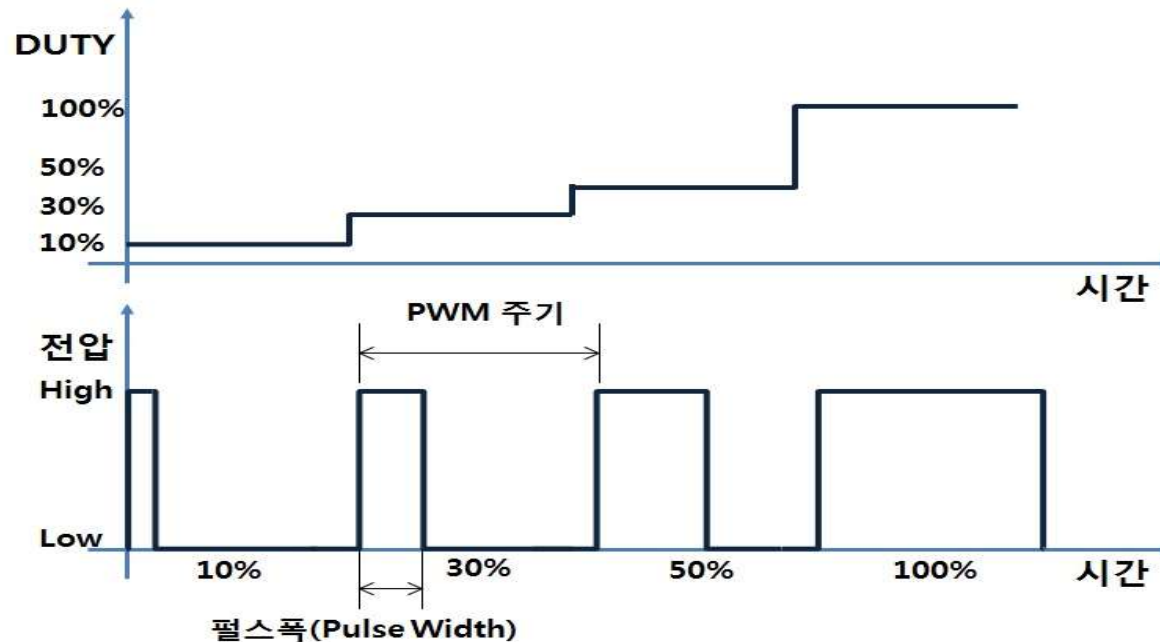
Pulse [펄스]

- 전압이 Low에서 High로, High에서 Low로 변하는 것과 같이 어떤 기준에서 진폭이 신속하고 과도하게 변화하는 것을 펄스라고 함.



PWM

- PWM(Pulse Width Modulation) 펄스 폭 변조
- 펄스 전압의 High/Low를 유지하는 폭을 조절함으로써 해당 시간에 전압이 어느 정도 걸리는지를 제어하는 방식.
- PWM 주기(단위 시간)에 발생하는 신호를 조절하는 것으로 주기에서 어느 정도의 시간 동안 펄스가 발생했는지를 듀티(Duty)비로 표현

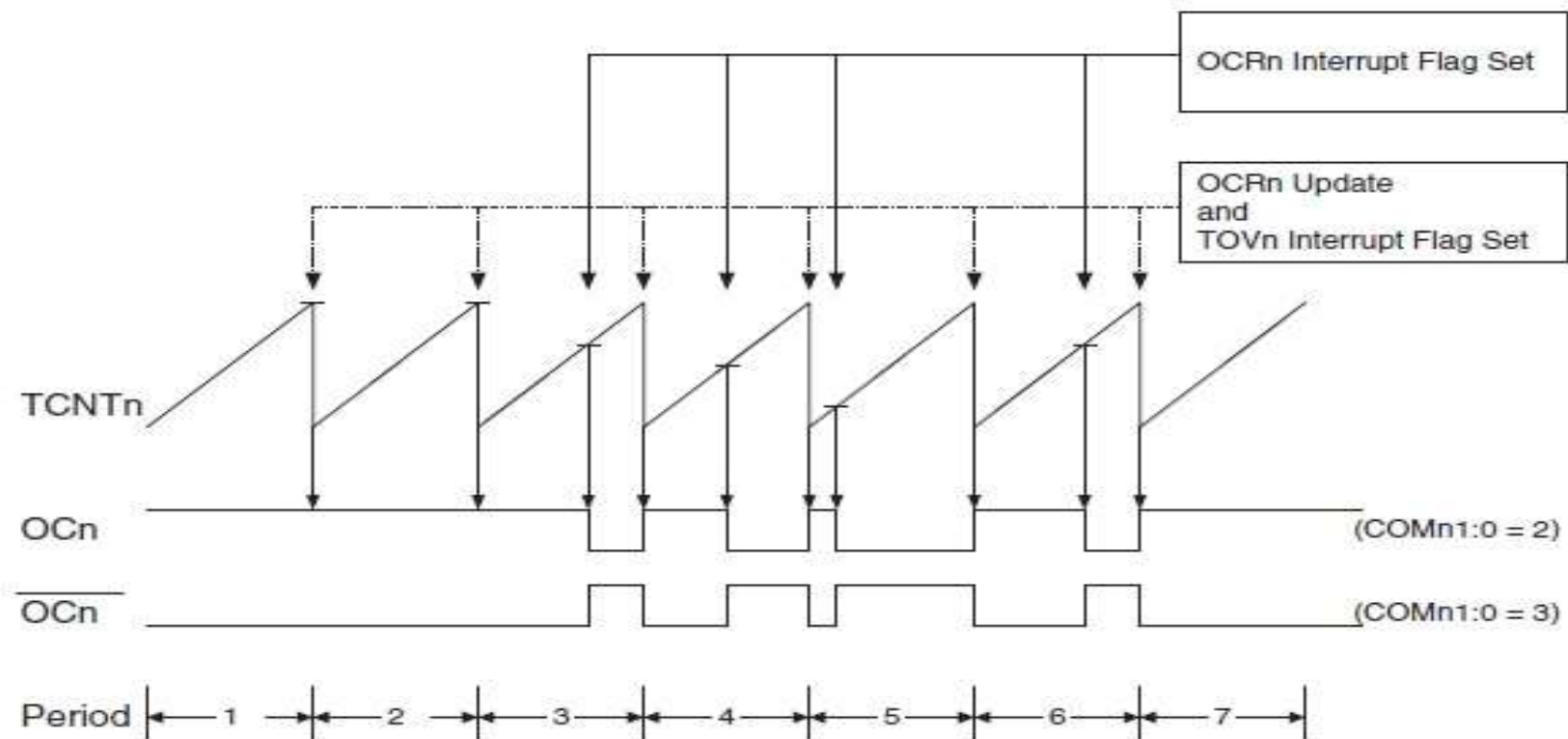


Fast PWM mode

- Fast Pulse Width Modulation 또는 Fast PWM 모드(WGM01:0 =3)은 높은 주파수 PWM 파형 발생옵션을 제공
- 카운터는 BOTTOM으로부터 MAX까지 카운트하고, 다시 BOTTOM에서 재시작
- 싱글-슬로프(single-slope) 동작이기 때문에 Fast PWM의 동작 주파수는 dual-slope operation을 이용하는 phase correct PWM mode의 2배이며, 전원 regulation, 정류, 그리고 DAC를 위해 적합
- Timer/Count Overflow Flag(TOVn)은 카운터가 MAX값에 도달할 때마다 설정(Set) 됨

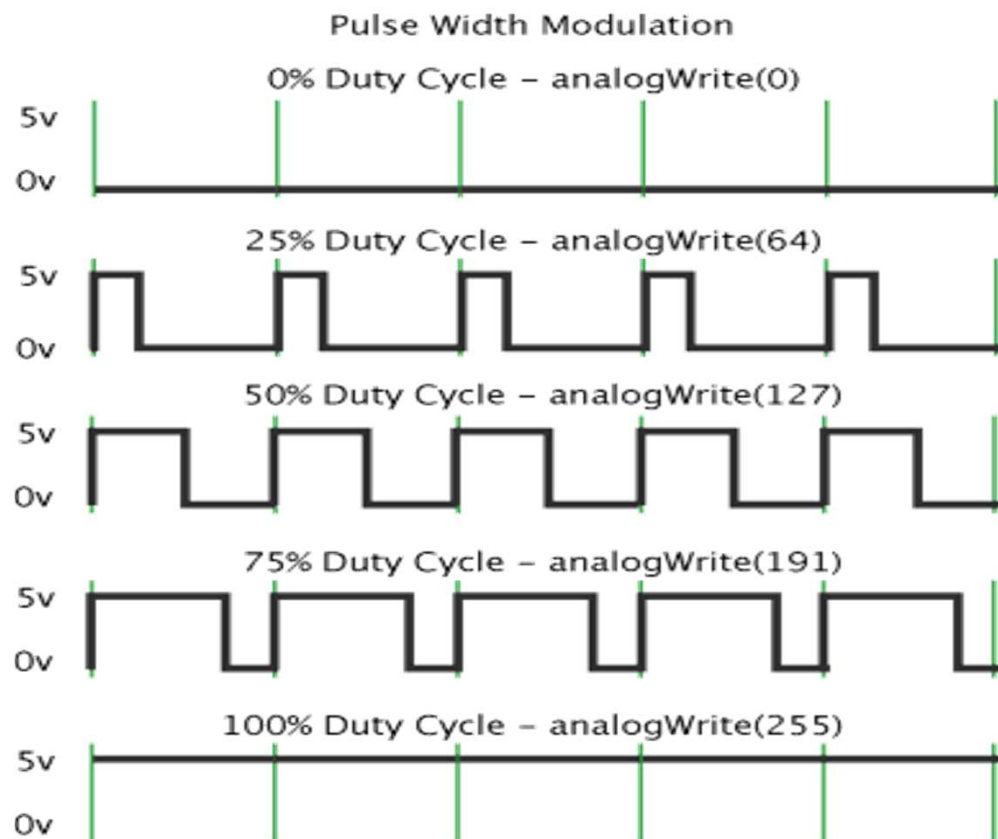


Fast PWM Timing



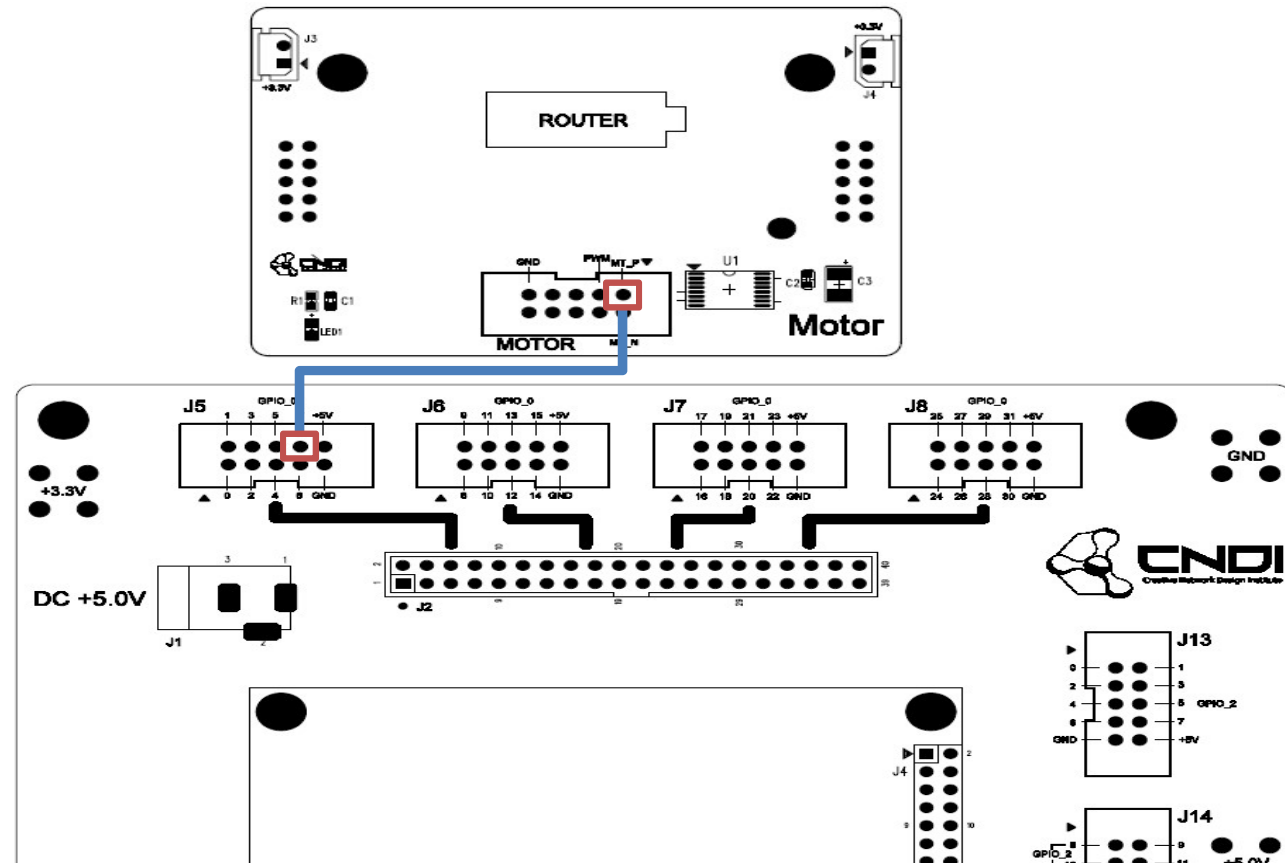
Ex-3 : PWM속도 제어

- PWM을 이용하여 Motor의 속도를 조절하여 보자



Ex-3 : Wiring

- AVR 모듈의 포트 J5(PORT B)의 핀 7(OC2)를 Motor 모듈의 포트 MOTOR의 핀 MT_P에 연결



Ex-3 : Define

```
#define F_CPU 14745600UL
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

#define MOTOR_PORT PORTB
#define MOTOR_DDR DDRB

unsigned int setDutyRate (unsigned int percentage) {
    return (255*percentage/100);
}

void Motor_Init( ){
    MOTOR_DDR |= 0x80;
    MOTOR_PORT &= ~(0x80);
    // 8bit Timer/Counter2 with PWM
    // Phase Correct PWM, No Prascaling, non-inverting mode
    TCCR2 = 0x61;
    TCNT2 = 0;
}
```



Ex-3 : main

```
int main(void) {  
    Motor_Init();  
  
    while (1) {  
        OCR2=setDutyRate(0);_delay_ms(2000);  
        OCR2=setDutyRate(70);_delay_ms(2000);  
        OCR2=setDutyRate(80);_delay_ms(2000);  
        OCR2=setDutyRate(90);_delay_ms(2000);  
    }  
}
```

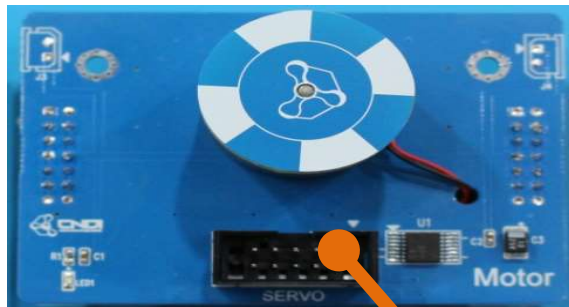


Ex-4 : 비례 제어

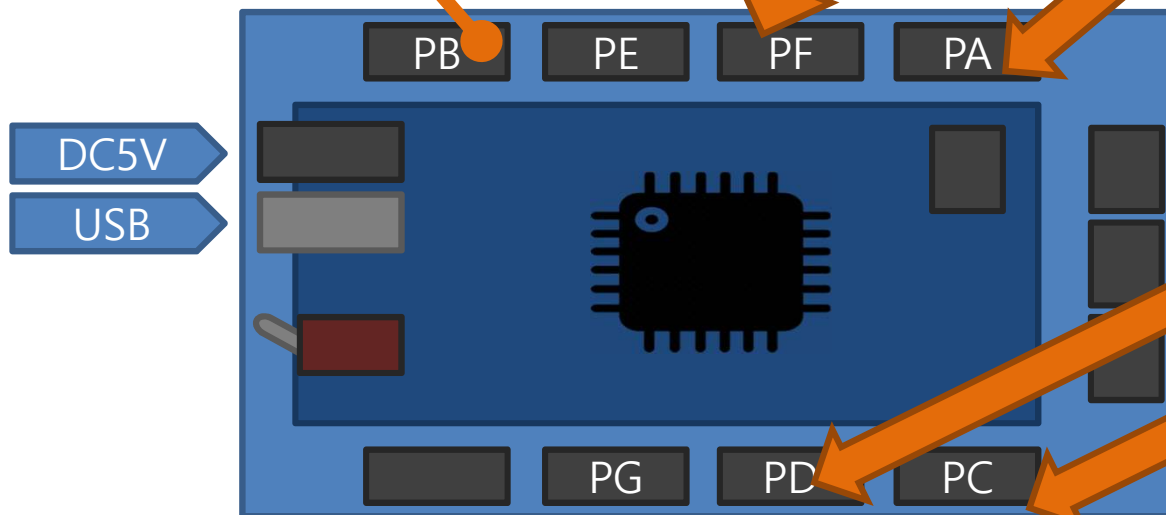
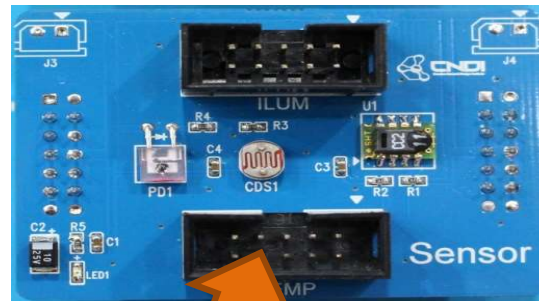
- PWM을 이용하여 Motor의 속도를 조절하여 보자
- 온도 센서로부터 읽은 값과 설정값을 비례하여 Motor속도를 조절하자
- 설정값 대비 60%이하 : PWM 100%
- 설정값 대비 70%이하 : PWM 90%
- 설정값 대비 80%이하 : PWM 80%
- 설정값 대비 90%이하 : PWM 70%
- 설정값 대비 100%이하 : PWM 60%



Ex-4 : Wiring



J5.7-MT.0



Ex-4 : Program



충북대학교 공동훈련센터