

Chapter 15. DC 모터

1. DC 모터

DC 모터는 모터 중 가장 먼저 만들어진 모터로 2개의 연결선만을 가지고 있다. DC 모터는 2개의 연결선을 VCC와 GND에 연결하는 방향에 따라 모터의 회전 방향이 결정된다. 또한 PWM (Pulse Width Modulation) 신호를 사용하면 간단하게 속도 제어가 가능하다. 하지만 DC 모터를 사용하는 경우 주의해야 할 점이 있다. 첫 번째는 일반적으로 DC 모터는 많은 전력을 필요로 한다는 점이다. 아두이노의 디지털 핀과 GND에 DC 모터를 연결하고 핀의 출력 값으로 모터의 on/off 제어가 가능하고, PWM 출력을 통해 속도 제어도 가능하지만 아두이노의 디지털 출력 핀으로 출력되는 최대 전류는 40mA로 소형 DC 모터를 구동하기에도 부족하다. 따라서 DC 모터를 사용하는 경우에는 아두이노 구동을 위한 전원과는 별도로 전용 전원을 사용하고 아두이노의 디지털 출력 핀은 전원의 스위치 역할을 하도록 구성하는 것이 일반적이다. 하지만 전용 전원 사용만으로는 충분하지 않다. DC 모터 사용에서 다른 문제는 DC 모터의 회전 방향이 전원을 연결하는 방향에 따라 결정되기 때문에 모터를 연결한 이후에는 회전 방향을 변경할 수 없다. 따라서 하나의 핀에 (+) 또는 (-) 전원을 선택적으로 연결할 수 있는 방법이 필요하며 이를 위해 흔히 사용하는 회로가 H 브리지(bridge) 회로이다. 이러한 두 가지 문제점을 해결할 수 있도록 만들어진 칩을 모터 드라이버라고 한다. 이 장에서는 L293 모터 드라이버를 사용하며 5V 전원의 필요로 하는 소형 모터를 사용한다.



그림 1. DC 모터¹⁾

2. DC 모터 제어

1) 이미지 출처: <http://www.newtc.co.kr>

L293 모터 드라이버는 16핀의 칩으로 2개의 모터를 제어할 수 있도록 해준다.

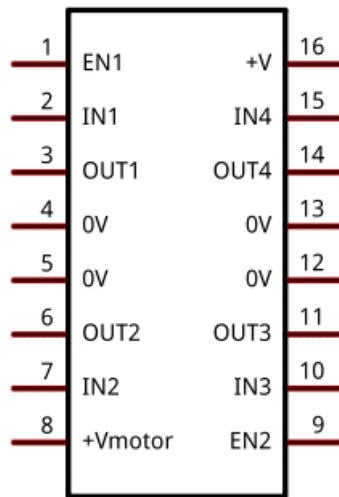


그림 2. L293 모터 드라이버

핀 번호	이름	설명
1	EN1	모터(1) 활성화 (Enable)
2	IN1	모터(1) 속도 제어 (PWM)
3	OUT1	모터(1) 연결
4	0V	GND
5	0V	
6	OUT2	모터(1) 연결
7	IN2	모터(1) 방향 제어 (DIR)
8	+Vmotor	모터 전원
9	EN2	모터(2) 활성화 (Enable)
10	IN3	모터(2) 속도 제어 (PWM)
11	OUT3	모터(2) 연결
12	0V	GND
13	0V	
14	OUT4	모터(2) 연결
15	IN4	모터(2) 방향 제어 (DIR)
16	+V	칩 전원

표 1. L293 모터 드라이버 핀

모터 제어를 위해서는 Enable, DIR, PWM의 3개 제어선 연결이 필요하다. 제어선 중 Enable은 입력이 HIGH인 상태에서만 모터의 구동 및 제어가 가능하며, LOW인 상태에서 모터는 정지한다. DIR(Direction)은 모터의 회전 방향을 제어하기 위해 사용되며 HIGH인 경우 정방향, LOW인 경우 역방향으로 회전한다. PWM은 듀티 사이클에 따라 속도를 조절하기 위해 사용하므로 아두이노에서 PWM 출력이 가능한 핀에 연결하여야 한다. DIR이 HIGH인 경우 PWM 핀으로 0% 듀티 사이클의 PWM 신호를 출력하여야 최고 속도가 되며, DIR이 LOW인 경우 PWM 핀으로 100% 듀티 사이클의 PWM 신호를 출력하여야 최고 속도가 된다. DC 모터 2개를 아두이노 메가2560과 연결하여 보자.

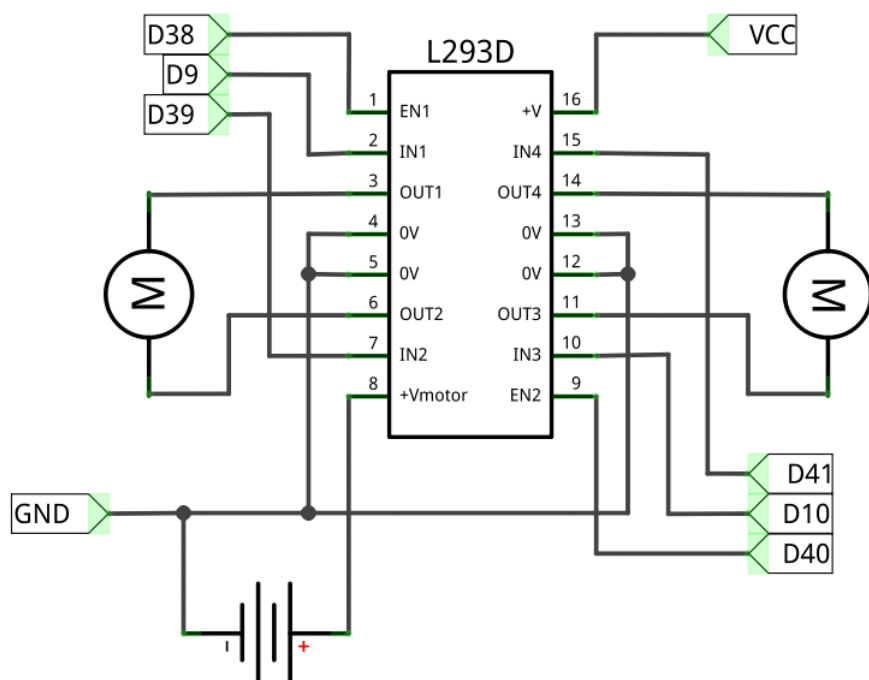


그림 3. 모터 드라이버와 DC 모터 연결 회로

학습보드에도 DC 모터는 포함되어 있지 않지만 모터 드라이버와 모터 연결을 위한 커넥터가 준비되어 있다. 이외에도 모터가 필요로 하는 전원의 종류를 선택할 수 있는 점퍼가 준비되어 있다. ‘어댑터 전원 선택 점퍼’는 학습보드에 연결하는 어댑터 전원을 모터에 사용할 수 있도록 해준다. 학습보드에 사용하는 전원은 12V 어댑터로 점퍼를 VIN 쪽으로 연결하면 모터 전원으로 12V 전원이 사용된다. 반면 VCC 쪽으로 점퍼를 연결하면 레귤레이터를 거친 5V 전원이 모터 전원으로 사용된다. 다른 외부 전원을 사용하고자 한다면 점퍼 연결 없이 ‘외부 전원 연결 커넥터’에 전원을 연결하면 된다.

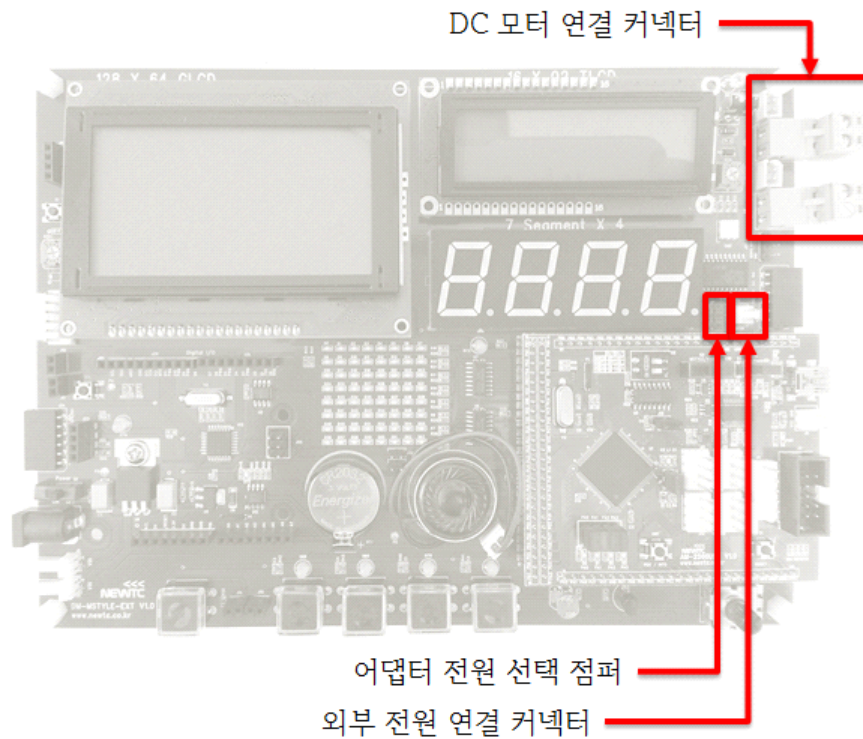


그림 4. 학급보드의 모터 드라이버와 모터 연결 커넥터

스케치 1은 모터 1을 정방향과 역방향으로 회전시키는 스케치의 예이다. 모터 2의 경우 연결된 핀 번호만 다르고 제어 방법은 동일하다.

스케치 1. DC 모터 회전 방향 제어

```
int Enable1 = 38;           // 모터 1
int PWM1 = 9;
int DIR1 = 39;

int Enable2 = 40;           // 모터 2
int PWM2 = 10;
int DIR2 = 41;

void setup() {
  pinMode(Enable1, OUTPUT);
  digitalWrite(Enable1, LOW); // 모터 제어 불가능 상태
```

```
pinMode(PWM1, OUTPUT);
pinMode(DIR1, OUTPUT);

pinMode(Enable2, OUTPUT);
digitalWrite(Enable2, LOW);           // 모터 제어 불가능 상태
pinMode(PWM2, OUTPUT);
pinMode(DIR2, OUTPUT);
}

void loop() {
  // 모터 1 제어
  digitalWrite(Enable1, HIGH);        // 모터 제어 가능 상태

  digitalWrite(DIR1, HIGH);           // 정방향 회전
  digitalWrite(PWM1, LOW);            // 최고 속도
  delay(4000);
  digitalWrite(PWM1, HIGH);           // 속도 0

  delay(200);

  digitalWrite(DIR1, LOW);            // 역방향 회전
  digitalWrite(PWM1, HIGH);           // 최고 속도
  delay(4000);
  digitalWrite(PWM1, LOW);            // 속도 0

  delay(200);

  digitalWrite(Enable1, LOW);         // 모터 제어 불가능 상태
}
```

스케치 1은 모터의 회전 방향만을 조절하였다면 스케치 2는 모터의 회전 속도를 PWM 신호를 사용하여 제어하는 스케치의 예이다.

스케치 2. DC 모터 회전 속도 제어

```
int Enable1 = 38;
int PWM1 = 9;
int DIR1 = 39;

void setup() {
    pinMode(Enable1, OUTPUT);
    digitalWrite(Enable1, LOW);           // 모터 제어 불가능 상태
    pinMode(PWM1, OUTPUT);
    pinMode(DIR1, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(Enable1, HIGH);          // 모터 제어 가능 상태

    digitalWrite(DIR1, HIGH);             // 정방향 회전
    for(int i = 255; i >= 0; i--){        // 모터 회전 속도 서서히 증가
        analogWrite(PWM1, i);
        delay(30);
    }
    digitalWrite(PWM1, HIGH);             // 모터 정지

    delay(200);

    digitalWrite(DIR1, LOW);              // 역방향 회전
    for(int i = 0; i < 256; i++){          // 모터 회전 속도 서서히 증가
        analogWrite(PWM1, i);
        delay(30);
    }
    digitalWrite(PWM1, LOW);              // 모터 정지

    delay(200);

    digitalWrite(Enable1, LOW);           // 모터 제어 불가능 상태
}
```