



드론으로 배우는
프로그래밍 교실

Ch4-3. 모터와 안전



01 모터에 대해서	01
모터란?	02
짐벌이란?	03
서보모터	04
DC모터	05
BLDC모터	07
02 모터 및 배터리 안전	08
배터리 충전하기	09
배터리 안전하게 다루기	10
모터 안전하게 다루기	11
03 모터 돌려보기	12
모터 연결하기	13
가변저항으로 모터 제어	14
스위치로 모터 제어	16



드론으로 배우는
프로그래밍 교실

초판발행 2016년 9월 23일
지은이 이상준 | 펴낸이 CodingBird
펴낸곳 WHIT | 주소 안산시 한양대학교로55 창업보육센터 B01

Published by WHIT. Printed in Korea
Copyright © 2016 CodingBird & WHIT

이 책의 저작권은 CodingBird와 WHIT에 있습니다.
저작권법에 의해 보호를 받는 저작물이므로
무단 복제 및 무단 전재를 금합니다.

01 모터에 대해서



드론에 들어가는 모터는 대략 두 종류가 있습니다.

DC모터는 보통 손바닥만한 드론이나 그 보다 작은 초소형 드론에 많이 사용됩니다.

BLDC모터는 그보다 큰 중형에서 대형 드론에 사용되며 DC모터에 비해 비싸지만 그만큼 내구성이 좋다는 특징이 있습니다.

모터란?

모터

우리가 흔히 아는 모터는 전류를 받았을 때 회전을 하게 되는 원기동 형태의 물체입니다.

좀 더 상세히 말하자면, 모터는 전동기라고 불리며 전류가 흐르는 도체가 자기장 속에서 받는 힘을 이용하여 전기에너지를 역학적 에너지로 바꾸는 장치입니다.



<그림1-1> 모터

모터의 종류

흔히 사용되는 모터에는 다음과 같이 DC모터, BLDC모터, Servo모터, 스텝 모터 등이 있습니다.(사실 명확한 분류는 아니지만 편의상 4종류로 구분을 합니다.)



<그림1-2> 좌측부터 DC, BLDC, 서보, 스텝 모터

드론의 날개 회전을 담당하는 모터는 DC모터 또는 BLDC모터이며, 소형 드론에서는 DC, 대형 드론에서는 BLDC모터가 주로 사용됩니다.

서보모터는 모터가 특정 각도를 유지해야하는 상황에 주로 사용되며, 드론의 카메라 짐벌을 만들 때도 사용됩니다.

짐벌이란?

드론 짐벌

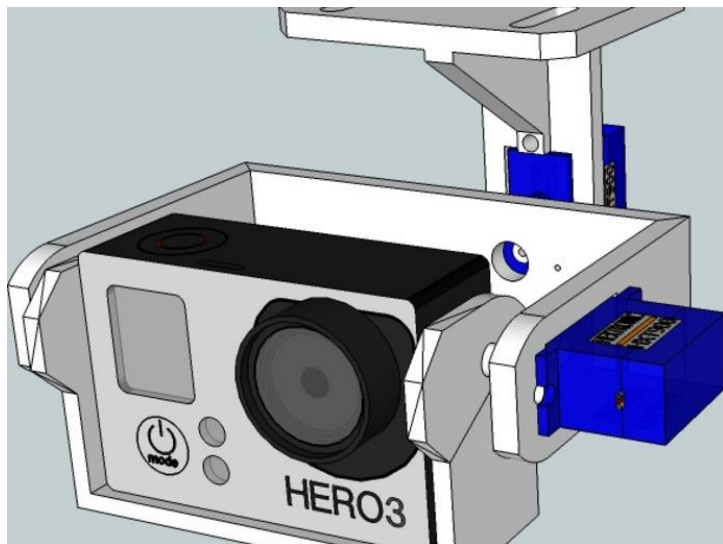
짐벌은 아래 그림과 같이 드론이 기울어져도 카메라는 기울어지지 않게 잡아주는 역할을 합니다.



<그림1-3> 짐벌 관련 영상

출처: <https://www.youtube.com/watch?v=ajJ-c7ooOek>

서보모터는 드론의 짐벌을 만들 때 카메라의 수평을 유지하는 목적으로 사용될 수 있습니다.



<그림1-4> 짐벌 관련 이미지

이러한 서보모터의 제어는 PWM을 통해서 이루어집니다.

서보모터

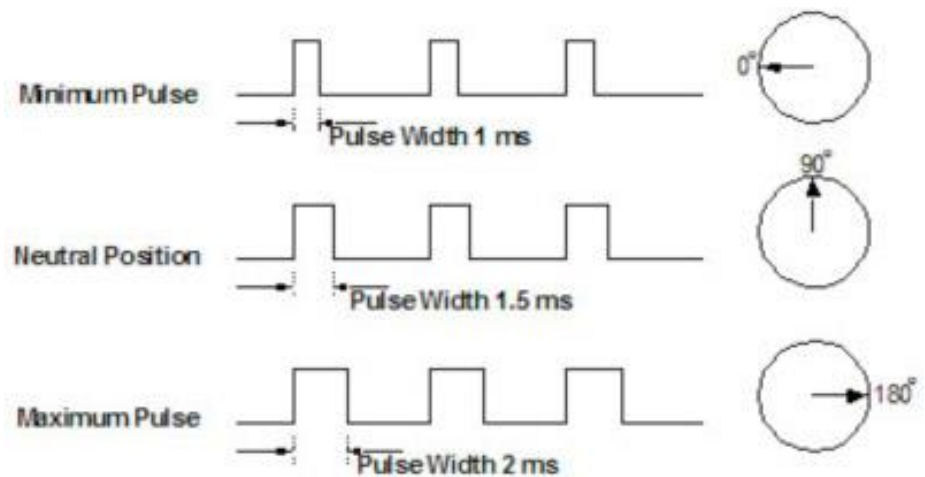
서보모터는 아래 그림처럼 상단부분의 모터에 의해 회전하는 부분과 하단 부분의 연결선 3개로 구성되어 있습니다.



<그림1-5> 서보모터

서보모터
제어

서보 모터는 펄스에 의해 제어 되는데, 펄스의 영어 의미는 맥박이고, 물리학적 의미는 매우 짧은 시간 동안만 흐르는 전류입니다.



<그림1-6> 서보모터 제어 방식

서보 모터의 3개 핀 중 가운데 핀을 통해 펄스를 조정하여 서보모터를 제어하게 됩니다. 전체 20ms 중 몇 ms동안 높은 전압을 유지하냐에 따라서 서보모터의 각도가 달라지게 됩니다. 이 때 PWM이 사용되어 펄스의 폭을 얼마로 정할건지 결정하게 됩니다.

DC모터

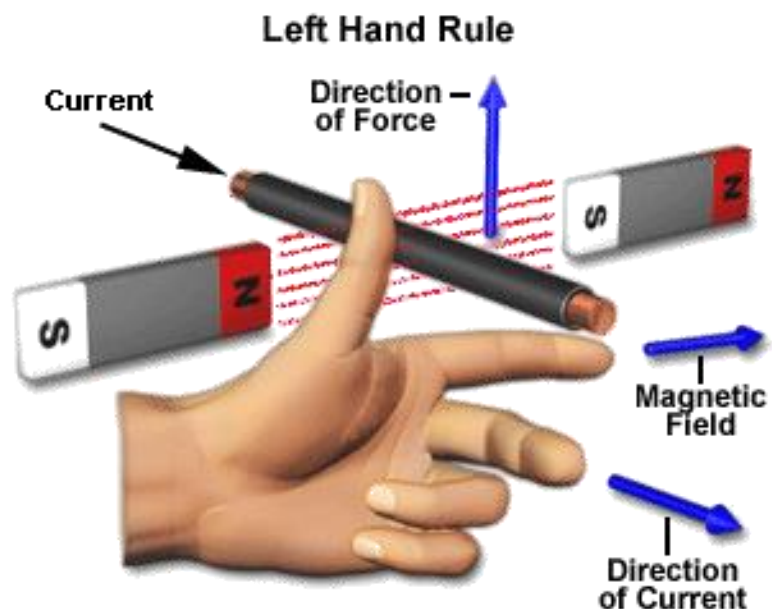
DC모터는 건전지나 배터리 등으로부터 공급되는 직류(DC)전압으로 작동되는 모터입니다.
우리가 흔히 알고있는 모터가 DC모터입니다.



<그림1-7> DC 모터

플레밍의 원손 법칙

DC모터가 도는 원리는 플레밍의 왼손법칙(FBI)에 따라 전류와 자기장의 방향에 의해 힘을 받게 되는 원리입니다.



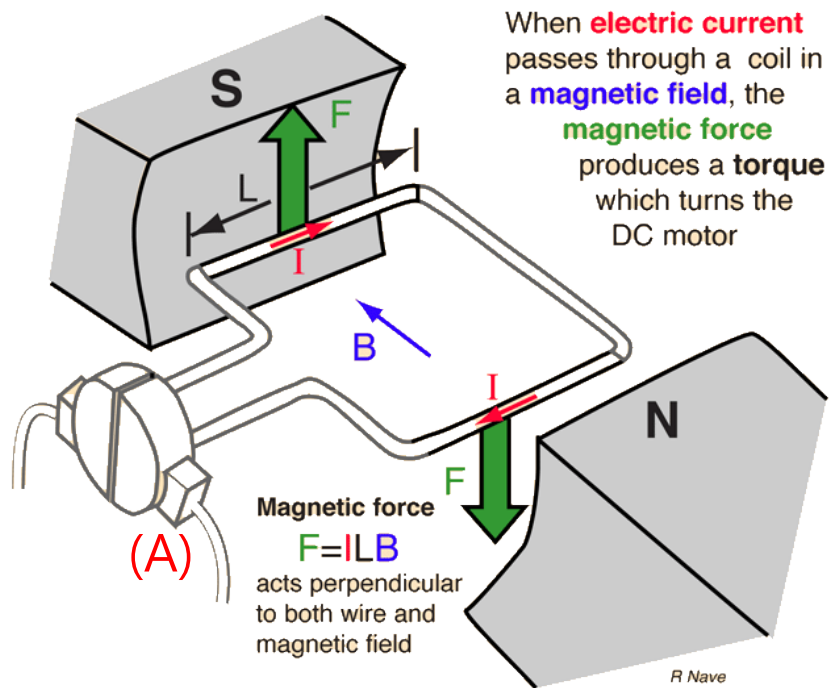
<그림1-8> 플레밍의 왼손 법칙

이 때, 엄지 손가락이 F(힘), 검지 손가락이 B(자기장), 중지 손가락이 I(전류)가 됩니다.

DC모터 내부 구성

위 그림과 같이 자석(자기장) 사이의 전선에 전류가 흐르게 되면 그 전선은 힘을 위쪽 방향으로 힘을 받게 됩니다.

이러한 플레밍의 왼손 법칙을 적용하여 아래 그림과 같이 모터가 구성됩니다.



<그림1-9> DC모터 내부 구성

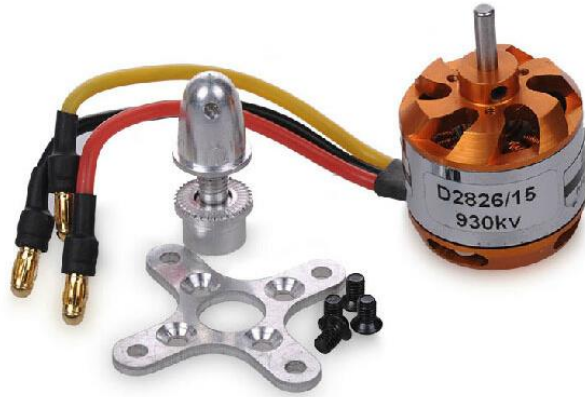
모터 내부에서는 왼쪽 전선은 위로, 오른쪽 전선은 밑으로 힘을 받기 때문에 모터가 회전할 수 있게 됩니다.

이 때, 받는 힘은 전류의 세기, 전선의 길이, 자기장의 세기에 비례하게 됩니다.

(A) 부분을 브러쉬라고 하는데, DC모터는 이 브러쉬 부분이 계속 닿는다는 단점을 가지고 있습니다. 모터가 계속 회전을 하게 되는데, 마찰이 일어나서 브러쉬가 닳게 됩니다.

BLDC모터

BLDC모터(Brushless DC Motor)는 DC모터의 단점인 브러쉬가 없이 동작하게 만든 모터입니다.



<그림1-10> BLDC 모터

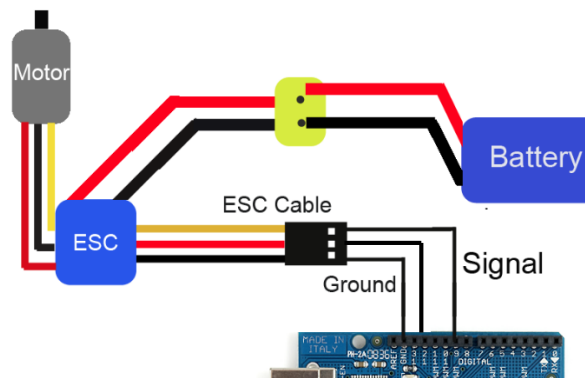
기존의 DC모터가 내부의 축(코일)을 회전시켰던 것과는 달리 BLDC모터는 바깥의 통(캔)을 회전시킵니다. 그렇기에 통돌이 모터라고도 불립니다.

이러한 BLDC모터는 브러쉬로 인한 마찰과 소음이 없는 장점으로 인해 전기차에서도 사용됩니다.

ESC

ESC(Electric Speed Controller)는 변속기로 모터의 속도를 제어할 때 사용됩니다.

다음과 같이 8개의 선 중 3개는 모터, 2개는 배터리, 3개는 신호선과 연결합니다.



<그림1-11> ESC

02 모터 및 배터리 안전



모터와 배터리를 사용할 때에는 안전에 유의해야 합니다.

회전하고 있는 모터의 프로펠러에 손이나 얼굴을 가까이 하면 큰 상처를 입을 수 있습니다.

배터리를 충전할 때에는 배터리에 이상이 없나 확인해야 하고, 배터리를 보관할 때에는 50퍼센트 충전으로 직사광선이 없는 곳에서 보관해야 합니다.

배터리 충전하기

충전기와 배터리

이번 시간에는 배터리를 사용하여 모터를 돌려볼 것입니다.
그전에 배터리를 충전하는 방법에 대해 알아보시다.



<그림2-1> 충전기와 배터리

충전기 연결

- 1 충전기의 USB를 컴퓨터에 꽂고, 꼬리 부분을 배터리와 연결합니다.



<그림2-2> 컴퓨터와 연결



<그림2-3> 배터리 연결

꿀TIP

충전기 종류

충전기의 종류에 따라
충전 중일 때 불이
들어오는 충전기가 있고,
충전이 완료 되었을 때
불이 들어오는 충전기가
있습니다.

- 2 충전중일 땐 불이 꺼져 있고, 완충 시 빨간 불이 켜지게 됩니다.
- 3 1시간 정도 후 충전기에 빨간 불이 들어오면 충전기와 배터리를 분리합니다.

배터리 안전

배터리 안전 유의 사항

드론은 방전률이 높은 리튬폴리머 배터리를 사용합니다. 이러한 고 방전률을 가진 리튬폴리머 배터리는 한번에 많은 전류를 내보내, 모터가 원활히 돌 수 있게 해줍니다.

하지만, 고 방전 배터리라는 특성 때문에 폭발 위험이 있어 사용에 유의해야 합니다.



<그림2-4> 배터리 화재

링크 : <https://www.youtube.com/watch?v=0boQGKE-6Y4>

충전 중에는 절대 자리를 비우면 안되고, 배터리가 부풀어 오르는 등의 이상이 있는지 확인해야 합니다. 배터리에 이상이 있으면 즉시 충전을 멈춘 후, 배터리를 분리하고 멀리 떨어뜨려 놓습니다.

배터리의 보관은 50퍼센트 정도 충전한 후 직사광선이 없는 서늘한 곳에 보관해야 합니다.

배터리
안전 수칙

배터리 안전수칙

1. 충전기를 켜 둔 채 방치하지 않습니다.
2. 충전 중 부풀어 오르는지, 뜨거워지는 확인합니다.
3. 배터리를 분해하거나 압력을 가하지 않습니다.

모터 안전

모터 사용 안전 유의 사항

드론의 모터가 회전할 때 약 36000rpm으로 회전을 하게 됩니다. rpm(revolutions per minute)은 분당 회전수로 36000rpm이면 대략 1초에 600번 회전을 합니다.

이런 속도로 회전하는 프로펠러에 손가락을 집어넣으면 큰 상처를 입거나 잘못하면 손가락이 잘릴 수 있으니 굉장히 조심해야 합니다.



<그림2-5> 드론 모터 위험

링크: <https://www.youtube.com/watch?v=Hyp3JLHPHw>

위 영상에서는 프로펠러의 위험성을 체감할 수 있습니다. 또한, 회전을 막 마친 모터의 경우 온도가 높아 화상의 위험이 있습니다.

모터
안전 수칙

모터 안전수칙

1. 스위치가 켜진 상태에서 모터를 만지지 않습니다.
2. 회전 중 프로펠러가 빠지지 않도록 꼭 끼웁니다.
3. 막 회전을 마친 모터를 손으로 잡지 않습니다.

03 모터 돌려보기



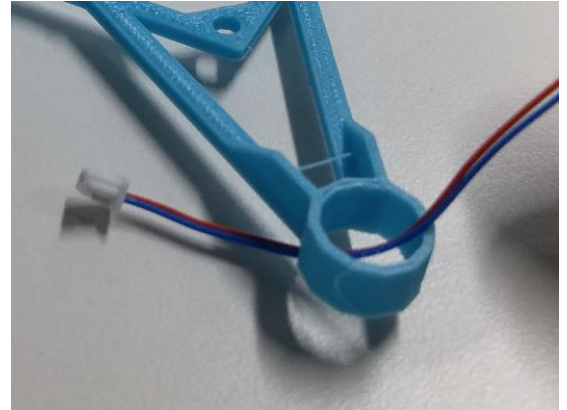
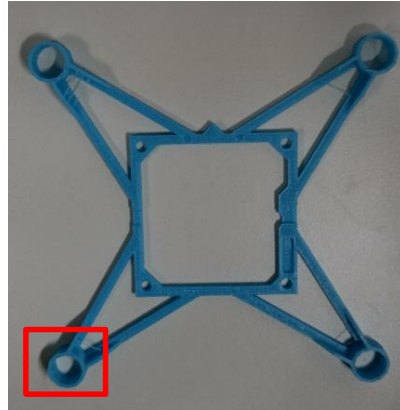
이제 모터를 돌려볼 시간이 왔습니다.

보통 DC모터를 제어할 땐 모터드라이버를 사용하게 됩니다. 모터 드라이버를 통해 DC모터를 제어하는 과정은 번거롭고 할 작업이 많습니다. 이에 반해 우리는 메인 보드에 이미 모터 드라이버가 내장되어 있기 때문에 모터를 연결하고, 코딩을 하면 바로 모터를 제어할 수 있습니다.

모터 연결하기

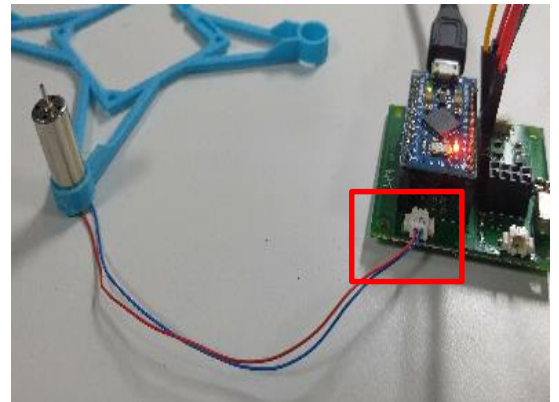
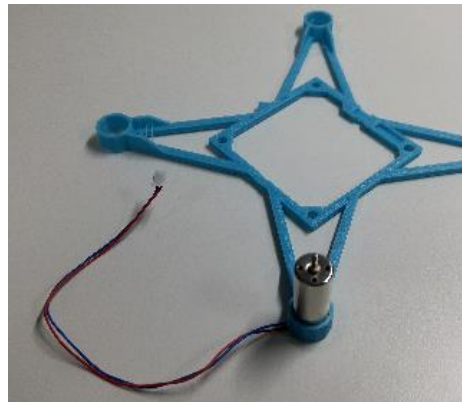
모터 연결 구성

- 1 드론 몸체의 좌측 하단에 빨파모터(선이 빨강, 파랑)를 꼬리부터 넣어서 절반정도 끼웁니다.(너무 꽉 끼우지 않습니다.)



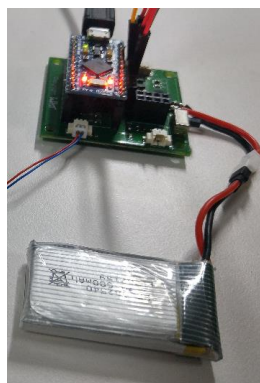
<그림3-1> 모터 연결하기

- 2 메인 보드의 좌측 하단에 모터 꼬리를 연결합니다.



<그림3-2> 모터 연결하기

- 3 메인 보드에 배터리를 연결하고, 모터에 R프로펠러를 끼웁니다.(L을 끼울 시 바람이 밑으로 나옵니다)



<그림3-3> 모터 연결하기

가변저항으로 모터 제어


가변저항으로 모터 제어

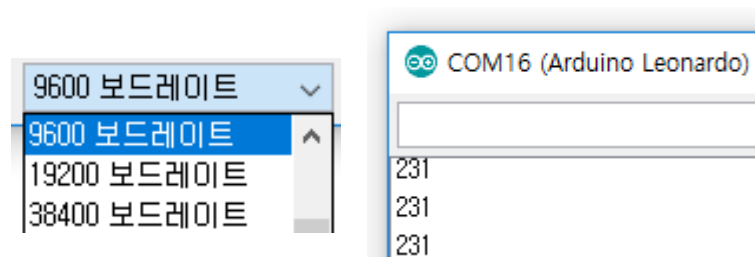
- 1 다음과 같이 코드를 작성하여 아두이노에 업로드합니다.

```
ch4_3_3_motor_variable

1 void setup() {
2     Serial.begin(9600);
3     pinMode(5, OUTPUT);
4 }
5
6 void loop() {
7     int val = analogRead(A0);
8     Serial.println(val);
9     analogWrite(5, val / 100);
10 }
```

<그림3-4> 가변저항으로 모터 제어 코드

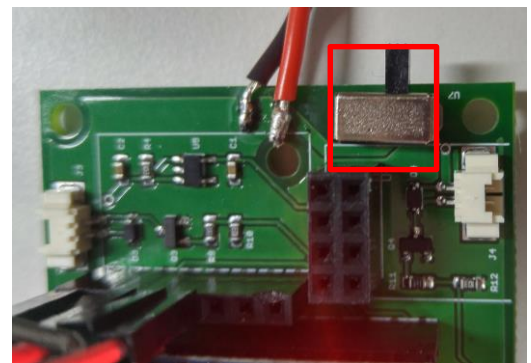
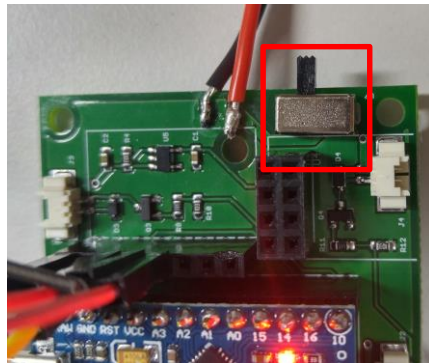
- 2  버튼을 눌러 시리얼 모니터를 켵니다.
- 3 보드레이트를 맞춘 후 가변저항을 돌려 시리얼 모니터에서 값이 변하는지 확인합니다.



<그림3-5> 값 확인

가변저항으로
모터 제어
해석

- 4 시리얼 모니터에서 확인되는 값을 0에 맞춘 후, 메인 보드의 스위치를 켭니다.



<그림3-6> 메인 보드 스위치 켜기

- 5 가변저항을 돌려 값이 올라감에 따라 모터가 회전하는 것을 확인합니다.

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(5, OUTPUT); //5번핀(모터)를 출력으로 정합니다.  
}  
  
void loop() {  
  int val = analogRead(A0); //가변저항의 값을 읽어옵니다.  
  Serial.println(val); //저장된 값을 출력합니다.  
  analogWrite(5, val / 100); //val/100 만큼 모터를 동작시킵니다.  
}
```


스위치로 모터 제어

스위치로
모터 제어

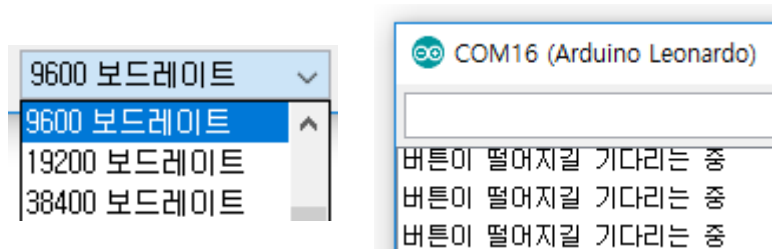
- 1 다음과 같이 코드를 작성하여 아두이노에 업로드합니다.

```
ch4_3_3_motor_sw
1 int cnt = 0;
2
3 void setup() {
4   Serial.begin(9600);
5   pinMode(2, INPUT);
6   pinMode(5, OUTPUT);
7 }
8
9 void loop() {
10  int val = getCnt();
11  analogWrite(5, val * 10);
12 }
13
14 int getCnt() {
15  if (digitalRead(2) == HIGH) {
16    cnt++;
17    if (cnt > 3) cnt = 0;
18    while (digitalRead(2) == HIGH) {
19      Serial.println("버튼이 떨어지길 기다리는 중");
20    }
21    Serial.print("버튼 눌림 횟수 : ");
22    Serial.println(cnt);
23  }
24  return cnt;
25 }
```

<그림3-7> 스위치로 모터 제어

- 2  버튼을 눌러 시리얼 모니터를 켭니다.

- 3 보드레이트를 맞추는 후 스위치를 누르며 시리얼 모니터에서 값이 변하는지, 모터가 작동하는지 확인합니다.



<그림3-8> 값 확인

- 4 스위치를 눌러보며 모터의 속도가 변하는지 확인합니다.

```
int cnt = 0; //스위치 눌림 횟수 카운트 변수

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
}

void loop() {
  int val = getCnt(); //함수 호출 및 출력값 저장
  analogWrite(5, val * 10); //출력값*10을 모터에 전달
}

int getCnt() { // 스위치 눌린 횟수 받는 함수 작성
  if (digitalRead(2) == HIGH) { //만약 스위치가 눌렸다면
    cnt++; // cnt값 증가
    if (cnt > 3) cnt = 0; //만약 cnt가 4이상이면 0으로
    while (digitalRead(2) == HIGH) { //스위치가 눌린 상태면 반복
      Serial.println("버튼이 떨어지길 기다리는 중"); //문구 출력
    }
    Serial.print("버튼 눌림 횟수 : ");
    Serial.println(cnt); //스위치 눌림 횟수 출력
  }
  return cnt; //cnt값 반환
}
```



WHIT