

# GB BOT 조립 및 사용 매뉴얼

## 1. HC-06 과 배터리의 연결

(1) HC-06을 그림 1 과 같은 모양이 되도록 꽂습니다.

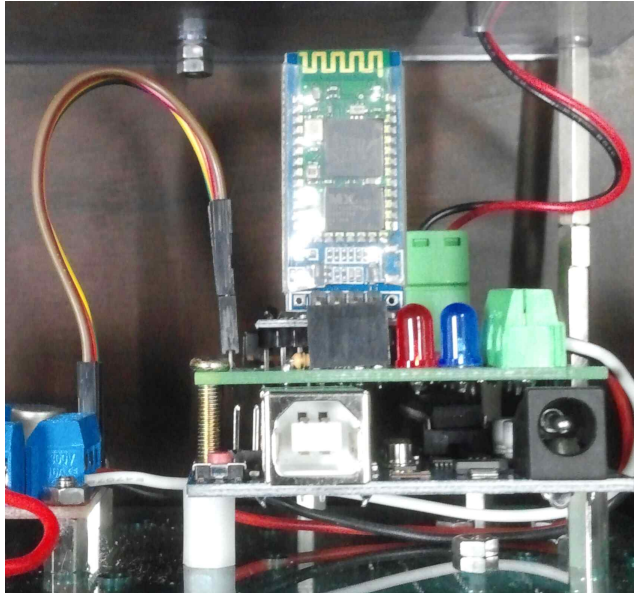


그림1

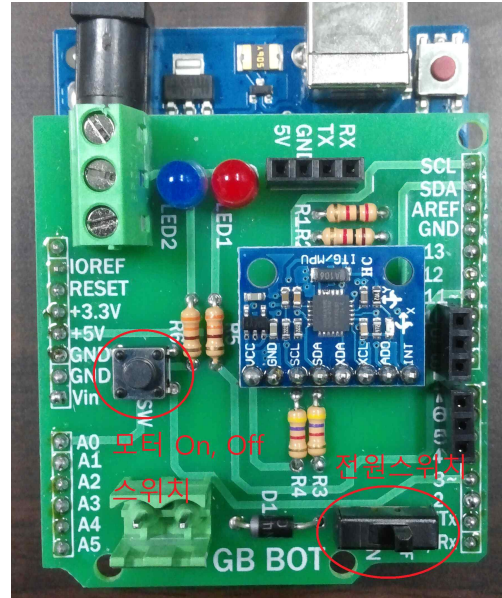


그림2

(2) 18650 충전지를 양극과 음극을 확인하며 꽂습니다.

**보호회로 충전지**의 경우 배터리 홀더에 꽂아서 삽입 및 분리에 어려운 경우가 있습니다.

**비보호회로 충전지**의 경우 길이가 짧을 수 있으므로 충전지의 위 아래 부분이 배터리 홀더와 잘 접촉이 되는지 밀어서 확인하여 주십시오.

## 2. 안드로이드폰 앱의 설치 : **PLAY 스토어**에서 “GB BOT v1.3” 을 검색하여 설치합니다.

## 3. HC-06 의 사용

- **휴대폰과 블루투스 페어링** (기본 이름 : HC-06, 페어링시 암호 : 1234)  
위의 그림과 같이 설치한 후 전원을 넣으면(왼쪽으로 밀면 ON) HC-06의 붉은 색 LED가 깜빡이는 상태가 됩니다. 그 상태에서 휴대폰의 블루투스 설정으로 들어가 상대기기 검색을 실시하면 HC-06 의 이름이 나타나고, 선택하여 암호를 입력하면 두 기기가 서로 페어링 됩니다. 페어링을 마치면 앱에서 사용할 준비는 모두 된 것입니다. 페어링은 처음에 한 번만 하면 됩니다.  
AT Command를 사용하여 기기의 이름 및 암호를 변경할 수 있습니다.
- **혹시 아직 HC-06 이 준비되지 않았다면, HC-06을 꽂지 않은 상태에서 전원을 켜고, 손으로 세워서, 빨간색과 파란색 LED 가 교대로 또는 동시에 깜빡일 때까지 기다린 후, 위 그림2의 모터 On, Off 스위치를 누르시면 밸런싱 기능을 확인하실 수 있습니다.**  
**단, 통신이 되지 않으므로 변수의 변경이나 조종은 되지 않습니다.**

## - LED 신호의 의미 및 점멸 순서

- (1) 빨간색만 켜짐 : mpu6050 센서를 사용할 수 있도록 초기화합니다. (센서보정과 다릅니다.)
- (2) 빨간색과 파란색 켜짐 : 센서 초기화가 끝났음을 알립니다.
  - 위의 두 단계는 보통 금방 끝납니다. 가끔 1단계에서 2단계로 못 넘어가는 경우가 있습니다.  
그런 경우에는 전원을 껐다가 다시 켜 주십시오.
- (3) 한 개는 가만히 켜져 있고, 다른 하나만 깜빡입니다.  
빨간색이 깜빡일 때는 센서 보정 중입니다. 앱에서 센서 보정 버튼을 누르고 새로 전원을 켰을 때입니다. 아니면 아두이노를 새로 교환한 경우입니다. 이때에는 GBBOT을 평평하게 고정시켜서 세워 놓고, 끝나기를 기다립니다.  
파란색이 깜빡일 때는 각도를 읽는 중입니다. 처음에 일정 시간 동안은 읽어오는 센서의 각도 값이 2~3 도 정도의 범위에서 변합니다. 약 1700번 정도 센서 값을 읽어서 버립니다.
- (4) 두 LED가 동시에 깜빡이거나 교대로 깜빡입니다.  
교대로 깜빡이는 경우는 HC-06 이 연결되어 있고, 준비가 되었다는 뜻입니다.  
앱을 GBBOT에 연결하시고, 값을 변경하거나, 조종할 수 있습니다.  
동시에 깜빡이는 경우는 HC-06 이 연결되지 않은 경우입니다.  
단, HC-06이 앱과 연결되어 조종하고 있던 상태에서 아두이노의 reset 버튼으로 다시 시작하는 경우, HC-06이 연결되지 않았다고 판단합니다. 이 경우는 앱과 연결이 가능하고, 조종도 가능합니다.
  - 4단계부터는 앱과 연결하여 GBBOT 과 앱이 서로 문자를 주고 받을 수 있습니다.

## 4. 앱에서 GB BOT을 연결하는 방법

- 먼저 GB BOT이 안드로이드 폰과 페어링이 되어 있어야 합니다.
- 앱을 실행시키면 블루투스를 사용하려한다는 메시지가 나옵니다. 예를 눌러 사용을 허가합니다.
- 앱 화면의 우측 상단의 메뉴(☰)를 누르면 “단말 연결하기”가 나옵니다.
- “단말 연결하기”를 선택하면 현재 페어링된 단말들의 목록이 출력되고,  
그 중 HC-06(또는 입력한 이름)을 선택하면 잠시 후 연결되었다는 메시지가 나옵니다.  
만일 연결되지 않는다는 메시지가 나오면 HC-06 의 연결이 잘 되어 있는 지 확인하고 다시 시도합니다. 그래도 연결이 되지 않으면 블루투스 기능을 off 시킨 후 재시도합니다.

## 5. MPU6050 의 사용 :

- (1) 새 MPU6050를 연결한 경우, 또는 MPU6050가 이상할 경우 calibration을 한 후에 사용합니다.  
제품 출고 시에는 이미 calibration 이 되어 있습니다.  
아두이노 보드를 새로 바꾸는 경우에는 처음에 자동으로 calibration 작업을 합니다.
- (2) calibration 방법 :
  - 앱에 있는 센서보정 버튼을 누릅니다. (아래 앱 설명 참조 바랍니다.)
  - GB BOT의 전원을 off 한 후 GBBOT이 똑바로 서도록 고정하여 세워둡니다.
  - GBBOT의 전원을 on 합니다.(PCB 의 전원 단자 옆의 스위치, 왼쪽이 on입니다.)
  - 앱에서 HC-06을 연결합니다.
  - 앱의 수신부에 계속 calibration 이 나오다가 Let's go!!! 가 나오면 끝납니다.  
(시간은 약 2,3 분 정도 걸립니다.)
  - calibration 중에는 GBBOT을 움직이지 마십시오.

- 결과는 자동으로 EEPROM 에 저장됩니다.
- (3) 본 프로그램에서 MPU6050 의 각도를 읽어오는 방식은 **DMP 방식**입니다.  
MPU6050 의 각도를 읽어오기 위해서는 **INT 핀이 아두이노 우노의 2번 핀과 연결**되어 있어야 합니다.
- (4) - 안드로이드 앱과 GB BOT 이 HC-06 으로 연결된 상태인데, 앱의 명령에 GB BOT의 반응이 없는 경우는 혹시 PID 계수가 0 으로 되어 있는 지 확인합니다. PID계수가 모두 0인 경우 pwm 값이 0 이므로 모터가 돌지 않습니다.
  - 각도를 읽어오는 파란색 LED의 깜빡거림이 끝나지 않는다면, 대부분 MPU6050에 문제가 있어서 아두이노가 각도를 읽지 못하는 경우입니다. 이런 경우 먼저 MPU6050이 각도를 제대로 읽는지 확인해야 합니다. 보통은 납땜을 새로 한다거나 하실 때, **INT 핀이 연결되지 않은 경우**입니다. 소스파일로 제공된 makingGBBOT1.ino 파일을 실행시켜 봅니다.

## 6. 소프트웨어 다운로드 및 설치 (우노보드에 업로드는 되어있습니다.)

- 안드로이드폰 앱의 설치 : PLAY 스토어에서 “GB BOT v1.3” 을 검색하여 설치합니다.
- **소스 프로그램 다운로드** : 아두이노 소스 프로그램과 안드로이드 프로젝트 파일을 제공합니다.  
본 매뉴얼과 함께 있는 **암호화된 압축프로그램**을 제공합니다.  
암호는 **제품을 발송할 때** 같이 보내드립니다.

아두이노 소스 프로그램은 압축을 풀고 난 후 **GbbotMaking** 폴더의 **GBBOTthird** 폴더를 **c:\User\Username\문서\Arduino\libraries** 폴더에 가져다 놓으시면 됩니다.

**studying** 폴더에는 GBBOT 코딩에서 사용한 **문법 내용들을 간단한 예제들과 함께 설명한 27개의 폴더**가 있습니다. 첨부된 pdf 파일과 함께 살펴보시면 코딩 내용을 이해하는데, 많은 도움이 될 것입니다.

**GBBOTMaking** 폴더에는 **20단계로 구분하여 따라 하기 식으로 단계별 코딩 내용과 studying에서 다하지 못한 설명과 그렇게 코딩을 하게 된 이유 등이 pdf 파일과 함께 들어 있습니다.** pdf 파일을 읽으며 함께 코딩을 해 나가면 GBBOT을 코딩할 때, 고민했던 내용들과 해결 방법들을 알아보고, 더 좋은 해결 방법을 찾을 수도 있을 것입니다.

아두이노 IDE는 <http://www.arduino.cc/en/Main/Software> 에서 무료로 다운받아 설치할 수 있습니다.

안드로이드 스튜디오는 <http://developer.android.com/sdk/index.html> 에 접속하여 무료로 다운받아 설치할 수 있습니다.

## 7. 휴대폰 앱의 사용

- (1) 휴대폰 앱을 사용하기 전에 먼저 블루투스 페어링이 되어 있어야 합니다.
- (2) GBBOT의 전원 스위치를 왼쪽으로 밀어 전원을 연결한 후 앱을 실행합니다.

- (3) 앱에서 HC-06 과 연결합니다.
- (4) 블루투스가 연결되고 GBBOT이 준비가 되면(두 LED의 깜빡임), GBBOT을 손으로 잡고 대충 세운 후 “모터회전”을 누르고 모터가 돌기 시작하면 손을 놓고 조종하면 됩니다.  
정지할 때에는 “모터정지”를 누릅니다.
- (5) PID 값은 “밸런싱”에서는 비례(15), 적분(120), 미분(1.2)  
“회전”에서는 회전계수(20), 비례(3), 적분(0), 미분(1) 의 근처에서 사용합니다.  
또는  
“밸런싱”에서는 비례(11), 적분(100), 미분(0.9)  
“회전”에서는 회전계수(20), 비례(1), 적분(0), 미분(0.4) 의 근처에서 사용합니다.  
강하게 밀기 값은 보통 평지에서는 4,5,6 정도로 합니다. 언덕을 올라갈 때에는 적당히 값을 키우고 조종하면 편합니다. 값을 키우는 경우 잘 넘어질 수 있으니 주의하시기 바랍니다.  
좌우로 빠르게 회전 하거나, 버튼 입력 한번으로 90 도 돌기 등은  
“회전”에서 회전계수(30), 비례(5), 적분(1), 미분(1)  
또는  
“회전”에서 회전계수(30), 비례(3), 적분(1), 미분(0.4) 근처에서 사용하시면 좋을 것 같습니다.  
구체적인 내용은 makingGBBOT의 코딩 내용을 참고 하시기 바랍니다.

앱의 구성은 다음과 같이 되어 있습니다.



위의 왼쪽 화면이 첫 화면입니다.

- 가장 윗 줄의 메뉴표시는 단말 연결할 때 사용합니다.
- 두 번째 줄의 라디오 버튼은 한 번에 한 개만 선택할 수 있습니다.  
각각을 선택하였을 때의 변화는 위의 오른쪽 그림과 같습니다.  
총 16 개의 변수 값을 확인 및 수정할 수 있습니다.

조립공차 및 좌우 DC 모터 간의 차이로 인하여 각 제품에 적용되는 값이 조금씩 다릅니다.  
출고 전의 TEST에서 제품별로 추천 값을 결정한 후 EEPROM 에 저장하여 출고하고 있습니다.  
위에 제시된 값과는 약간 다를 수 있습니다.  
저장된 값은 “현재값” 아래의 “확인/전송” 버튼을 이용하여 확인하신 후 참고해 주십시오.

16개 중에서 11 개는 현재 사용 중입니다. “예비”의 4개와 모터보정 버튼은 프로그래밍하여  
사용하실 수 있습니다.

“현재값” 줄은 현재 입력되어 있는 값을 표현합니다. 변경할 값이 공란인 상태에서  
밑의 “확인/전송” 버튼을 누르면 현재의 값이 표현됩니다.

“변경할값”줄은 변경하고자 하는 값을 입력하는 곳입니다. 입력 후 “확인/전송”버튼을  
누르면 변경할 값을 아두이노로 보내고, 아두이노에서 변경한 값을 반송하면  
그 값을 받아서 “현재값”란에 표시합니다.

“저장하기”버튼을 누르면 GB BOT 이 현재 사용하는 값들을 아두이노의 EEPROM 에 저장합니다.  
EEPROM에 저장하지 않은 값들은 전원을 끄면 모두 사라집니다.

“확인/전송”버튼은 “변경할값”에 값이 있는 경우는 변경할 값을 전송하고 아두이노에서 반환된 값을  
“현재값” 위치에 적어줍니다. 보낸 값이 돌아와야 됩니다.

변경할 값이 비어있는 경우에는 현재 아두이노에 저장되어 있는 값을 받아와서 “현재값”란에  
적어줍니다.

텍스트 필드에 적혀있는 글자를 지우려면 라디오 버튼을 다른 곳으로 옮겼다가 다시 돌아오면 됩니다.

각 변수들의 용도는 다음과 같습니다.

(1) “**밸런싱**”은 정지 또는 전진 후진 시의 균형을 잡기 위한 변수들입니다.

전후각도 : 균형을 유지하기 위한 기준각도입니다.

“모터회전” 버튼을 누르고 손을 놓았을 때, GBBOT이 앞 또는 뒤로 계속 움직이는  
경우가 있습니다. 이것은 전 후 방향의 각도가 조금 틀어져 있거나, 바닥이 평평  
하지 않기 때문인데, 먼저 “현재값”을 확인한 후 앞(HC-06의 윗면이 보는 쪽)  
으로 갈 때에는 값을 감소시키고, 뒤로 갈 때는 값을 증가시키면서 관찰합니다.  
앞뒤로 움직이는 양이 거의 같아지면 “**저장하기**” 버튼을 눌러 저장합니다.

비례항 : 비례제어에 사용되는 상수입니다.

적분항 : 적분제어에 사용되는 상수입니다.

미분항 : 미분제어에 사용되는 상수입니다.

PID 값을 갑자기 많이 변경하면 GBBOT이 쓰러질 수 있습니다. 넘어져도 별 문제가  
생기지 않도록 **튼튼하게** 만들었습니다만, **배터리는 뒤편 나갈 수 있으므로**  
주의하여 주시기 바랍니다.

(2) “**회전**”은 yaw 각의 제어에 사용되는 변수들입니다.

회전계수 : 좌우로 회전할 때의 민감도입니다. 7이상 50이하로 제한하였습니다.

값이 클수록 민감합니다.

각비례항, 각적분항, 각미분항 : yaw 각의 PID 제어에 사용되는 상수들입니다.

직진 성능을 확보하기 위하여 현재 GB BOT 이 보고 있는 각도를 목표로 PID  
제어를 하고 있습니다. 이 값들의 변경은 회전 민감도에도 영향을 미칩니다.



“회전계수”는 PID 제어와는 관계없는 값입니다.

- (3) “보정”은 DC 모터 및 모터드라이버의 좌우 차이를 보정하기 위한 값들입니다.

모터보정 : 기능을 삭제하였습니다.

좌회전보정, 우회전보정 : 빠른 속도로 회전할 때, GB BOT 이 앞뒤로 밀리는 현상을 보정하기 위한 값입니다. 각 방향의 회전할 때 앞으로 밀리면 “-”로, 뒤로 밀리면 “+”로 값을 입력합니다.

회전각 : 좌회전, 우회전 버튼 입력 시 회전하는 각도입니다.

- (4) “예비”는 사용자가 추가로 사용하고 싶은 변수가 있으면 사용할 수 있습니다.

아두이노 소스에 각 값에 대해 입력할 수 있도록 자리를 마련해 두었습니다.

- “모터회전”, “모터정지”: DC 모터를 회전 및 정지시킵니다.

GB BOT 은 기준각도(수직)에 대해 60도 이내의 각도에서만 동작합니다.

중심을 못 잡고 넘어진 경우는 모터가 정지합니다. 이때에는 GBBOT을 60도 이하의 각도로 세운 후 모터회전 버튼을 눌러줍니다.

- “강하게밀기”, “약하게밀기” 는 GB BOT 이 전후 방향으로 움직일 때의 강도입니다.

강하게 밀면 반응이 힘차게 나타나지만, 넘어지기 쉽습니다. 동영상의 나무로 된 길을 오르락내리락 할 때는 15 의 값을 사용했습니다. 비탈길 등에서 너무 높은 값을 주면 힘없이 쓰러집니다. 대략 5에서 20 정도의 값으로 사용합니다. 현재 사용되는 값은 “강하게밀기” 버튼의 위에 나타납니다. 각 버튼을 누를 때마다 1 씩 가감됩니다.

- “앞기울이기”, “뒤기울이기”, “바로서기”는 GB BOT 의 기준 각도를 임시로 변경합니다.

“앞기울이기” 와 “뒤기울이기”는 각각 기준 각도를 1도씩 변경합니다. 긴 경사를 갈 때에는 편합니다. “바로서기” 는 “0”으로 변경시킵니다. 이 값들의 변경이 실제 기준각도를 변경시키지는 않습니다. 현재 사용되는 값은 “앞기울이기” 위의 버튼에 나타납니다.

- “센서보정” : MPU6050 의 센서 값을 보정하기 위한 버튼입니다.

GB BOT 이 각을 잘못 읽는 것 같다면 사용합니다.

방법은 앞의 “5. MPU6050의 사용”을 참조하시기 바랍니다.

- “좌회전”, “우회전” : 버튼을 누름으로써 GB BOT을 약속된 각도만큼 회전시킵니다.

(“보정” 의 “회전각”) 조종판에서 손으로 회전시킬 때에는 각도 조절이 쉽지 않으므로 미로 등을 통과할 때에는 “회전각”을 작게(약 5도) 주고

이 버튼들을 사용하면, 원하는 방향으로 조금씩 쉽게 방향을 바꿀 수 있습니다.

- 조종판 : 좌표평면으로 그려 놓은 것이 조종판입니다.

조종판의 빨간 점은 원점을 나타내는데, 처음 손가락으로 짚은 곳입니다.

조종판위에서 손가락을 짚은 상태에서 “y”축을 따라서 앞으로 밀면 전진, “y” 축을 따라서 뒤로 당기면 후진입니다.

손가락을 짚은 상태에서 “x”축을 따라서 오른쪽으로 밀면 제자리 우회전,

“x” 축을 따라서 왼쪽으로 밀면 제자리 좌회전입니다.

손가락을 짚은 상태에서 각각의 사분면으로 밀면, 전후진과 회전이 합쳐진

상태로 조종됩니다. 미는 거리에 따라 강도가 달라집니다. 약간의 연습이 필요합니다.

조종을 마칠 때에는 “모터정지”버튼을 누른 후 전원을 끄면 됩니다.

“모터정지”버튼을 누르면 GBBOT이 쓰러지므로 손으로 잡아주어야 합니다.

**GBBOT의 움직임은 PID 값과 다른 상수들에 의하여 달라집니다.**

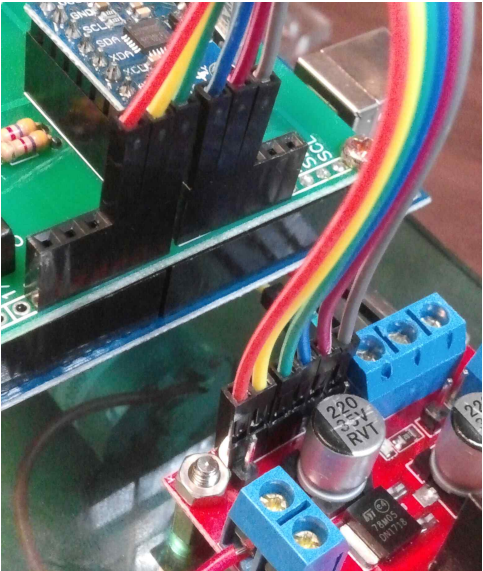
각 값을 조금씩 변경하며 조종하여보고, 알맞은 값을 결정합니다.

위에 열거한 각 변수들은 서로 영향을 미칠 수 있습니다.

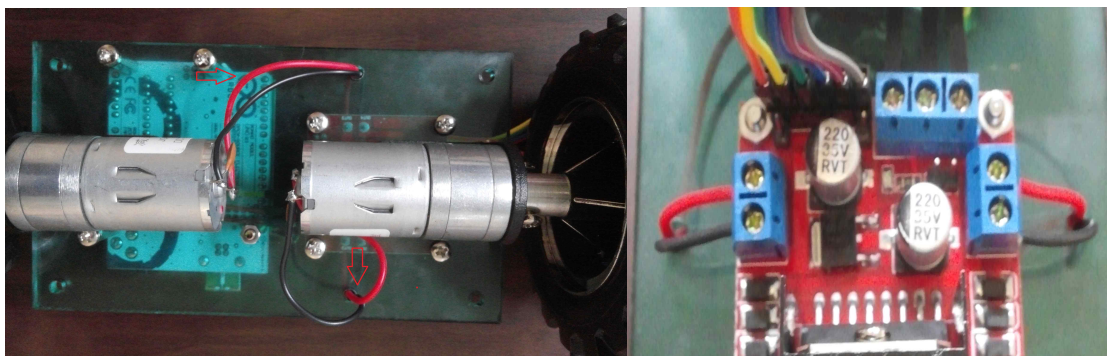
- 조종판의 아랫부분은 안드로이드 폰과 GB BOT 간의 통신 내역입니다.  
“ME :” 의 뒷부분은 안드로이드 폰에서 GB BOT 으로 보낸 문자열입니다.  
“ForTest :”의 뒷부분은 GB BOT에서 안드로이드 폰으로 보낸 문자열입니다.  
“ForTest” 는 제가 설정한 HC-06이름입니다. 기기마다 다를 수 있습니다.  
각 문자열 뒤의 “#”은 보낸 문자열의 끝이라는 의미로 사용했습니다.  
**통신상의 문제가 의심스러울 때, 기존의 통신 내역을 확인할 수 있습니다.**

## 8. 모터 드라이버의 배선

아두이노 핀과의 연결 ( 같은 순서로 연결합니다.)

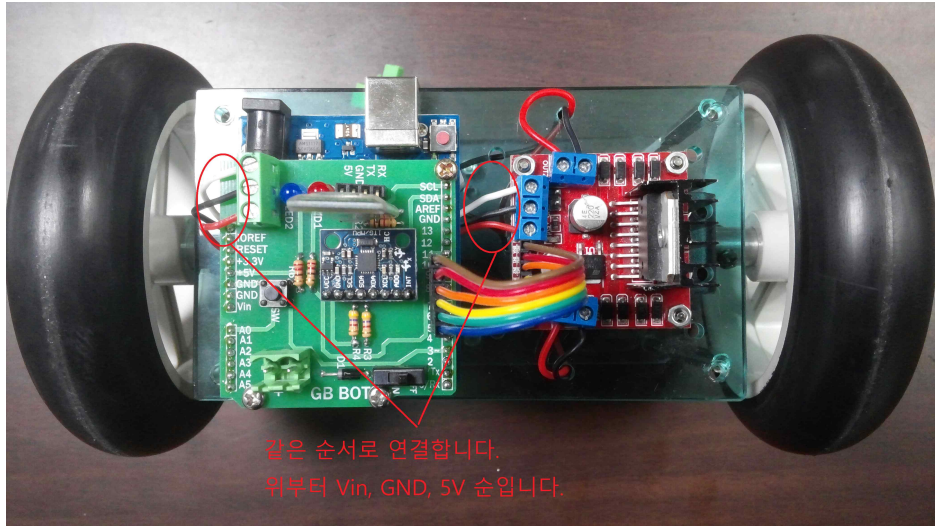
ENA	10	
IN1	9	
IN2	8	
IN3	7	
IN4	6	
ENB	5	

모터 선의 연결 : 아래 그림과 같은 위치로 전선을 빼서 색에 주의하여 연결합니다.



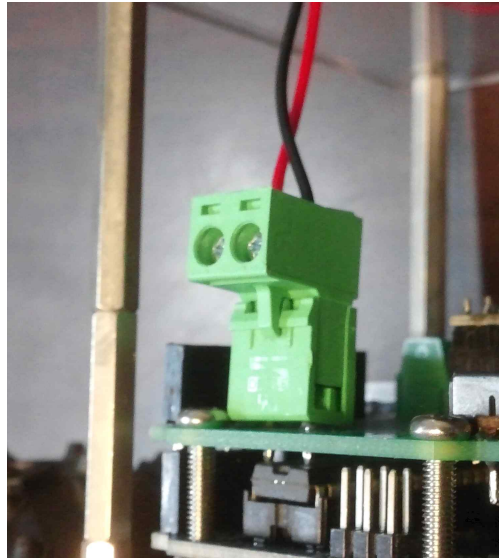
모터드라이버의 전원선 연결 : 세 선을 같은 순서로 연결합니다.

행복한 하루 보내시기 바랍니다. G.B. BOT 입니다.  
궁금하신 사항은 010-4765-6595로 문자 주시기 바랍니다.



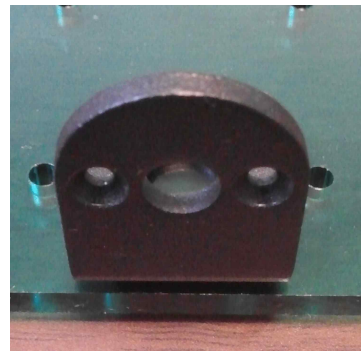


## 9. 전원의 연결 : 그림과 같이 나사부분이 밖을 보도록 쏘습니다.



## 10. 바퀴 및 배터리 홀더 높이의 변경 :

- (1) 바퀴의 변경 : 모터 축 지름 4mm 의 허브와 바퀴를 구입하시면 다양한 바퀴로 변경이 가능합니다. 바퀴 지름 및 회전관성의 변경이 GBBOT의 움직임에 어떤 영향을 미치는지 확인해 볼 수 있습니다. 바퀴의 두께에 따라 장착이 되지 않을 수도 있기 때문에 모터 마운팅 자리를 5mm 간격으로 움직일 수 있도록 **모터 마운팅 홀을 두 군데** 만들었습니다.



지름이 65mm 바퀴 (허브도 함께 구입),

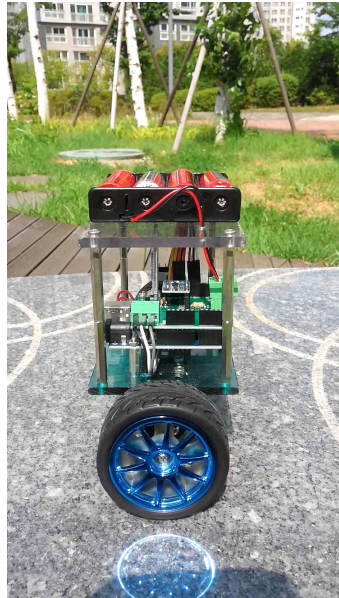
지름이 75mm(흰색, 바퀴 중심의 구멍이 작아 4mm 드릴로 넓혀주어야 합니다.

허브는 제공된 허브를 쓰면 됩니다.),

120mm(허브도 함께 구입),

130mm(허브도 함께 구입) 등의 바퀴를 붙여 보았습니다.

배터리 홀더의 높이도 조금 다릅니다.



(2). 배터리홀더 높이 및 전지 개수 변경 :



여러 가지 길이의 기판 지지대를 구입하시면 배터리 홀더의 높이를 변경할 수 있으므로  
**무게 중심의 높이 변화**가 GBBOT의 움직임에 어떤 영향을 미치는지 확인해 볼 수 있습니다.  
연결되는 기판지지대는 **양 끝이 암-암 형태**이어야 합니다.  
또한 18650 전지를 3개 또는 4개로 바꾸어 연결할 수 있으므로 바퀴 상부의 **무게 변화와 전압의 차이**에 의한 움직임의 변화도 관찰 할 수 있습니다.  
구입 시 제공되는 홀더는 4구 홀더입니다.

- (3) 소스 프로그램을 이해하고 나면, GBBOT의 모든 기능을 재조정 할 수도 있고,  
현재의 문제점을 해결하기 위한 새로운 기능을 구상하여 추가 할 수도 있습니다.
- P, I D 값을 변화시키면서, 각 변화가 GBBOT의 동작에 어떤 변화를 일으키는지 충분히 느껴봅니다.
  - 마음에 들지 않는 움직임을 해결하기 위한 방안을 생각해 보고, 코딩을 해 봅니다.
  - **바퀴 반지름 및 무게 중심의 높이, 전압을 변화시키면서 움직임을 관찰해보면 여러분이 새로운 밸런싱 로봇 또는 PID 제어를 구상할 때 좋은 밑거름이 될 것입니다.**

## 11. 추가 부품의 연결

필요에 따라서는 현재 사용하지 않고 있는 핀에 추가 부품을 연결할 수 있습니다.

**사용하지 않는 핀 : D4, A1, A2, A3**

## 12. 기타 문의 사항

- 간단한 내용은 010-4765-6595 로 **문자주시면 확인 후 연락**드리겠습니다.
- 긴 내용은 이메일(pjaegeun@dreamwiz.com)을 보내주신 후 문자주시면 확인 후 연락드리겠습니다.