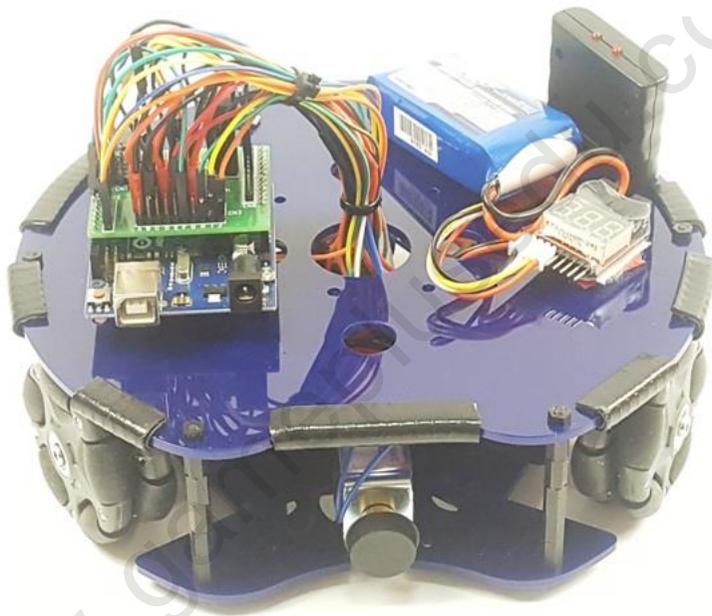


# 아두이노 축구 로봇 키트(3WD 옴니휠) V1.1

Arduino Soccer Robot Kit(3WD Omni Wheel) V1.1



본 이-북은 상업적으로 사용할 수 없으며 저작권은 게임플러스에듀에 있습니다

<http://www.gameplusedu.com>

<http://www.gameplusbot.com>

<http://www.dronemaker.co.kr>

igameplus.co.,ltd All Rights Reserved.

# 아두이노 축구 로봇 키트(3WD 옴니휠) V1.1

Arduino Soccer Robot Kit(3WD Omni Wheel) V1.1

문서 버전 1.1

[www.gameplusedu.com](http://www.gameplusedu.com)

<http://www.gameplusedu.com>

<http://www.gameplusbot.com>

<http://www.dronemaker.com>

# 목차

1	키트.....	3
1.1	개요.....	3
1.2	Package Included .....	4
1.3	조립.....	7
1.3.1	하부 조립 .....	7
1.3.2	상부 조립 .....	13
1.4	연결.....	17
1.5	소스 업로드.....	24
1.5.1	아두이노 IDE 설치.....	24
1.5.2	업로드.....	24
1.6	주행.....	26
1.6.1	조종기 연결.....	26
1.6.2	조종기 조작.....	27
2	아두이노.....	29
2.1	아두이노 우노 R3.....	29
2.1.1	개요.....	29
2.1.2	기술 사양.....	30
2.2	아두이노 소프트웨어 .....	31
3	옴니 휠(Omni Wheel).....	34
4	솔레노이드.....	37
4.1	원리.....	37
4.2	솔레노이드 밸브.....	38
4.3	SMALL PUSH-PULL SOLENOID.....	38

# 1 키트

## 1.1 개요



본 키트는 옴니휠을 장착하여 어느 방향이나 주행이 가능한 주행 로봇입니다. 아두이노 보드와 2 개의 DC 모터 드라이버를 활용하여 3 개의 DC 모터를 제어하며, 조종기를 이용하여 조종할 수 있습니다. 또한 조종기의 버튼을 눌러 솔레노이드를 작동시킬 수 있으며 이 솔레노이드를 이용하여 공을 멀리 보낼 수 있습니다.

아두이노 프로그램을 제공하기에 작동원리의 교육과 연구를 진행할 수 있습니다. 별 다른 추가도구 없이 키트 내에 조립에 필요한 모든 부품이 포함되어 있습니다.

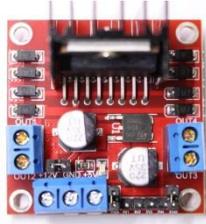
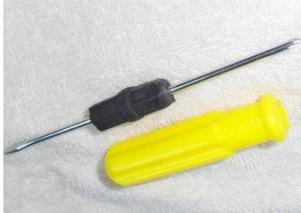
처음 아두이노를 접하는 경우도 어렵지 않게 원리를 이해하고 조립할 수 있도록 설명하였으며 이해되지 않거나 수정할 부분이 있는 경우 본 도서의 기술지원 게시판, 이메일 등으로 연락주시기 바랍니다.

## 1.2 PACKAGE INCLUDED

1 x 프레임  
6 x 스탠드오프 m3 50mm FF  
11 x 스탠드오프 m3 10mm FM  
45 x 볼트 m3 10mm  
6 x 볼트 m2 8mm(납작머리)  
23 x 너트 m3  
3 x DC 모터  
3 x 모터 연결 부품  
3 x 바퀴  
1 x 솔레노이드  
1 x 아두이노 우노 R3  
1 x 축구 실드  
1 x R3 용 USB 케이블  
1 x TIP120 트랜지스터  
2 x L298N  
1 x LiPo 배터리 3c 1000mAh  
1 x LiPo 배터리 충전기  
1 x 셀 체커기  
1 x PS 조종기세트  
1 x 전원스위치  
1 x 벨크로 테이프 20cm  
1 x 스크류 드라이버  
40 x 듀폰케이블 FF 20cm  
1 x 스티커 쿠션  
1 x 2.54 피치 40 핀 노멀 헤더핀  
15 x 보호 가드  
1 x 육각 렌치(1.5mm)  
1 x 육각 렌치(3.0mm)  
4 x 볼트 m3 6mm

\*제품에 따라 구성품목이 다를 수 있습니다.

1 x 프레임	6 x 스탠드오프 m3 50mm FF	11 x 스탠드오프 m3 10mm FM
		
45 x 볼트 m3 10mm	6 x 볼트 m2 8mm(납작머리)	23 x 너트 m3
		
3 x DC 모터	3 x 모터 연결 부품	3 x 바퀴
		
1 x 솔레노이드	1 x 아두이노 우노 R3	1 x 축구 실드
		
1 x R3 용 USB 케이블	1 x TIP120 트랜지스터	2 x L298N

		
<p>1 x LiPo 배터리 3c 1000mAh</p>	<p>1 x LiPo 배터리 충전기</p>	<p>1 x 셀 체커기</p>
		
<p>1 x PS 조종기세트</p>	<p>1 x 전원스위치</p>	<p>1 x 벨크로 테이프 20cm</p>
		
<p>1 x 스크류 드라이버</p>	<p>40 x 듀폰케이블 FF 20cm</p>	<p>1 x 스티커 쿠션</p>
		

1 x 2.54 피치 40 핀 노멀 헤더핀	15 x 보호 가드	1 x 육각 렌치(1.5mm)
		
1 x 육각 렌치(3.0mm)	4 x 볼트 m3 6mm	
		

### 1.3 조립

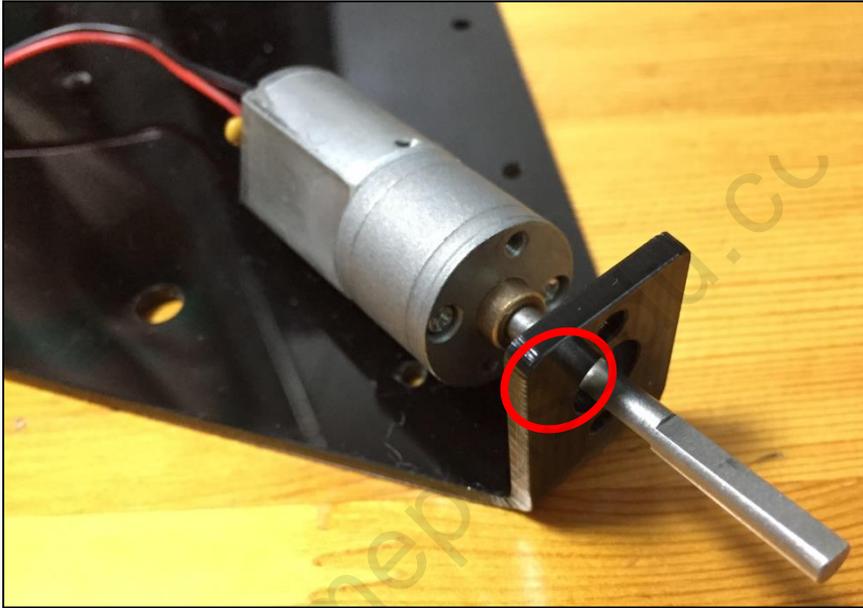
#### 1.3.1 하부 조립



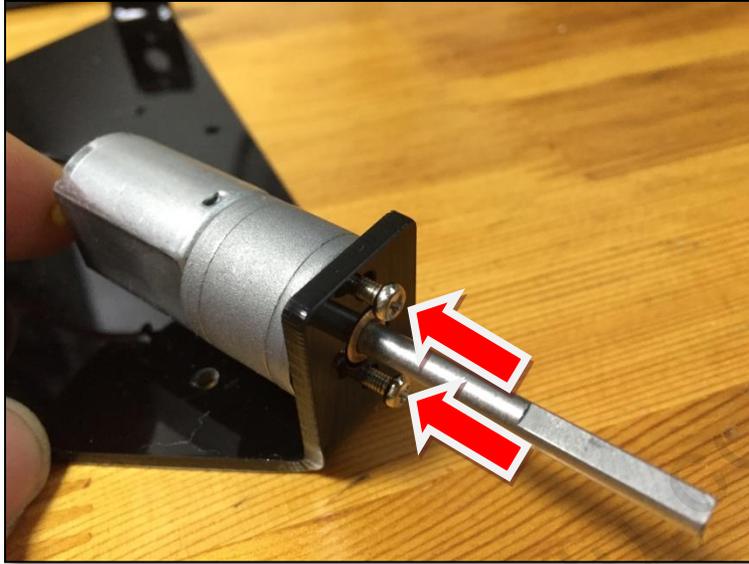
예) 조립된 하부의 모습

### 1.3.1.1 모터 설치

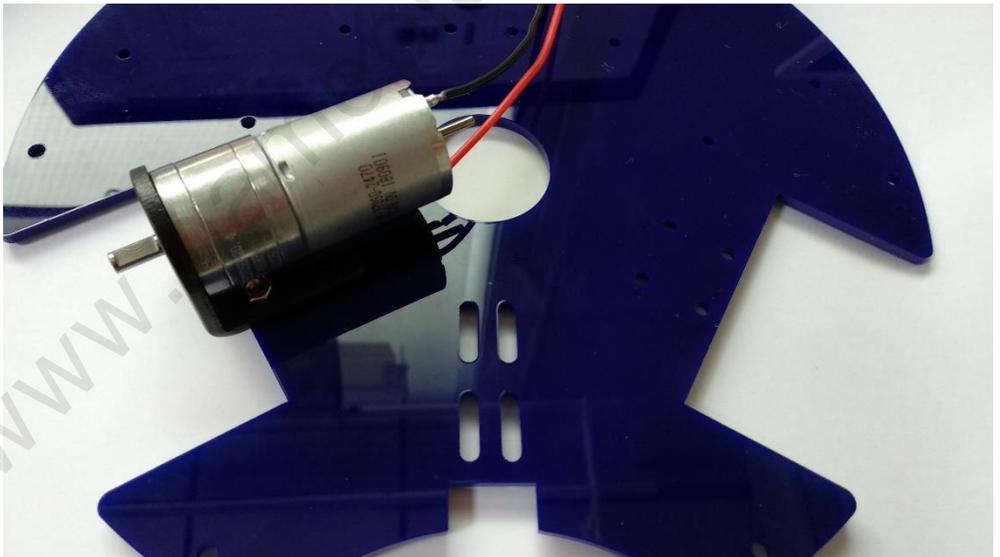
프레임의 모양은 제품마다 다를 수 있으나 설치 방법은 동일합니다



- 1) 모터의 긴 샤프트가 프레임 구멍을 통해 밖으로 나가게 설치합니다.

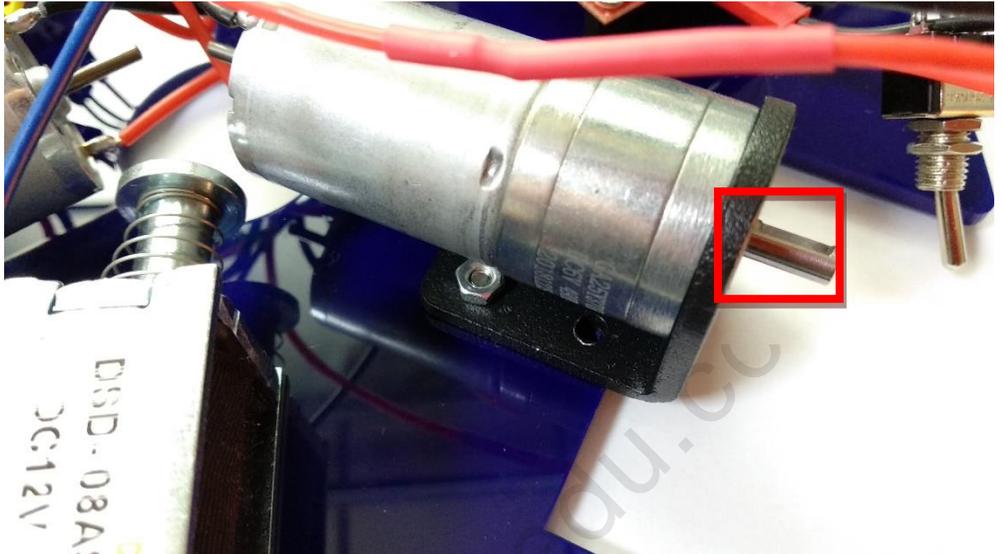


- 2) m2 x 8mm 나사로 프레임과 모터를 고정 합니다.  
\* 모터를 고정할때는 지지대와 모터를 흔들리지 않도록 짝 잡은 상태에서 나사를 고정해 주세요.

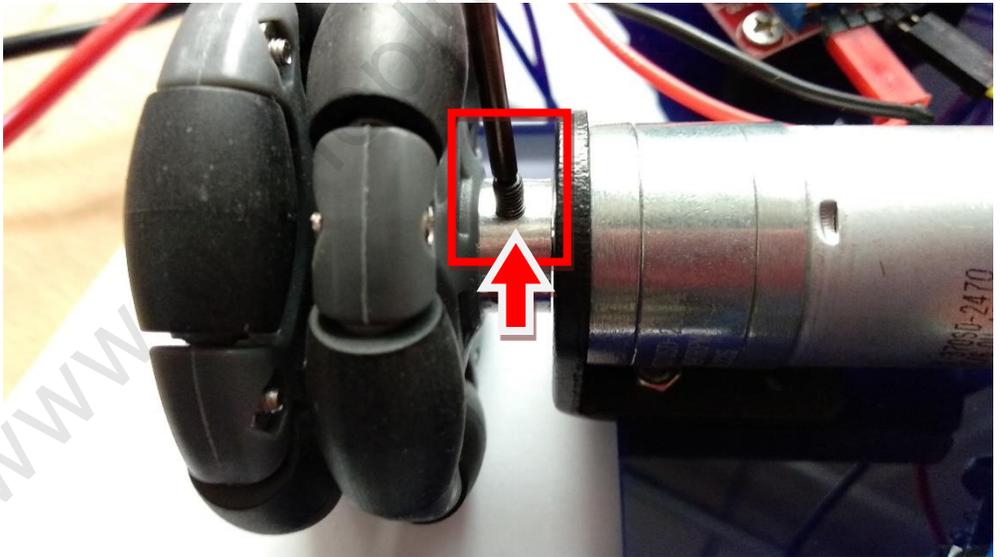


- 3) 나머지 2 개의 모터도 동일하게 장착합니다.

### 1.3.1.2 바퀴 조립



- 1) 샤프트에는 평평한 면이 존재하는데, 해당 면에 바퀴를 나사로 고정하게 됩니다.



- 2) 안쪽 평평한 면에 맞추어 바퀴의 나사 구멍이 맞도록 바퀴를 끼우고 육각 볼트를 육각 렌치를 이용하여 조여 바퀴를 샤프트에 고정시킵니다.

**바퀴를 삽입할 때에는 모터를 잡고 바퀴를 끼워 주세요**

- 3) 나머지 2 개의 모터에도 동일한 방법으로 바퀴를 장착합니다.

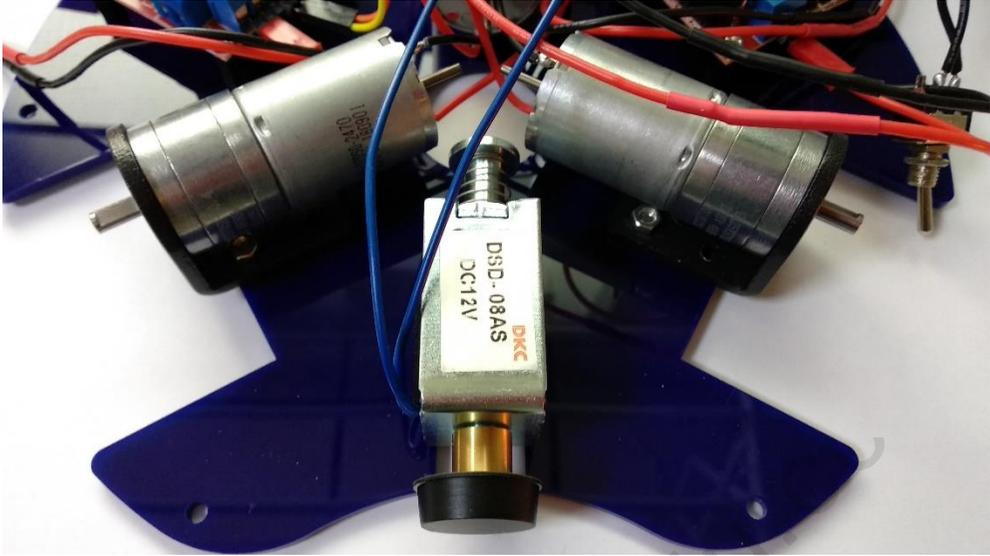


조립된 바퀴의 모습

### 1.3.1.3 솔레노이드 장착

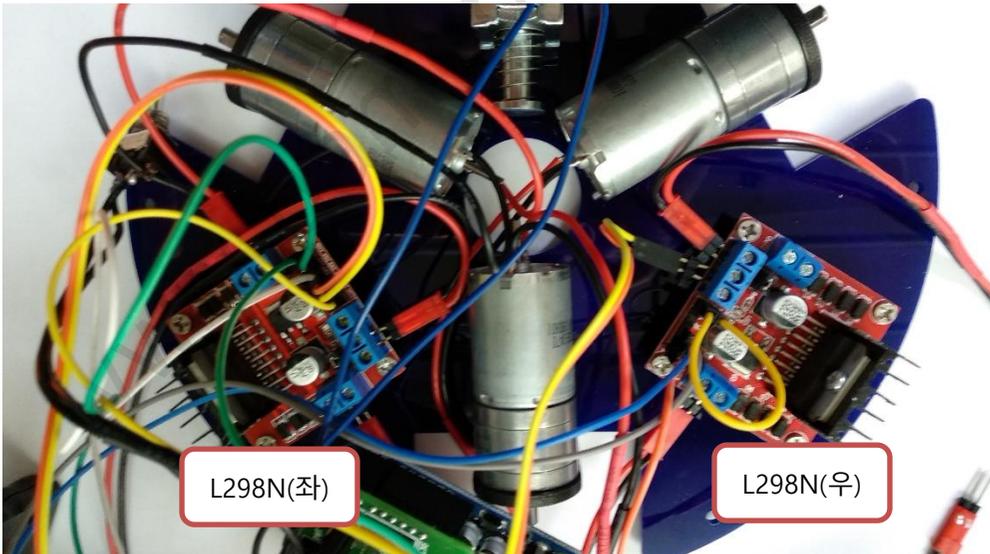


프레임 아래의 모습



위와 같이 앞 부분에 슬레노이드와 쿠션을 장착합니다.  
m3 6mm 볼트 4 개를 이용하여 프레임에 고정합니다.

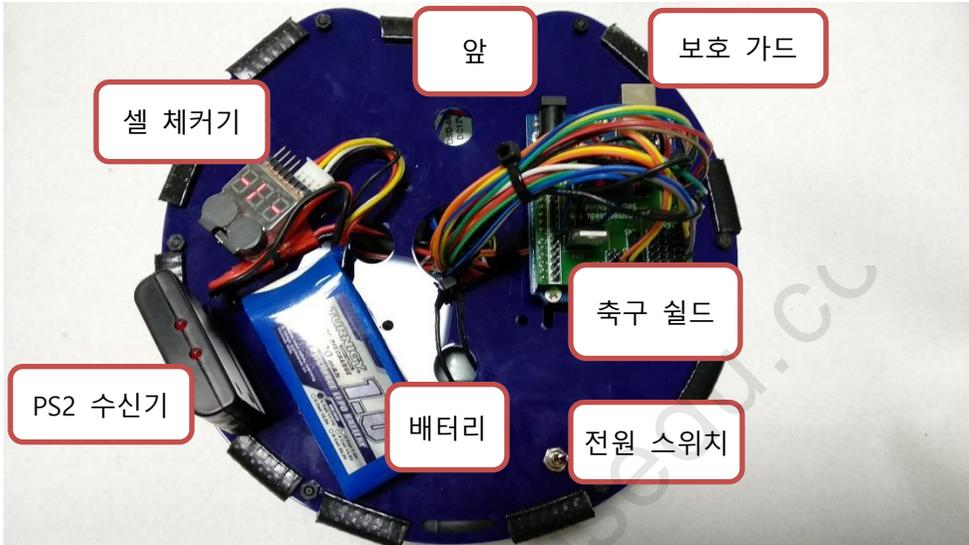
#### 1.3.1.4 모터 드라이버(L298N) 장착



10mm 스탠드오프와 m3 볼트, m3 너트를 이용하여 프레임에 위와 같이 L298N 을  
고정합니다.

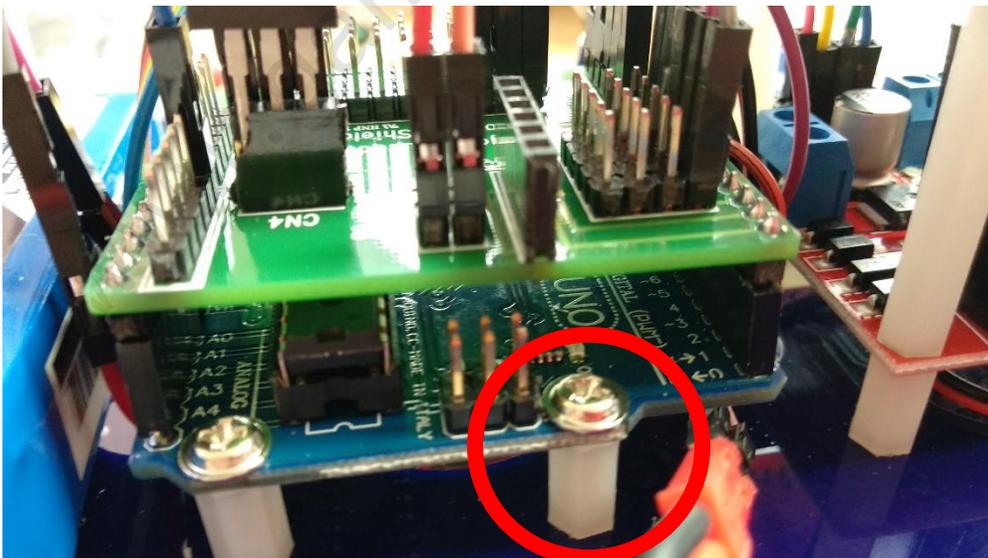
## 1.3.2 상부 조립

배선을 하지 않은 채 부품들을 조립합니다.



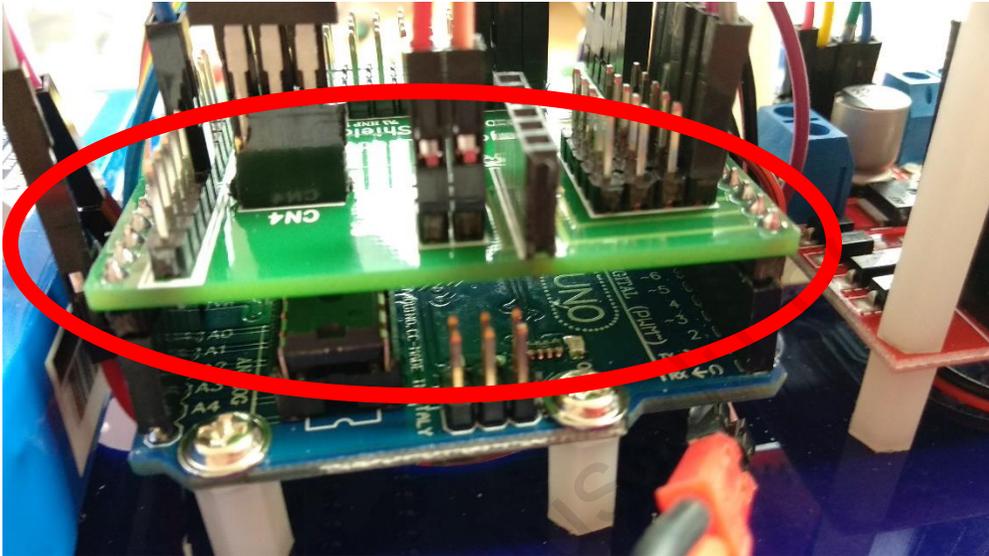
조립이 완료된 상부의 모습

### 1.3.2.1 아두이노 장착



짧은 육각봉을 이용하여 우노를 프레임에 고정합니다

### 1.3.2.2 축구 실드 장착



우노 위에 위와 같이 실드를 장착합니다.

### 1.3.2.3 배터리와 셀 체커 장착

www.gamep...



벨크로 테이프를 이용하여 배터리와 셀 체커를 장착합니다.

#### 1.3.2.4 PS2 수신기 장착



수신기 홈에 수신기를 넣습니다

### 1.3.2.5 전원 스위치 장착



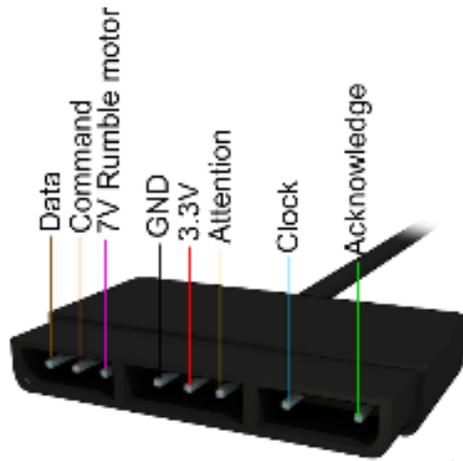
전원 스위치를 위와 같이 장착합니다.

### 1.3.2.6 보호 가드 장착



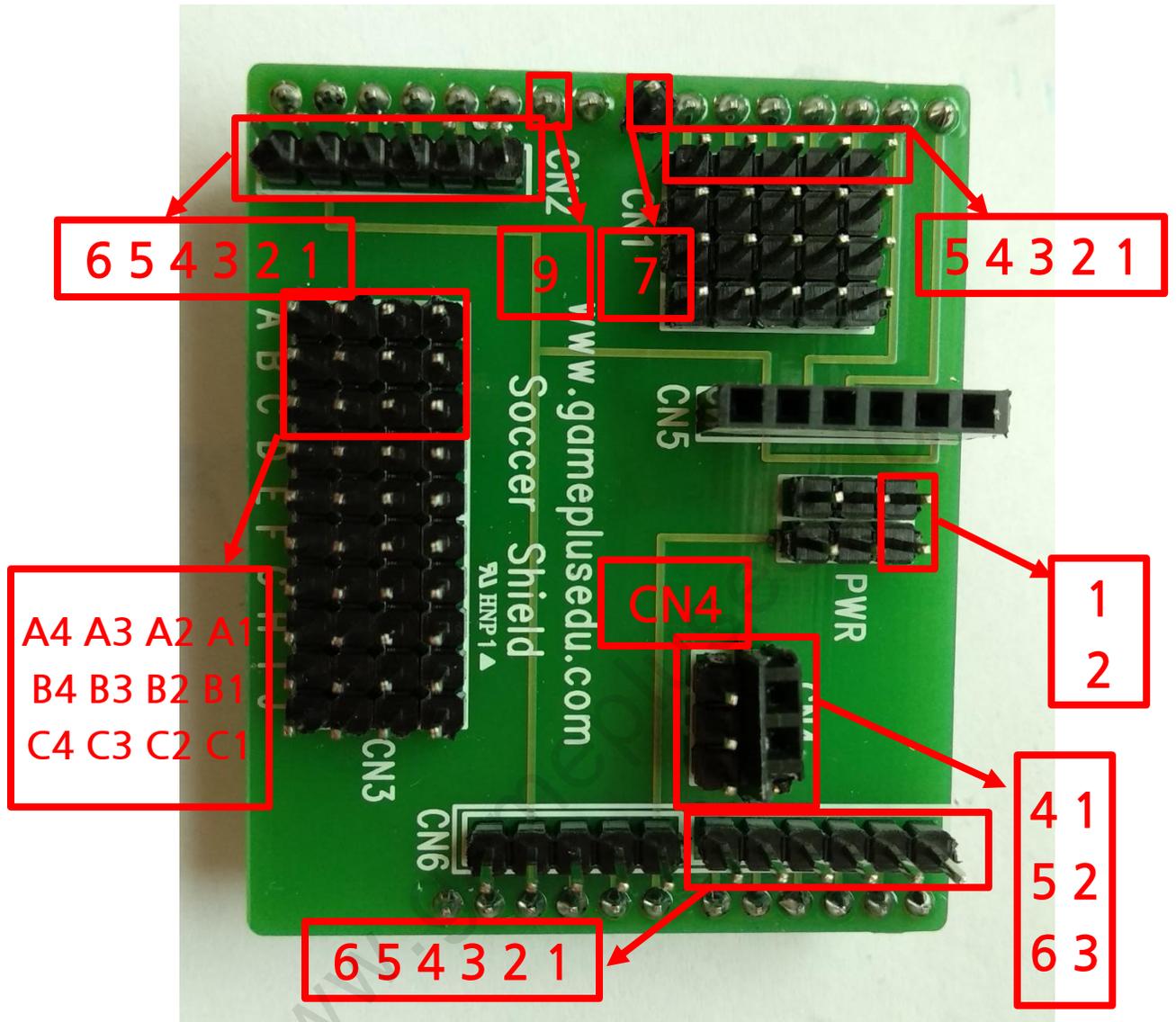
위와 같이 보호 가드를 프레임에 끼워 장착합니다.

## 1.4 연결

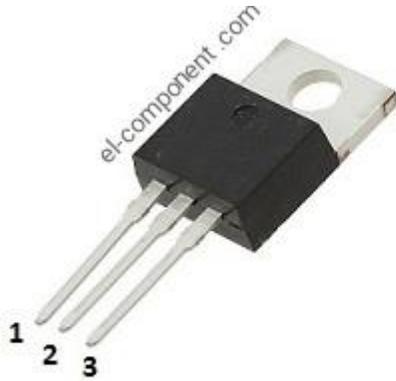


PS2 수신기

www.gameplusedu.cc



축구실드 배치도



## TIP120 pinout

1. Base
2. Collector
3. Emitter

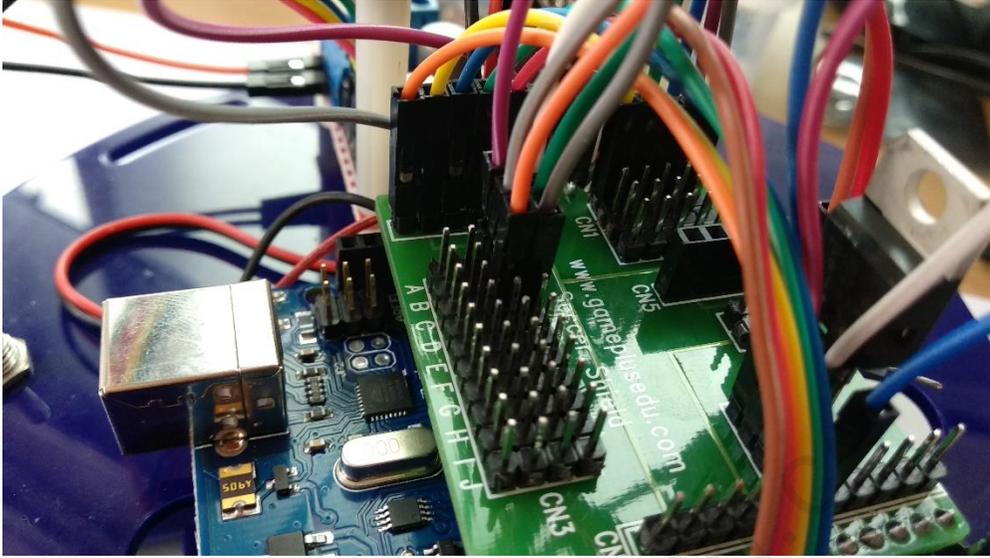
촉구실드	L298N (우)	모터(뒤)	L298N (좌)	모터(좌)	모터(우)	PS2 수신기	전원 스위치	배터리
CN1:1	IN3							
CN1:2	IN4							
CN1:3			IN1					
CN1:4			IN2					
CN1:5			IN3					
7			IN4					
CN2:1						Data		
CN2:2						Com mand		
CN2:3						Attent ion		
CN2:4						Clock		
CN2:5						3.3V		
CN2:6						GND		
PWR:2	+5V							
PWR:1	GND							
CN3:A1<-> CN4:6								
CN3:C1							**단 자 A	
CN3:A2								빨간선
CN3:A3								검은선
CN3:B3							**단 자 B	
CN3:B2<->*솔 레노이드								
CN3:D1	GND							
CN3:D2	+12V							

CN3:E1<->F1								
CN3:E2<->F2								
CN3:G1			GND					
CN3:G2			+12V					
CN4:1<->트랜 지스터 B								
CN4:2<->트랜 지스터 C								
CN4:3<->트랜 지스터 E								
CN4:4<-> CN6:6								
CN4:5<->*슬레노이드								
9<->CN3:F4								
CN3:H4	ENB							
CN3:I4			ENA					
CN3:J4			ENB					
	OUT3	검은선						
	OUT4	빨간선						
			OUT1		검은선			
			OUT2		빨간선			
			OUT3	검은선				
			OUT4	빨간선				

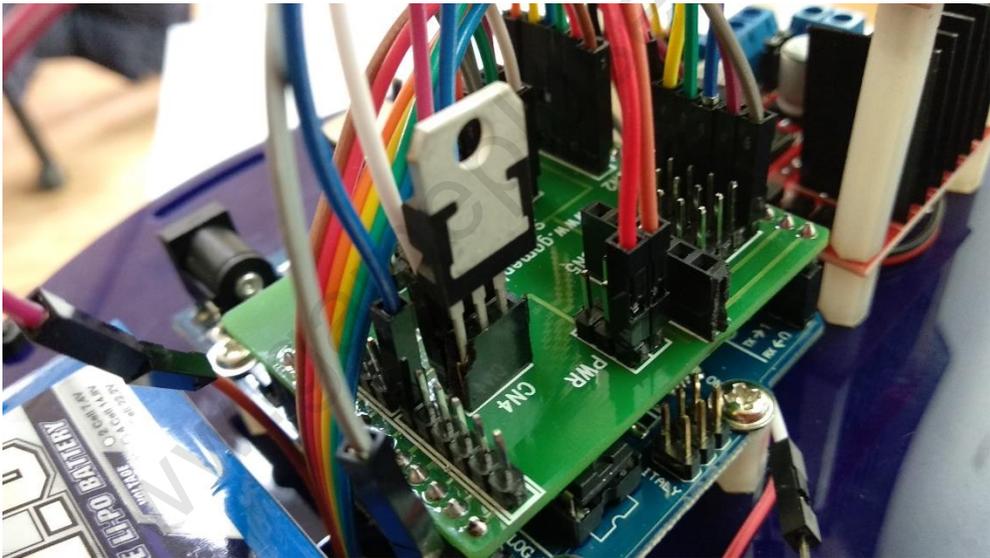
\*슬레노이드의 두 선 중 어느 선에 연결해도 무방합니다. 서로 다른 선에 연결하면 됩니다.

\*\*스위치의 세 단자 중 어느 단자에 연결해도 무방합니다. 서로 다른 단자에 연결하면 됩니다.

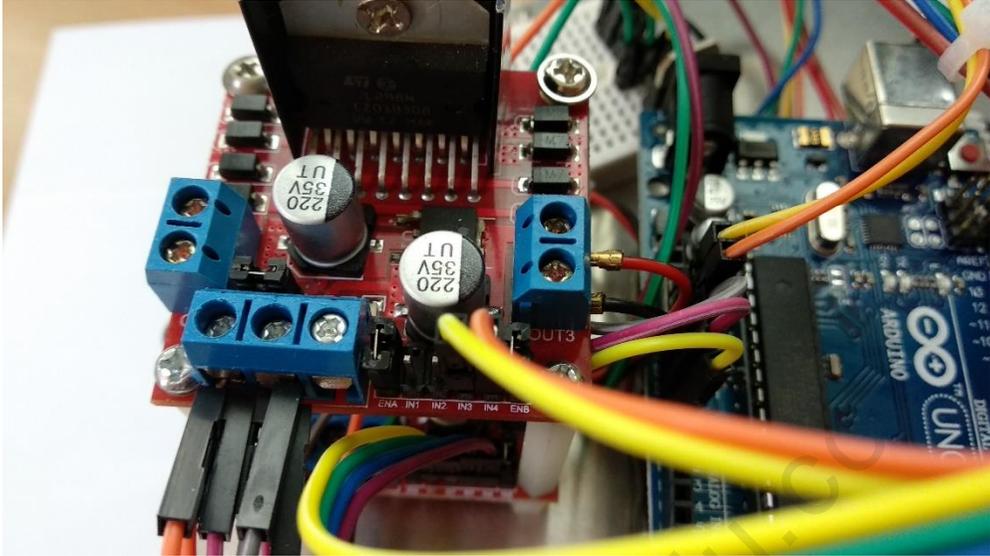
붉은색 : 동봉된 전원 점퍼케이블로 연결하세요



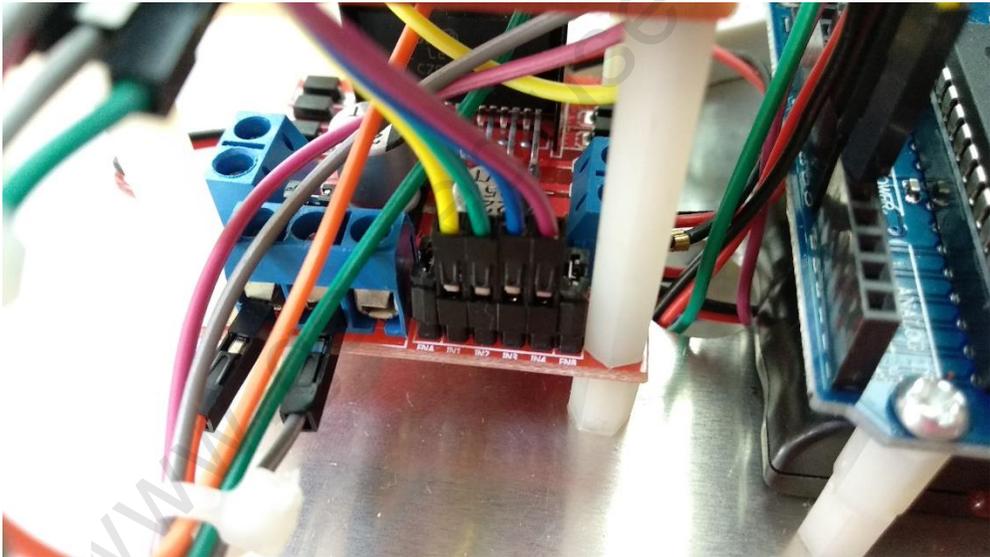
예시) 축구 실드에 케이블을 연결한 모습 1



예시) 축구 실드에 케이블 및 트랜지스터를 연결한 모습 2



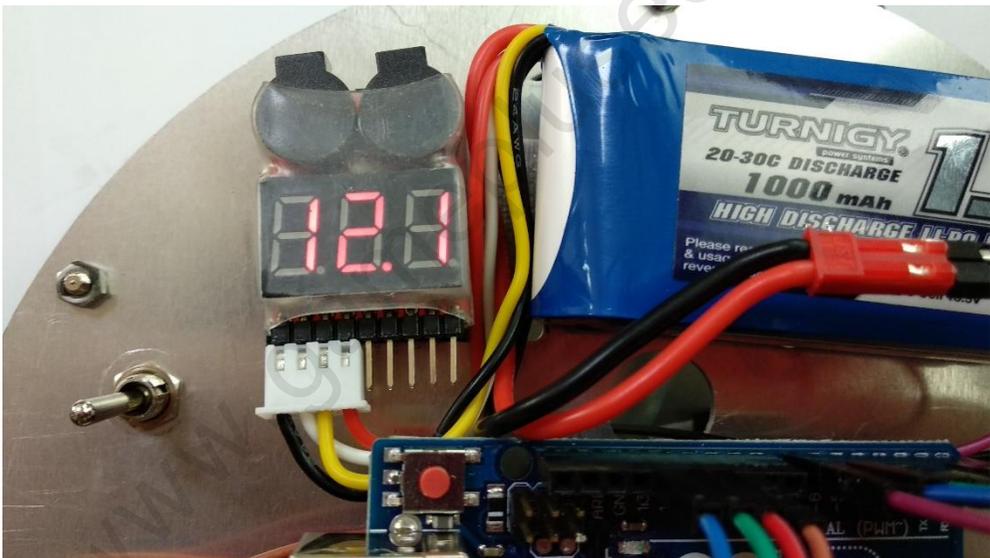
예시) L298N(위) 단자에 케이블을 연결한 모습



예시) L298N(아래) 단자에 케이블을 연결한 모습



예시) 배터리에 케이블을 연결한 모습



예시) 셀 체커기에 배터리를 연결하여 배터리 잔량을 체크하는 모습



연결이 완료된 모습

## 1.5 소스 업로드

### 1.5.1 아두이노 IDE 설치

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

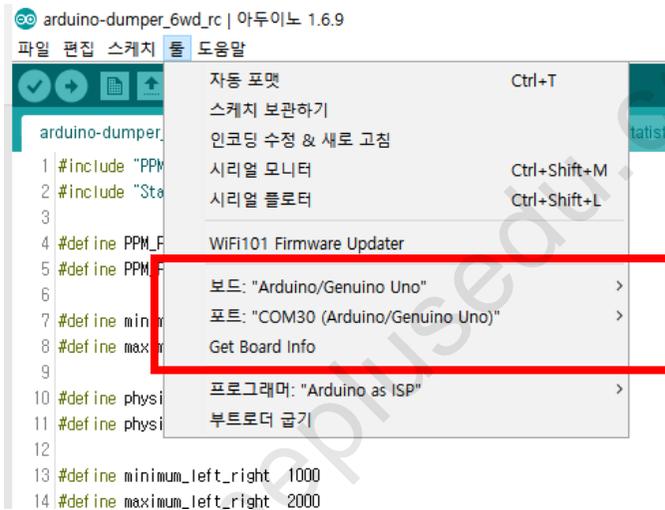
위 사이트에 접속하여 Arduino IDE 를 다운로드한 후 설치합니다.

### 1.5.2 업로드

제공된 USB 케이블을 이용하여 PC 와 아두이노 보드를 연결합니다. 그리고 제공된 소스 폴더의 ino 파일을 엽니다. Arduino IDE 가 설치되었다면 자동으로 Arduino IDE 를 이용하여 열게 됩니다.



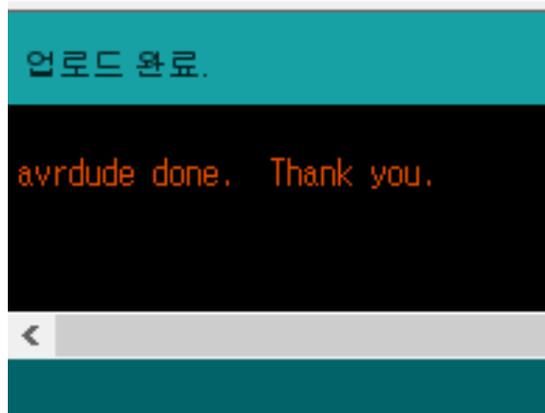
## 파일을 연 모습



위와 같이 보드와 프로세서, 포트(COMX)를 선택합니다.



위 버튼을 눌러 소스를 아두이노 보드에 업로드합니다.



위와 같은 메시지를 확인하여 업로드가 완료된 것을 알 수 있습니다.

## 1.6 주행

### 1.6.1 조종기 연결

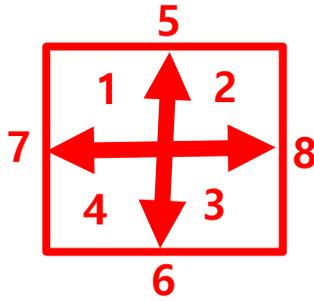
전원 스위치를 켜 후, 조종기의 전원을 켜면 수신기에 빨간불이 두 개 들어와 있는 상태가 됩니다. 이 상태가 조종기와 연결된 상태이며, 조종기를 이용하여 조종할 수 있게 됩니다.



조종기와 연결된 상태

## 1.6.2 조종기 조작





PAD\_L

- R2 : R2 를 누르면 솔레노이드가 앞으로 튀어나옵니다. 이를 이용하여 공을 멀리 보낼 수 있습니다.
- ARROW
  - 위 : 앞 바퀴 두 개를 회전하여 전진합니다
  - 뒤 : 앞 바퀴 두 개를 회전하여 후진합니다
  - 좌 : 앞쪽 왼 바퀴와 뒷 바퀴를 회전하여 좌로 이동합니다
  - 우 : 앞쪽 오른 바퀴와 뒷 바퀴를 회전하여 우로 이동합니다
- L1 + PAD\_L : L1 버튼을 누른채 PAD\_L을 움직입니다
  - 5 : 앞 바퀴 두 개를 회전하여 전진합니다
  - 6 : 앞 바퀴 두 개를 회전하여 후진합니다
  - 7 : 앞쪽 왼 바퀴와 뒷 바퀴를 회전하여 좌로 이동합니다
  - 8 : 앞쪽 오른 바퀴와 뒷 바퀴를 회전하여 우로 이동합니다
  - 1,4 : 세 바퀴가 모두 회전하며 좌로 회전합니다
  - 2,3 : 세 바퀴가 모두 회전하며 우로 회전합니다
- 세모 : 속도가 빨라집니다.
- 엑스 : 속도가 느려집니다.

## 2 아두이노

### 아두이노란?

아두이노는 오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러로 완성된 보드(상품)와 관련 개발 도구 및 환경을 말합니다. 2005년 이탈리아에서 하드웨어에 익숙지 않은 학생들이 자신들의 디자인 작품을 손쉽게 제어할 수 있도록 하기 위해 고안된 아두이노는 처음에 AVR을 기반으로 만들어졌으며, 아트멜 AVR 계열의 보드가 현재 가장 많이 판매되고 있습니다. ARM 계열의 Cortex-M0(Arduino M0 Pro)과 Cortex-M3(Arduino Due)를 이용한 제품도 존재합니다.

아두이노는 다수의 스위치나 센서로부터 값을 받아들여, LED나 모터와 같은 외부 전자 장치들을 통제함으로써 환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있습니다. 임베디드 시스템 중의 하나로 쉽게 개발할 수 있는 환경을 이용하여, 장치를 제어할 수 있습니다.

아두이노 통합 개발 환경(IDE)을 제공하며, 소프트웨어 개발과 실행코드 업로드도 제공합니다. 또한 어도비 플래시, 프로세싱, Max/MSP와 같은 소프트웨어와 연동할 수 있습니다.

### 아두이노 우노

아두이노 우노는 ATmega328P에 기반한 마이크로컨트롤러 보드입니다. 보드에는 14개의 디지털 입력/출력 핀(이 중 6개는 PWM 출력으로 사용될 수 있음), 6개의 아날로그 입력, 16Mhz 석영 크리스탈, USB 연결, 파워 잭, ICSP 헤더와 리셋 버튼이 있습니다.

## 2.1 아두이노 우노 R3

### 2.1.1 개요

아두이노 우노 R3는 ATmega328P에 기반한 마이크로컨트롤러 보드이며, 32KB 플래시 메모리 8비트 마이크로컨트롤러와 2KB 램으로 구성되어 있습니다. USB 케이블로 컴퓨터와 연결할 수도 있고, AC-to-DC 어댑터나 배터리를 이용하여 전원을 공급할 수도 있습니다.

## 2.1.2 기술 사양

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB
Flash Memory for Bootloader	0.5 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

## 2.2 아두이노 소프트웨어

오픈소스 아두이노 소프트웨어(IDE)는 코드 작성이 쉽고, 보드에 업로드하기도 용이합니다. Windows, Mac OS X, 그리고 Linux 에서 작동합니다. 환경은 자바로 써있고, 처리 소프트웨어와 다른 오픈소스 소프트웨어에 기반하고 있습니다. 또한 어떤 아두이노 보드와도 사용 가능합니다.

아두이노 소프트웨어는 코드 작성을 위한 텍스트 에디터, 메시지 영역, 텍스트 콘솔, 공통 기능과 메뉴 툴바로 이루어져 있습니다. 아두이노 하드웨어, Genuino 하드웨어와의 연결을 형성하고 프로그램을 업로드하고 통신이 가능하게 합니다.

### 스케치 작성

아두이노 소프트웨어를 이용하여 작성된 프로그램을 스케치(sketches)라고 부릅니다. 스케치는 텍스트 에디터에서 작성되고 .ino 라는 파일 확장자의 형태로 저장됩니다. 에디터에서는 자르기/붙여넣기 그리고 찾기/바꾸기가 가능합니다. 메시지 영역에서는 저장과 내보내기의 피드백이 가능하며 오류를 보여줍니다. 콘솔은 아두이노 소프트웨어가 출력한 텍스트(오류 메시지 등의 정보)를 보여줍니다. 우측 아래의 창에는 보드와 시리얼 포트가 표시됩니다. 툴바 버튼들을 통해 검증, 업로딩, 작성, 열기, 스케치 저장, 시리얼 모니터를 할 수 있습니다.

### 메뉴

[스케치(Sketch)]

- 확인/컴파일(Verify/Compile)
  - 컴파일 과정에서의 오류를 확인합니다. 그리고 코드와 변수들이 사용하는 메모리 크기를 콘솔 영역에 보여줍니다.
- 업로드(Upload)
  - 코드를 컴파일하고 포트를 이용하여 보드에 바이너리 파일을 업로드합니다.
- 프로그래머를 이용해 업로드(Upload Using Programmer)
  - 보드의 부트로더에 덮어씁니다.
- 컴파일된 바이너리 보내기(Export Compiled Binary)
  - 다른 툴을 이용하는 보드에 보내거나 아카이빙하기 위한 .hex 파일을 저장합니다.
- 스케치 폴더 보기(Show Sketch Folder)
  - 현재 스케치 폴더를 엽니다.
- 라이브러리 포함하기(Include Library)

- 코드 상단에 #include 문을 삽입하여 현재 스케치에 라이브러리를 추가합니다.
- 파일 추가...(Add File...)
  - 스케치에 소스 파일을 추가합니다.

#### [툴(Tools)]

- 자동 포맷(Auto Format)
  - 코드를 깔끔하게 정리합니다.
- 스케치 보관하기(Archive Sketch)
  - .zip 형식으로 현재의 스케치를 아카이빙합니다. 아카이브는 현재 스케치와 같은 폴더에 생성됩니다.
- 인코딩 수정 & 새로고침(Fix Encoding & Reload)
  - 에디터 문자표(char map)와 운영체제 문자표 사이의 불일치들을 수정합니다.
- 시리얼 모니터(Serial Monitor)
  - 시리얼 모니터 창을 열고, 현재 선택된 포트에 연결된 보드와의 데이터 교환을 초기화합니다. 시리얼 포트 연결(opening)을 통한 리셋이 가능한 경우, 보드를 리셋(reset)합니다.
- 보드(Board)
  - 이용하고 있는 보드를 선택합니다.
- 포트(Port)
  - 포트를 선택합니다.
- 프로그래머(Programmer)
  - 온보드 USB 시리얼 연결을 이용하지 않고 보드나 칩을 프로그래밍 할 때, 하드웨어 프로그래머를 선택하기 위해 사용합니다. 보통은 이용하지 않지만, 새로운 마이크로컨트롤러에 부트로더를 구웠을 때 이 메뉴를 사용합니다.
- 부트로더 굽기(Burn Bootloader)
  - 아두이노 보드 마이크로컨트롤러 부트로더를 구울 때 사용합니다. 보통은 필요하지 않지만, 새로운 ATmega 마이크로컨트롤러(부트로더가 없는)를 구매했을 때 유용합니다. 부트로더를 굽기 전에 정확한 보드를 선택했는지를 확인하세요.

#### 스케치북

아두이노 소프트웨어는 스케치들을 담아 놓는 곳인 스케치북이란 개념을 사용합니다. 스케치북의 스케치들은 [파일->스케치북]을 통해 열 수 있습니다. 처음 아두이노 소프

트웨어를 실행했을 때는 자동으로 스케치북 폴더가 만들어집니다. 스케치북의 위치는 [파일->환경설정]에서 볼 수 있습니다.

### 시리얼 모니터

아두이노 보드가 보내오는 시리얼 데이터를 표시합니다. 보드로 데이터를 보내기 위해서는 텍스트를 입력하고 “전송” 버튼이나 엔터를 누르면 됩니다. 스케치의 Serial.begin 에 넘겨진 레이트와 일치하도록 보드 레이트를 선택할 수 있습니다. 윈도우, 맥, 리눅스에서는 시리얼 모니터를 통해 연결할 때 보드가 리셋됩니다.

www.gameplusedu.cc

### 3 옴니 휠(OMNI WHEEL)



옴니 휠 혹은 폴리 휠은 메카넘 휠과 비슷하게, 둘레에 회전방향에 수직으로 작은 날개 바퀴가 달려있는 바퀴입니다. 바퀴는 빨리 움직일 수 있으며 쉽게 측면으로 슬라이드할 수 있습니다. 종종 홀로노믹 주행 시스템에 이용되기도 합니다.



간단한 옴니휠.

자유롭게 회전하는 다크 그레이 롤러가 측면 슬라이딩을 가능하게 합니다.

옴니휠은 종종 소형 자동주행 로봇용 연구에 쓰입니다. VEX Robotics, Robocup 이 나 FIRST Robotics 같은 프로젝트에서 많은 로봇들을 전방향으로 움직이게 하기 위해 옴니휠을 사용해 왔습니다. 옴니휠은 또 종종 회전을 빠르게 하기 위해 미세 주행 로봇용 전동 캐스터에 사용되기도 합니다. 또한 옴니휠은 주행로에서 앞뒤 뿐만 아니라 수평축으로도 움직이기 위해 사용되며, 이 경우 H-drive 를 이용합니다.

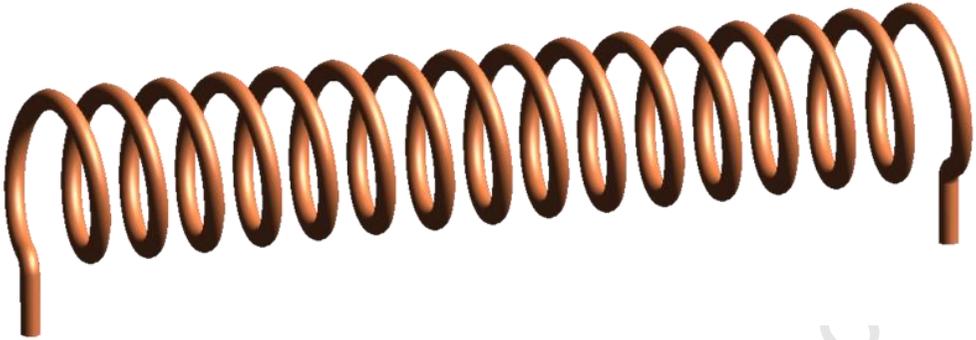


플라스틱 옴니 휠



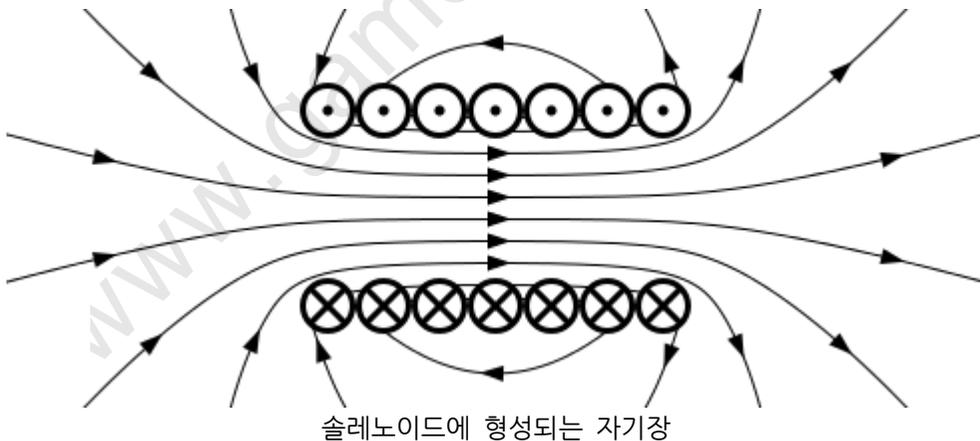
옴니휠 주행 원리

## 4 솔레노이드



솔레노이드(프랑스어: solénoïde)는 도선을 촘촘하게 원통형으로 말아 만든 기구입니다. 전기를 흘려 자기장을 만들 수 있어 전자석으로 주로 이용되며 유도자(인덕터)의 종류 중 하나로써, 교류를 이용하는 전자회로에 아주 유용하게 쓰입니다. 솔레노이드 단독으로도 자기장을 만들지만 자성이 센 강자성체를 넣으면 자화가 일어나면서 자기장이 더 강해지는 효과가 일어납니다.

### 4.1 원리



솔레노이드라는 단어는 그리스어 '관(σωλήνας, solínas)'에서 유래한 말이며, 솔레노이드에 흐르는 전류의 양을 조절함으로써 전자석으로 사용할 수 있습니다. 솔레노이드는 전기에너지를 자기에너지로 변환하므로 에너지변환장치라고도 할 수 있습니다. 내부자기장의 크기는 전류의 크기에 비례하고 단위 길이당 감은 수에 비례합니다. 도선

에 전류가 흐르면 그 주변에 시계반대방향으로 자기장이 형성되는데(양페르의 오른나사 법칙) 이 때 이 도선을 감아 솔레노이드를 만들 경우 도선이 일직선일 때 생성되었던 자기장들이 같은방향으로 정렬되면서 솔레노이드의 자기장이 벡터합으로 구해집니다.

## 4.2 솔레노이드 밸브



솔레노이드에 전류가 흘러 자기장이 형성되면 근처의 철제 물체에 인력을 작용하는 성질을 이용하여 관의 개폐를 전기적 신호로 제어할 수 있는 밸브를 만들 수 있습니다. 압축공기의 유압을 제어하여 자동으로 문을 열고 닫는 버스의 개폐문이나 정수기에서 쓰이는 자동 냉, 온수 잠금장치 등이 이러한 솔레노이드 밸브를 사용하고 있습니다. 또한 버튼을 눌렀다 놓을 때 흐르는 전류를 이용해 철제 종을 쳐서 소리를 내는 현관문의 알림벨도 이러한 솔레노이드의 특성을 이용합니다.

## 4.3 SMALL PUSH-PULL SOLENOID



적절한 전압이 주어졌을 때 솔레노이드는 이동하게 되고 전압이 제거되었을 때 스프링에 의해 재빨리 원래 자리로 돌아오게 됩니다. 이런 솔레노이드를 이용하기 위해서는 파워 트랜지스터가 필요하며, 전자를 충전하는데 많은 전류가 소모되기 때문에 솔레노이드에 꽤나 강한 전력을 제공해야 합니다.

www.gameplusedu.com

감사합니다

<http://www.gameplusedu.com>

<http://www.gameplusbot.com>

<http://www.dronemaker.co.kr>