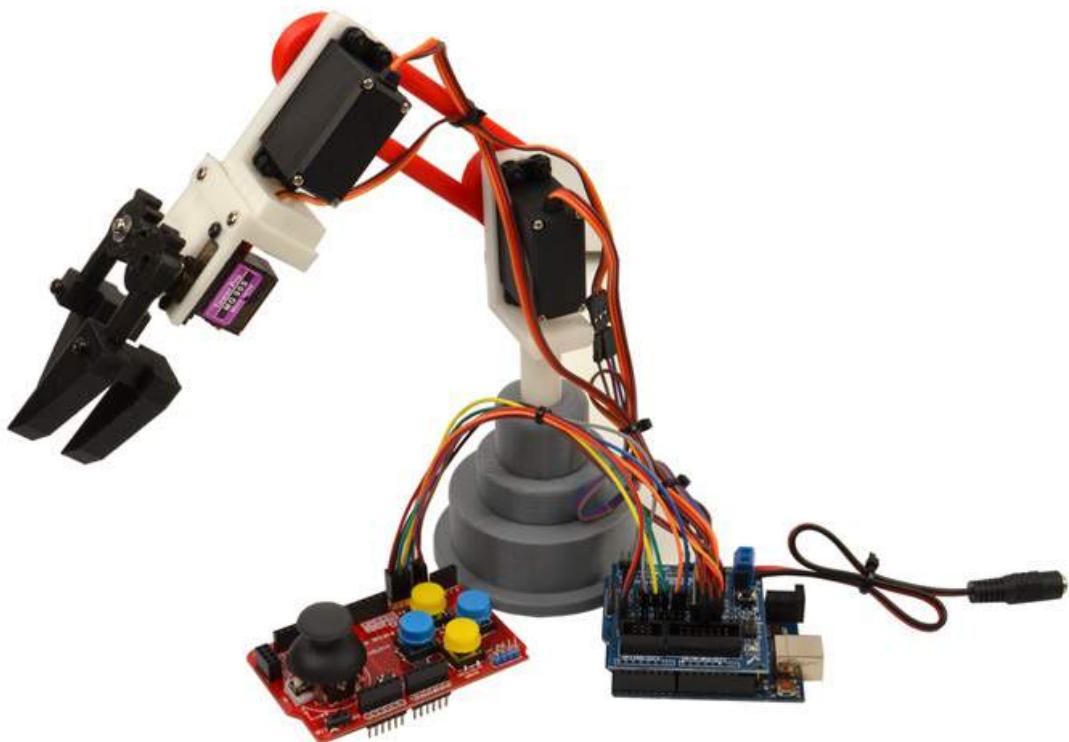


# Mini Arm Kit

## 사용자 설명서



# 1 목차

Mini Arm Kit 사용자 설명서 .....	1
2 참고 및 주의사항 .....	6
3 제품 구성 .....	7
가) 전체 부품 목록 .....	7
① 부품 목록 .....	7
나) 부위별 부품 .....	8
① 아두이노(호환보드 제공) 및 쉴드 모듈 .....	8
② 서보모터 및 부속 .....	8
③ Arm 프레임 .....	9
④ 나사 및 기타 부속 1 .....	9
⑤ 전선 및 기타 부속 2 .....	10
4 아두이노 + 쉴드 결합 .....	11
가) 아두이노 + 쉴드 결합 .....	11
나) 전원 케이블 연결 방법 .....	12
5 받침 조립 .....	14
가) 받침부 부품목록 .....	14
① 부품 목록 .....	14
나) 받침부 하단 조립 순서 .....	15
다) 받침부 상단 조립 순서 .....	18
6 팔 하단 조립 .....	23
가) 팔 하단 부품목록 .....	23
① 부품목록 .....	23
나) 팔 하단 조립 순서 .....	24
7 팔 중단 조립 .....	29

가) 팔 중단 부품목록 .....	29
① 부품 목록 .....	29
나) 팔 중단 조립 순서.....	30
8 팔 상단 조립.....	31
가) 팔 상단 부품목록 .....	31
① 부품 목록 .....	31
나) 팔 상단 조립 순서.....	32
9 손 조립 .....	34
가) 손 조립.....	34
① 손 부품목록 .....	34
② 손 조립 순서 .....	35
나) 손 받침 조립 및 손 결합 .....	37
① 손 받침 부품목록.....	37
② 손 받침 조립 순서.....	38
10 프레임 부품 결합 준비 이미지.....	39
11 받침부 상/하 결합 .....	40
가) 받침부 상/하 결합 부품 .....	40
① 부품목록 .....	40
나) 서보모터 동작각도 확인 .....	41
다) 받침부 상/하 결합 순서 .....	41
12 프레임 결합.....	42
가) 프레임 결합 부품 .....	42
① 부품목록 .....	42
나) 프레임 결합 순서 .....	43
13 손 결합 및 논 슬립 패드 부착.....	45

가) 손 결합	45
나) 논 슬립 패드 부착	46
1 4 배선작업	47
가) 배선 케이블 및 보드	47
① 부품 목록	47
나) 배선 작업 순서	48
① 모듈 소개	48
② 소스코드	50
③ 서보모터 배선	51
④ 조이스틱 모듈 배선	53
1 5 전원 연결	57
가) 전원 연결	57
나) 전원 연결 직후 모터 동작 각도	57
1 6 서보모터 각도조절 및 손 조립	58
가) 팔 서보모터 각도조절	58
나) 손 조립	59
① 손 조립 부품	59
② 손 조립방법	59
1 7 아두이노 IDE 설치 및 프로그램 업로드	60
가) 아두이노 IDE 설치	60
나) 아두이노 장치 드라이버 설치	61
다) 전원 연결 및 포트설정	61
1 8 로봇 손 각도 조절	63
가) 로봇 손 각도 조절	63
1 9 케이블 정리	64

가) 케이블 정리.....	64
2 0      버전별 코드 및 참고 사항.....	65
가) 코드 사용법.....	65
나) 사용자 주의사항 .....	65

## 2 참고 및 주의사항

- ◆ 포함된 아두이노 제품은 호환보드이며 형태, 색상 등이 변경될 수 있습니다.
- ◆ 전원 케이블 및 몇몇 부품의 경우 사용자의 조립 편의 및 오작업 위험성을 고려해 미리 선 작업되어 출고될 수 있습니다.
- ◆ 부품 공급 사정에 따라 제품 물품의 구성 혹은 색상이 사진과 다르게 변경될 수 있으나, 제품의 조립 및 동작에 영향을 미치지 않습니다.  
ex) 어댑터의 브랜드 및 제품의 색상 등.
- ◆ 부품 측/후면에 하얀 얼룩은 제품의 손상(불량)이 아닌 3D프린터 출력 후 가이드(받침)를 제거하면서 생긴 흔적입니다.
- ◆ 원형 서보 훈의 경우 MG-995모터 부속에 포함되어있지 않은 경우에만 별도 제공됩니다.
- ◆ 손 부분 모터의 경우 장시간 물건을 잡고 있을 경우 전류 소모가 커 열이 발생해 모터가 손상될 수 있으니 주의 바랍니다
- ◆ 제품에 무리한 힘을 가할 경우 제품이 파손될 수 있습니다, 특히 얇게 제작된 프레임 부품 조립 시 주의하시길 바랍니다.
- ◆ 포함된 논슬립패드(끈끈이)의 경우 물로 씻어 사용하시면 접착력이 원상복구 되는 제품입니다.
- ◆ 해당 제품은 3D 프린터 및 플라스틱으로 제작된 제품이므로 강한 힘을 주면 파손될 수 있습니다.
- ◆ 해당 제품은 5V의 직류 전압을 사용하는 제품입니다. 물이 묻은 손으로 만질 경우 전류가 흐르거나 제품이 파손될 수 있습니다.
- ◆ 뾰족한 금속부품이 존재하니 주의하여 주십시오.
- ◆ 먹거나 사람을 향해 찌르지 마십시오.

### 3 제품 구성

#### 가) 전체 부품 목록



사진 1 - 전체 부품 목록

##### ① 부품 목록

- 아두이노 호환보드
- 아두이노 센서 쉴드
- 아두이노 조이스틱 쉴드 (조이스틱 및 스위치)
- 5V 어댑터(5.5/2.1), 전원 케이블
- 논슬립 패드(끈끈이 패드)
- 서보 모터 MG-90S \* 2
- 서보 모터 MG-995 \* 2
- MG995고정용 모터 혼 \* 2 (MG995 부속에 포함된 경우 별도 제공 하지 않음)
- 소켓 점퍼 케이블 M/F \* 3
- 소켓 점퍼 케이블 M/F \* 12
- 나일론 볼트 15mm \* 8
- 나일론 너트 \* 8
- 볼트(은색) 10mm \* 8
- 볼트(검정) 10mm \* 9
- 볼트(검정) 5mm \* 2
- 프라스틱 와셔 \* 1
- 케이블타이 80mm \* 8

## 나) 부위별 부품

- ① 아두이노(호환보드 제공) 및 쉴드 모듈



사진 2 - 모듈

- ② 서보모터 및 부속



사진 3 - 모터

③ Arm 프레임



사진 4 - Arm 프레임

④ 나사 및 기타 부속 1



사진 5 - 나사 및 기타 부속 1

⑤ 전선 및 기타 부속 2



사진 6 - 전선 및 기타 부속 2

## 4 아두이노 + 쉴드 결합

### 가) 아두이노 + 쉴드 결합

우선 아두이노와 쉴드를 결합해 줍니다.



사진 7 아두이노 및 쉴드 보드

방향은 아래 [사진 8]을 참고 하되, 쉴드 보드의 핀이 아두이노의 핀 슬롯에 휘지 않고 정확히 들어가도록 주의해서 꽂아야 합니다.



사진 8 아두이노와 쉴드 결합

## 나) 전원 케이블 연결 방법

결합된 아두이노 보드에 전원 케이블을 연결 해 줍니다.

이때, 아두이노에 공급되는 전원은 쉴드를 통해 직접 5V가 공급되므로 +- 방향에 주의하여야 합니다.

**※주의 : 만일 VCC / GND를 거꾸로 연결 시 아두이노가 손상될 위험이 있습니다.**

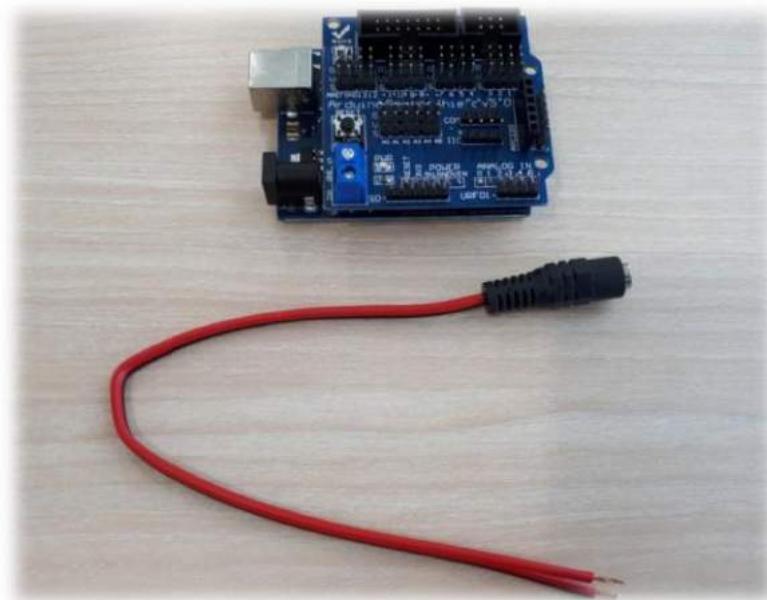


사진 9 전원케이블 연결

케이블의 피복을 니퍼등을 이용해 벗긴 뒤 터미널 단자(아래 사진의 파란 블록) 윗부분의 나사를  
십자 드라이버를 이용해 풀어줍니다.



사진 10 전원케이블 연결 2

그리고 터미널 단자의 앞에 적힌 GND(-)에는 검정, VCC(+)에는 빨간 선을 각각 집어넣고 나사를 돌려서 선을 물려줍니다.

이때 선에서 빠져 나오는 작은 선 가닥이 없도록 주의해 줍니다.  
(빠져 나온 선이 옆에 닿을 경우 스파크가 튀며 전원 공급이 끊어질 위험이 있습니다.)

Tip: 만일 피복이 벗겨진 부분이 너무 길 경우 납땜되어있는 끝 부분을 자르기보다는 살짝 반으로 접어주는 게 더 깔끔하게 정리됩니다.

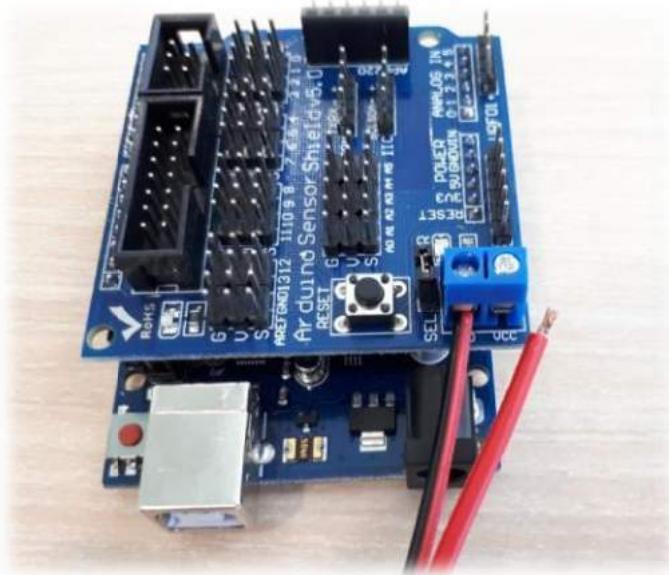


사진 11 전원 케이블 연결 3

나사가 잘 조여졌으면 선을 살짝 흔들어 빠지지 않는지 확인해 줍니다.

두 선이 모두 빠지지 않고 잘 연결되었으면 보드 전원부 조립이 완료되었습니다.

## 5 받침 조립

### 가) 받침부 부품목록

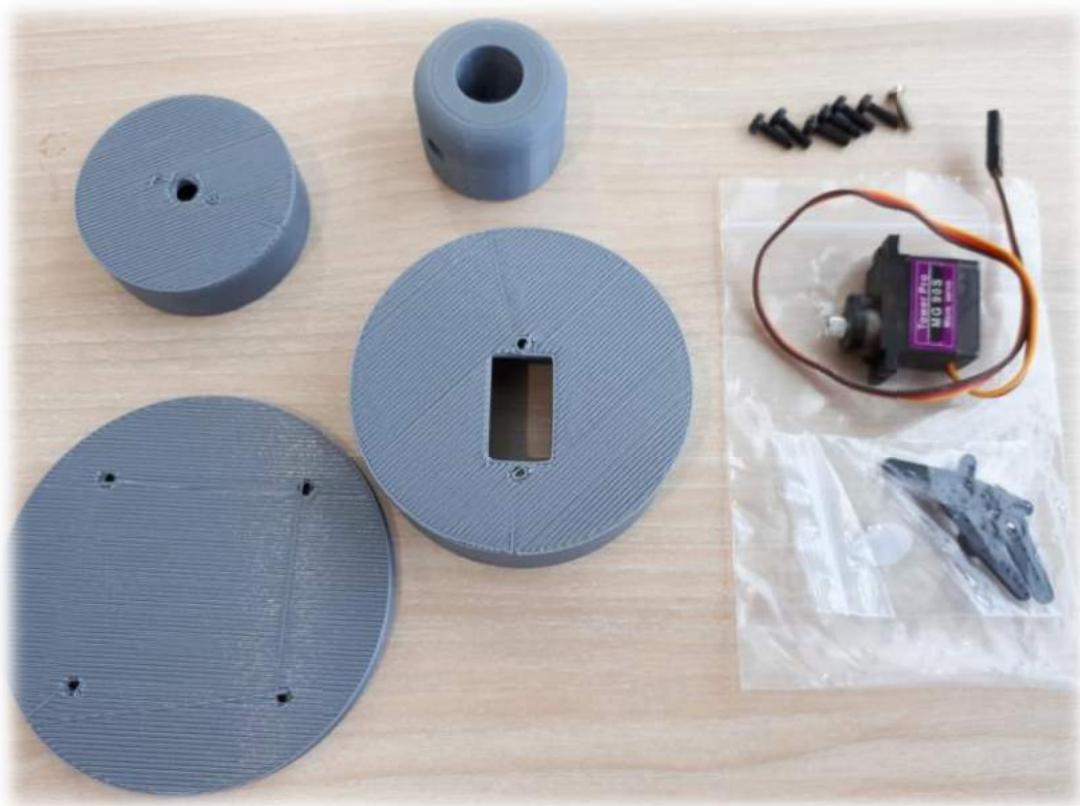


사진 12 받침부 부품목록

#### ① 부품 목록

- 받침부 부품 (총 4종류)
- 서보모터 MG-90S 및 부속
- 나사 10mm – 검정 \* 6
- 나사 10mm – 은색 \* 1

#### 나) 받침부 하단 조립 순서

10mm 나사 두 개와 하단부 부품, MG-90S 서보모터를 먼저 조립하도록 합니다.

우선 모터를 안쪽에서 꽂아 십자드라이버로 고정해줍니다.

이때, 모터의 기어부분이 중앙으로 가도록 해 줍니다.

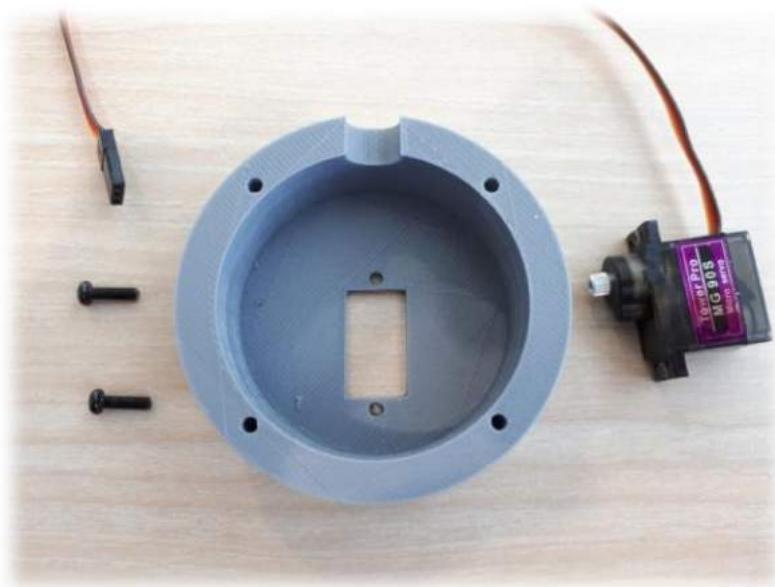


사진 13 받침부 하단

고정이 완료된 사진입니다.

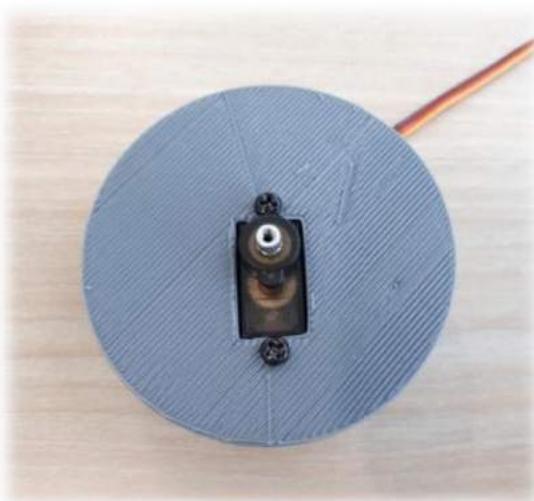


사진 14 받침부 하단 모터결합 (상)

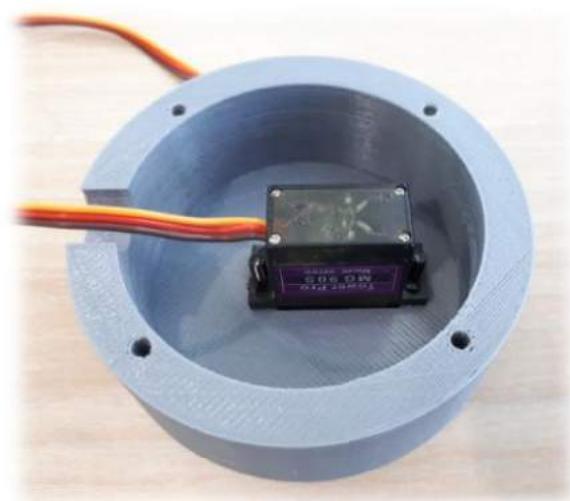


사진 15 받침부 하단 모터결합 (하)

모터 고정이 완료되었으면 바닥 덮개를 결합해 줍니다.

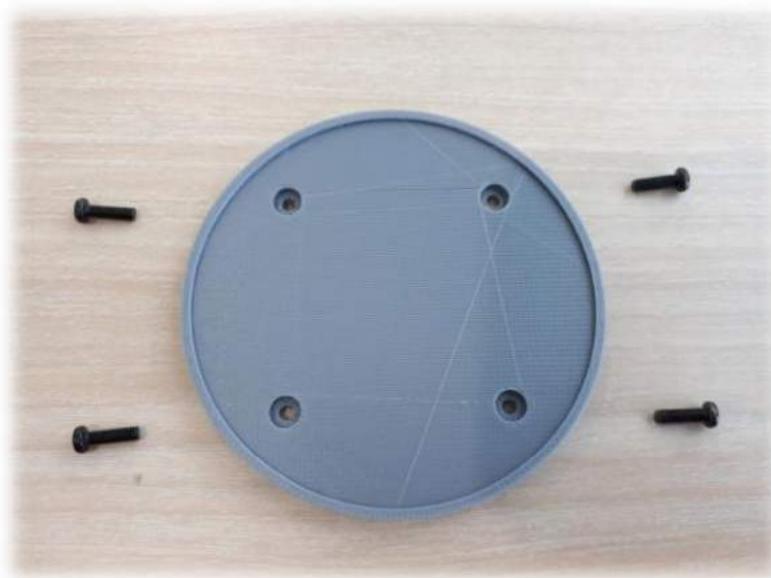


사진 16 받침부 하단 바닥덮개

나사는 총 4개 입니다.

바닥덮개에 있는 홈에 나사 머리가 들어가도록 하여, 모터가 보이지 않도록 덮은 뒤 나사를 조여 줍니다.

이때 모터 케이블이 홈으로 나오도록 해 줍니다.

Tip: 나사를 바닥덮개에 살짝 돌려 넣어 고정시킨 후 모터 위에 덮고 하나씩 돌려 고장하면 쉽게 고정됩니다.

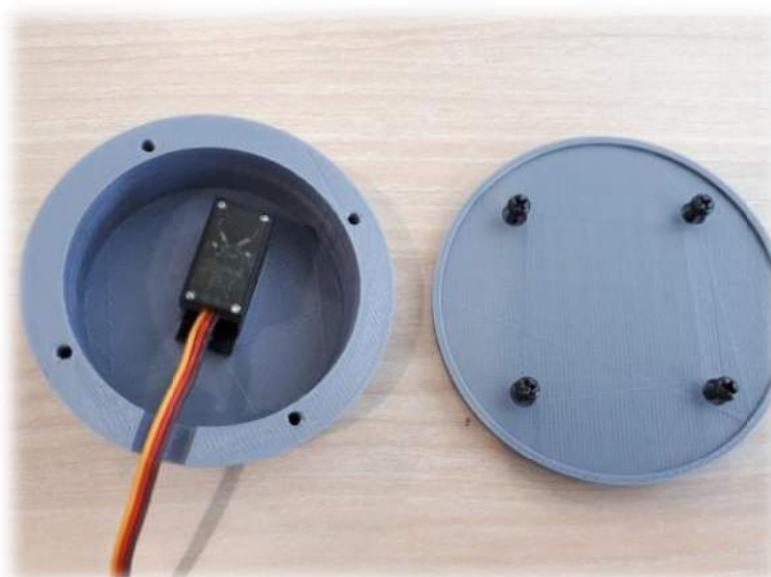


사진 17 받침부 하단 바닥덮개 결합

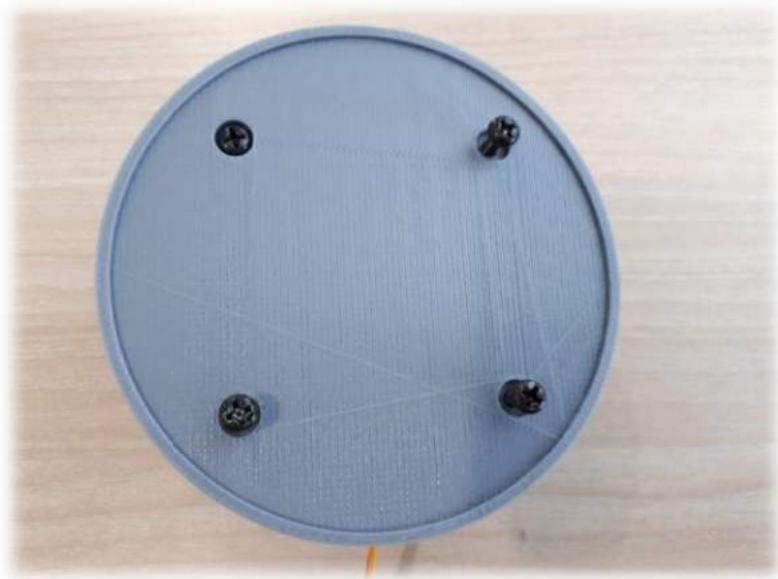


사진 18 받침부 하단 결합

나사 고정이 완료되면 받침 하단부 조립이 완료된 것 입니다.



사진 19 받침부 하단 결합 완료 (상)

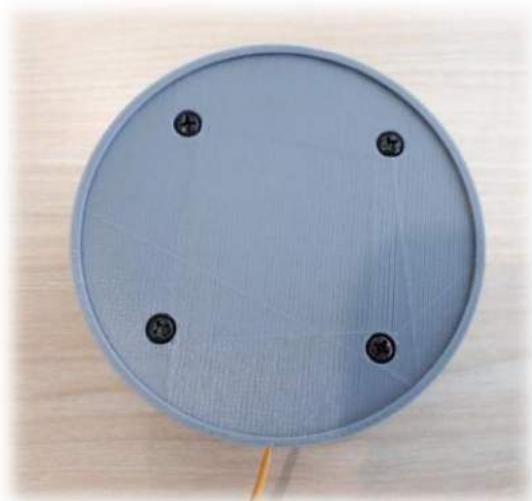


사진 20 받침부 하단 결합 완료 (하)

## 다) 받침부 상단 조립 순서

받침부 상단 조립에는 MG-90S 에 동봉된 모터 부속이 필요합니다.

(주의 - 미니 볼트(서보 기어-훈 고정용: [사진 21] 우측 하단)가 있으니 잃어버리지 않도록 주의해 주셔야 합니다. 봉투 안에 넣어 잘 보관하도록 해 줍시다.)



사진 21 받침부 상단

모터 부속에서 일자/십자 훈을(두 종류 모두 사용 가능) 2칸을 남기고 좌우를 잘라줍니다.

(세 번째 칸을 자르면 됩니다.)

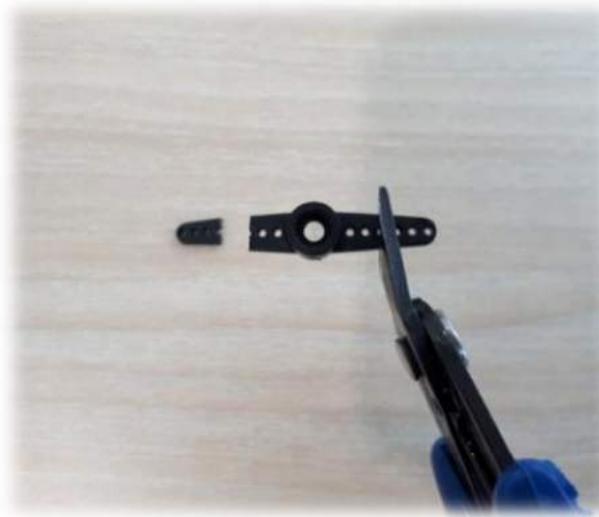


사진 22 모터 훈 절단

부속기어의 절단이 완료되었으면 부속에 포함된 나사를 이용해 프레임에 고정시켜 줍니다.  
이때, 모터의 기어가 서보 혼에 들어가 고정되어야 하므로 방향에 주의해 줍니다.  
또한, 나사를 끝까지 돌리지 말고 아래 ([사진 24], [사진 25] 참고)와 같이 살짝 고정만 해 줍니다.

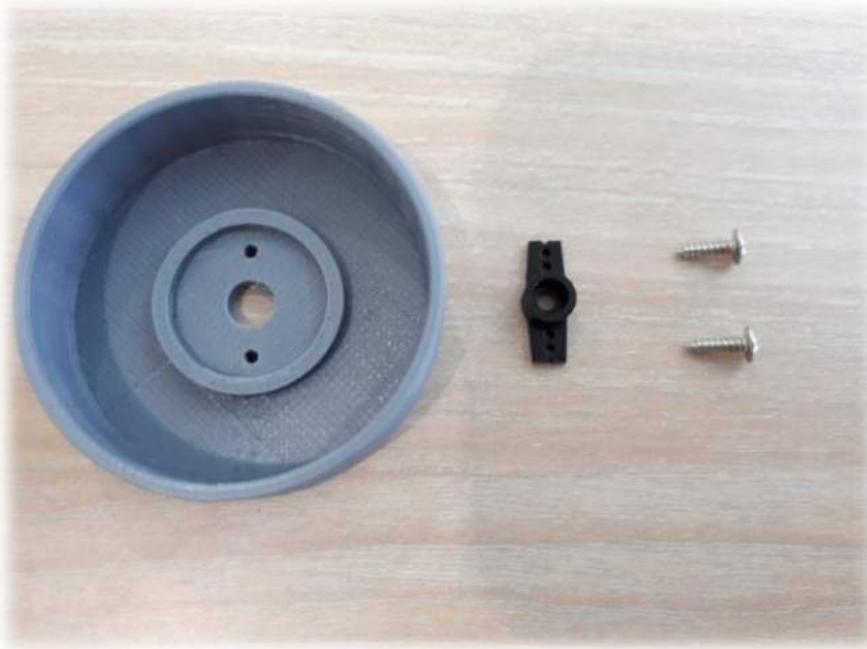


사진 23 받침부 상단 혼 고정

나사의 끝부분만으로 고정된 상태[사진 24]



사진 24 받침부 상단 혼 고정 2

기어가 고정되었으면 나사를 완전히 조이지 말고, 상단부의 두 프레임을 결합 후 나사를 마저 조여서 결합해야 합니다.

(이때, 나사 끝이 살짝 튀어나와서 홈에 걸리도록 하면 쉽게 결합할 수 있습니다.)

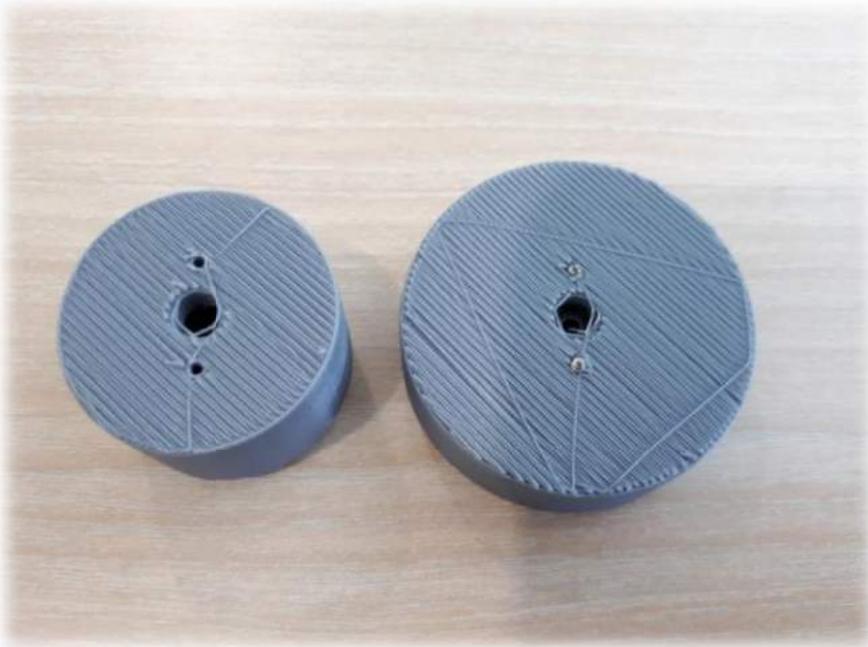


사진 25 받침 상단부 결합

나사 홈을 확인 후 두 프레임을 결합하여 줍니다.



사진 26 살침 상단부 결합 (측면)



사진 27 받침 상단부 결합 (하단)

나사를 마저 조여서 상단부 프레임을 결합해 주도록 합니다.



사진 28 받침 상단부 프레임 고정

다음으로 은색 나사를 측면 홈에 결합해 줍니다.

나사를 살짝 만 조여 안쪽으로 튀어나오지 않도록 합니다.

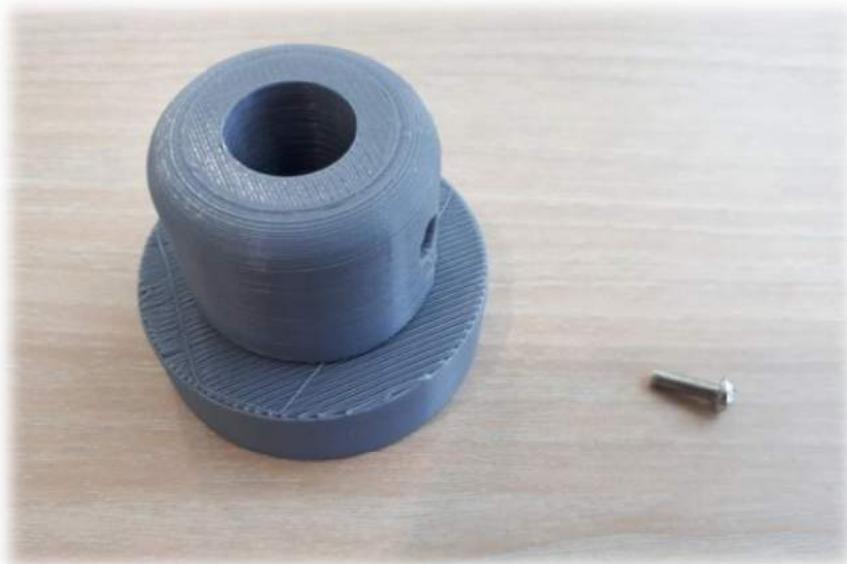


사진 29 받침 상단부 기둥 고정 나사

위쪽 구멍으로 안쪽을 보았을 때 나사가 튀어나오지 않도록 합니다.  
이후 위에 하단 모터(팔 하단부) 기둥을 꽂은 뒤 조여주어야 합니다.



사진 30 밭침부 기둥 고정 나사 결합

## 6 팔 하단 조립

### 가) 팔 하단 부품목록



사진 31 팔 하단부 부품목록

#### ① 부품목록

- 팔 하단부 프레임 – 모터고정, 기둥고정, 기동
- 15mm 나일론 볼트/ 너트 \* 4
- 볼트(은색) 10mm \* 2
- 볼트(검정) 10mm \* 1
- 서보모터 MG-995 및 부속

#### 나) 팔 하단 조립 순서

팔 하단부 프레임을 결합해 주겠습니다.

해당 부분의 경우 매우 빽빽하여 결합을 위해서는 힘을 많이 주어야 합니다.

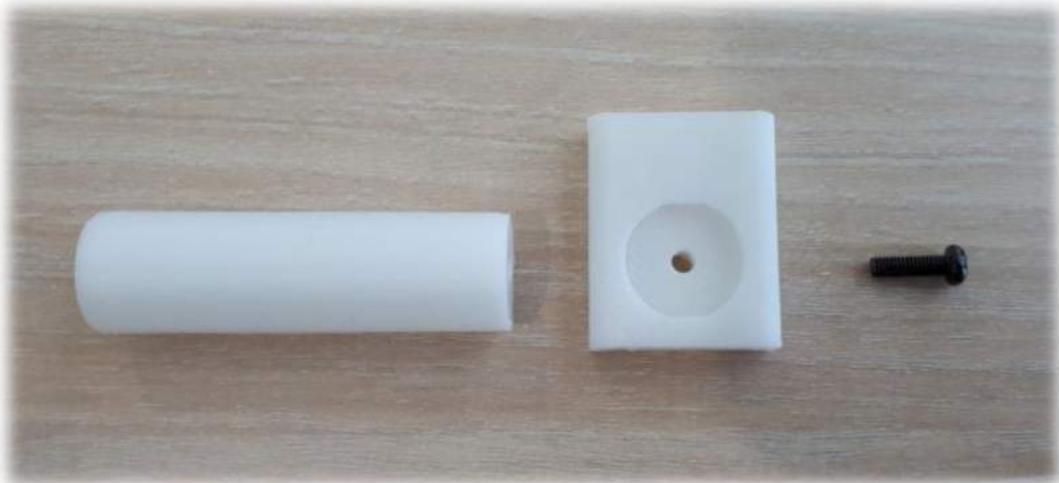


사진 32 팔 하단부 기둥 결합 1

기둥을 결합 후 나사로 고정시켜 줍니다.



사진 33 팔 하단부 기둥 결합 2

결합이 완료된 사진입니다.

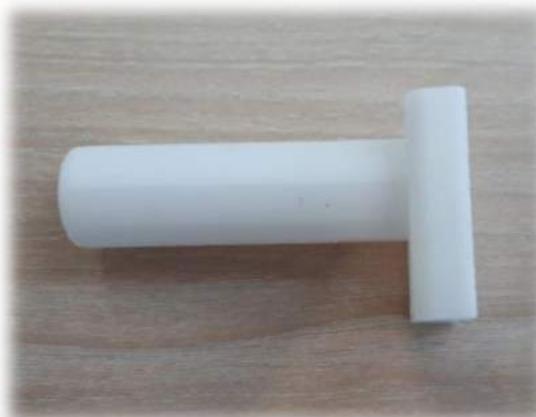


사진 34 하단 기둥 결합완료 1



사진 35 하단 기둥 결합완료 2

이제 모터를 고정시켜 줍니다.

우선 모터의 4군데 나사 홀 부분에 모터와 같이 제공된 부속품에 있는 고무를 끼워 줍니다.

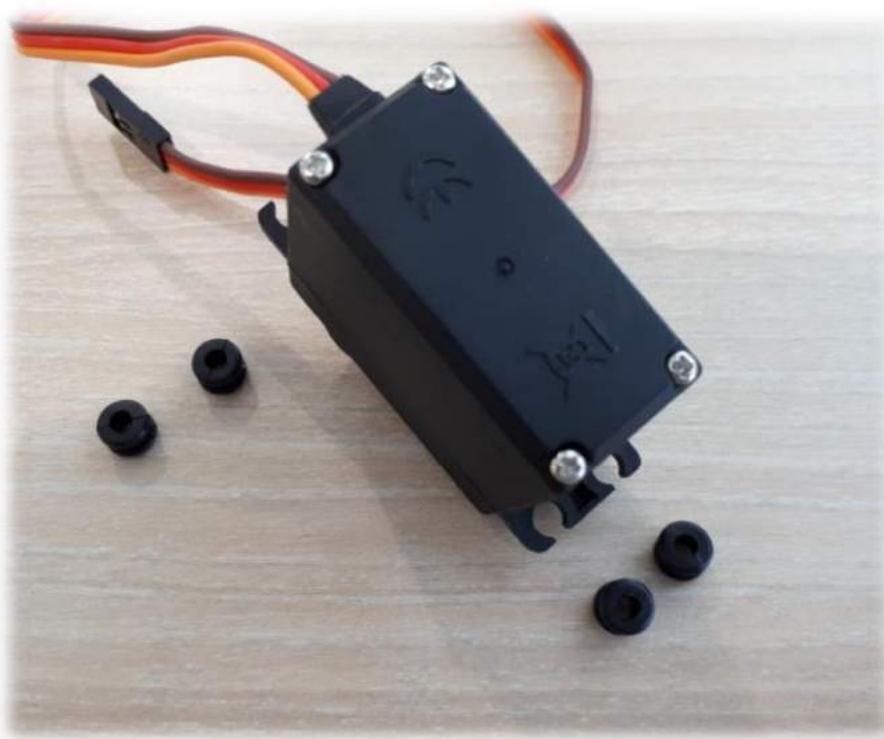


사진 36 서보모터 고무패킹 고정

고무 패킹이 고정 완료된 모습입니다.



사진 37 모터 고무패킹 고정 완료

이제 모터 프레임에 모터를 고정해 줍니다.

나일론 나사를 끼워준 뒤 너트를 조여 고정합니다

모터의 방향은 아래 [사진 38]을 참고해 줍니다.

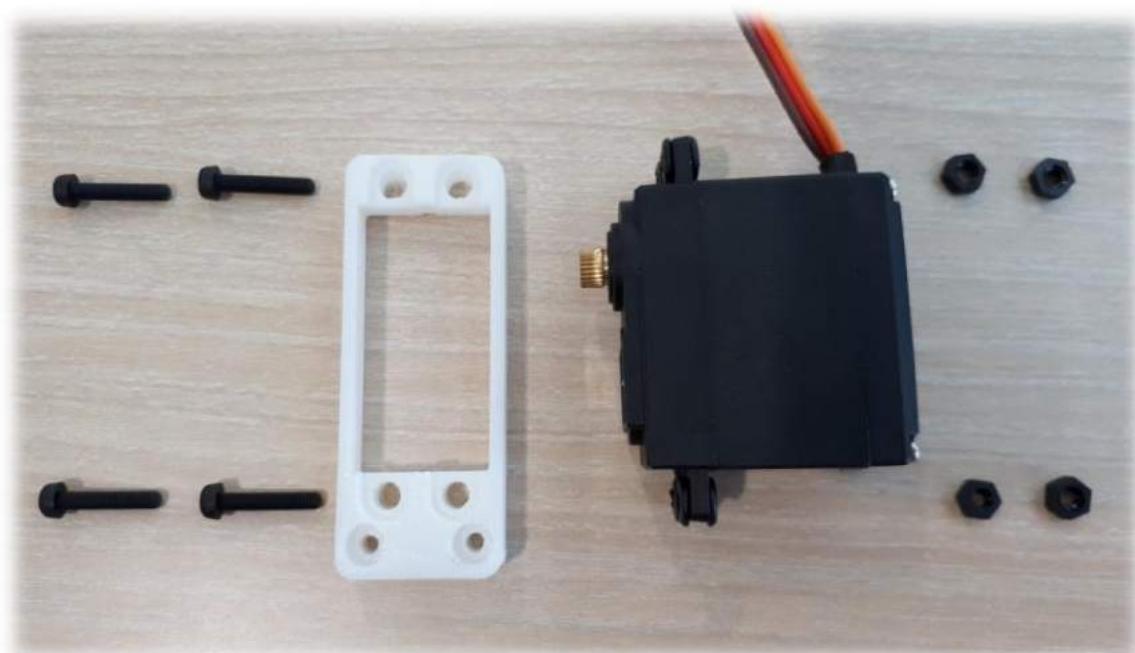


사진 38 MG-995모터 고정

아래 좌측의 사진처럼 나사를 고정 후 너트를 조여줍니다.

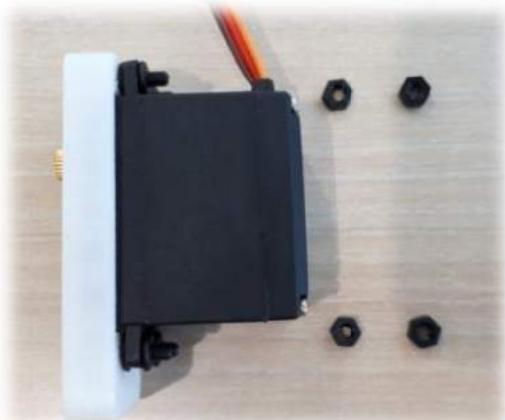


사진 39 MG-995모터 고정 (너트)



사진 40 MG-995모터 고정 완료 (측면)

아래 사진처럼 결합되면 완료입니다.

MG995모터 결합은 두 개 모두 해 두셔도 됩니다. (팔 상단부에서 사용)

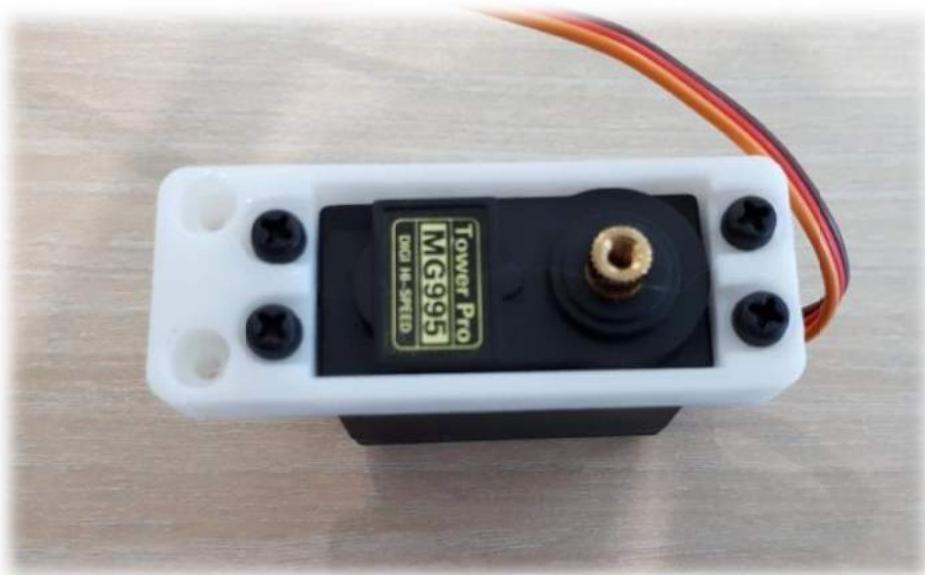


사진 41 MG-995모터 고정 완료 (정면)

이제 모터와 기둥부분을 결합하여 줍니다.

10mm 나사를 이용하여 결합하면 됩니다.

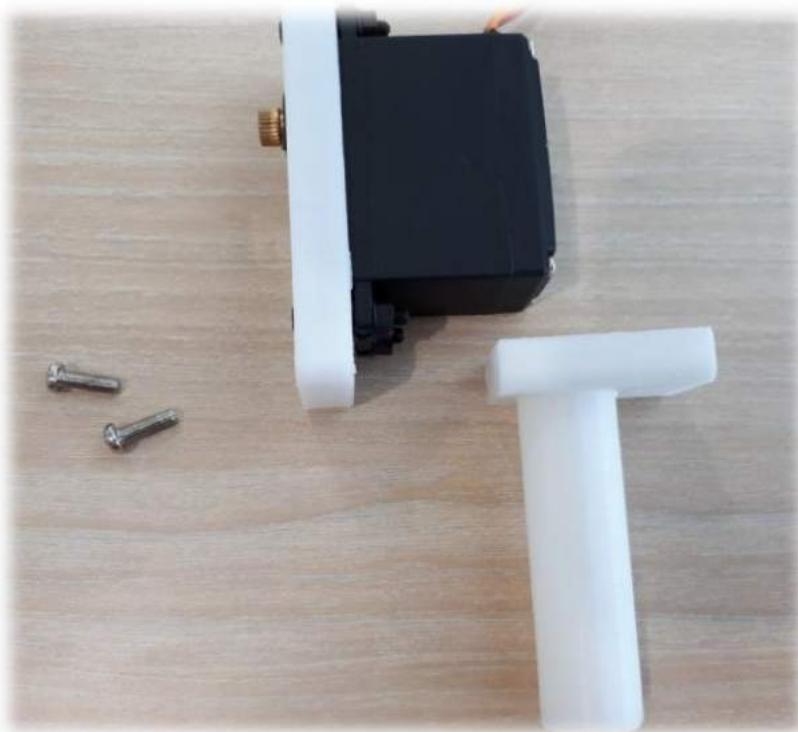


사진 42 팔 하단부 결합

아래 사진[사진 43]처럼 결합하시면 됩니다.



사진 43 팔 하단부 결합 완료

## 7 팔 중단 조립

### 가) 팔 중단 부품목록

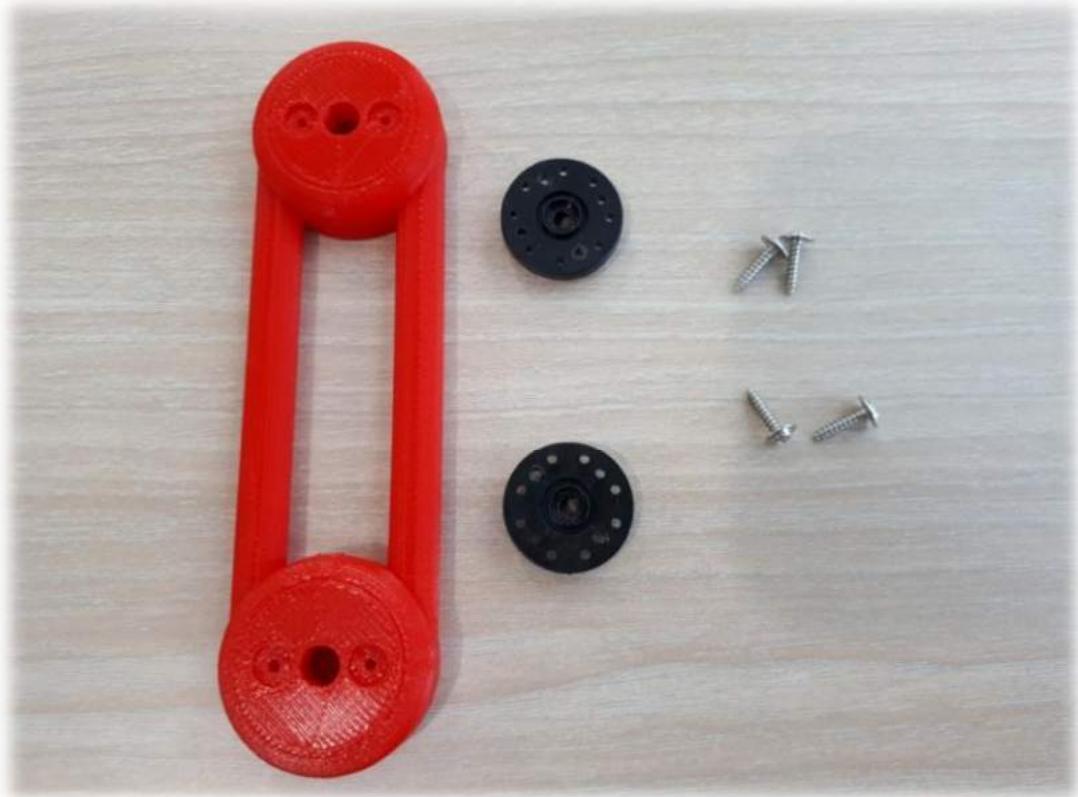


사진 44 팔 중단부 부품목록

#### ① 부품 목록

- 팔 중단부 프레임
- MG995고정용 모터 혼(원형) \* 2
- MG995에 포함되어 있는 부속 나사 2개 \* 2

#### 나) 팔 중단 조립 순서

팔 중단부는 MG995에 부속으로 포함된 와셔붙이 나사 두 개를 이용해 각각 원형 서보 혼을 고정해 주도록 합니다.

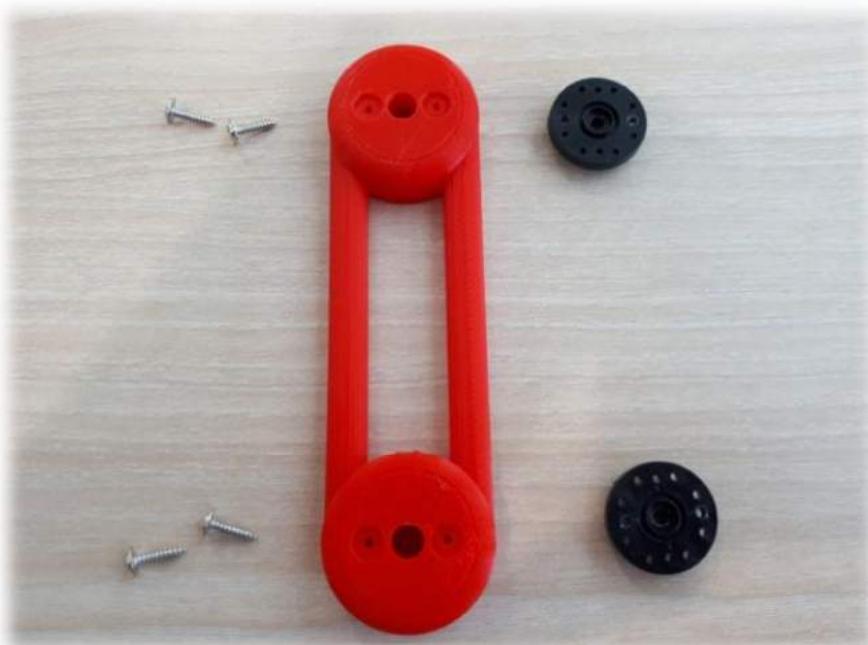


사진 45 팔 중단 서보 혼 고정



사진 46 팔 중단 혼 고정 (후면)



사진 47 팔 중단 혼 고정 (전면)

## 8 팔 상단 조립

### 가) 팔 상단 부품목록



사진 48 팔 상단부 부품목록

#### ① 부품 목록

- 팔 상단부 프레임 – 모터고정, 사각 틀
- 15mm 나일론 볼트/ 너트 \* 4
- 볼트(은색) 10mm \* 2
- 서보모터 MG-995 및 부속

## 나) 팔 상단 조립 순서

우선 MG-995 서보 모터를 프레임에 고정시켜 줍니다.

하단 조립때와 마찬가지로 방향에 주의해 줍니다. (방향은 동일)

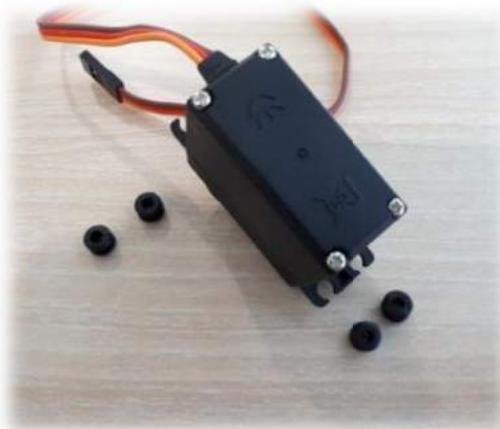


사진 49 서보모터 고무패킹 고정

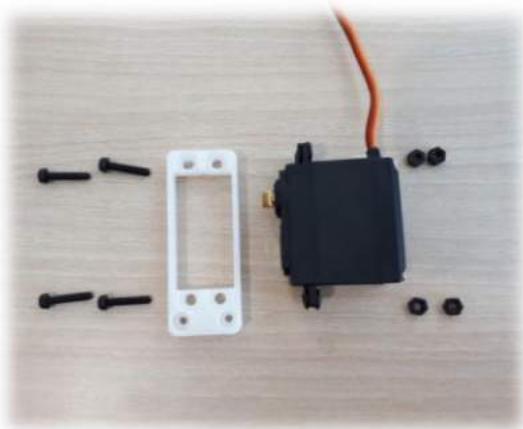


사진 50 MG-995모터 고정

그리고 모터를 상단 고정 프레임에 결합시켜 줍니다.

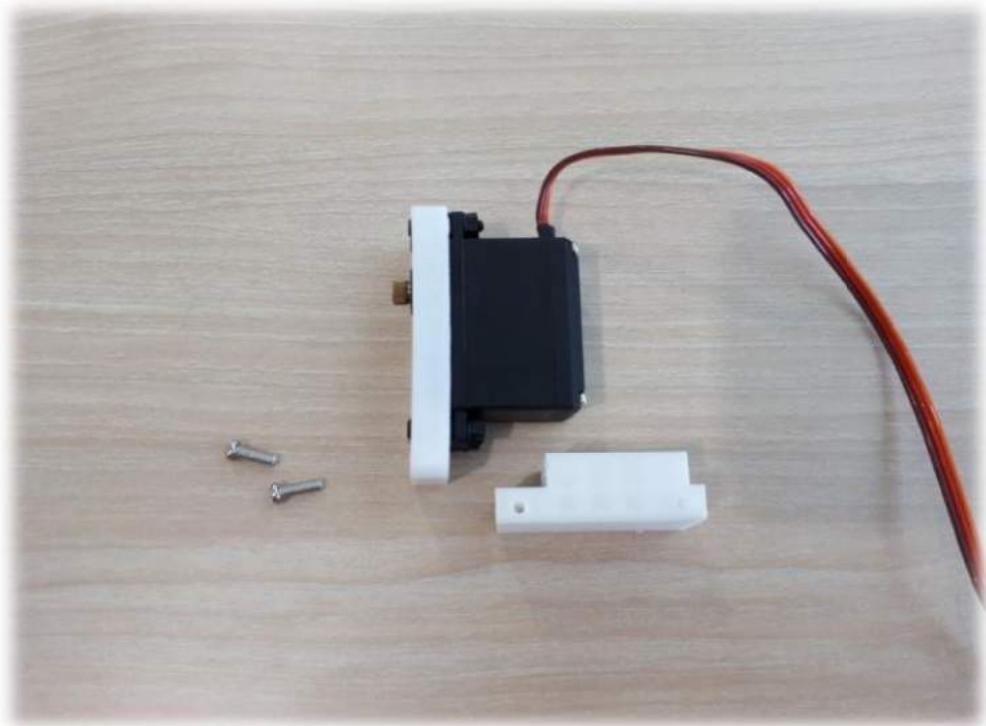


사진 51 팔 상단부 결합

고정 완료 사진입니다.



사진 52 모터 상단부 측면 1



사진 53 모터 상단부 측면 2

## 9 손 조립

### 가) 손 조립

① 손 부품목록



사진 54 손 부품목록

#### 부품 목록

- 손 프레임 – 집게 좌/우, 기어 좌/우
- 5mm 볼트 \* 2
- 서보모터 MG-90S 부속

## ② 손 조립 순서

우선 서보 훈을 [사진 22]처럼 2칸을 남기고 절단해 줍니다.

그 다음 MG-90S에 포함된 와셔붙이 나사를 이용해 손 기어 프레임에 고정해 줍니다.

주의할 점은 아래 사진[사진 55]처럼 두었을 때 왼쪽 프레임의 후면에 고정해 주어야 합니다

Tip: 기어 프레임의 하얀 얼룩(인쇄 자국)이 있는 부분을 후면으로 두면 완성 후 외관이 깔끔해 집니다.

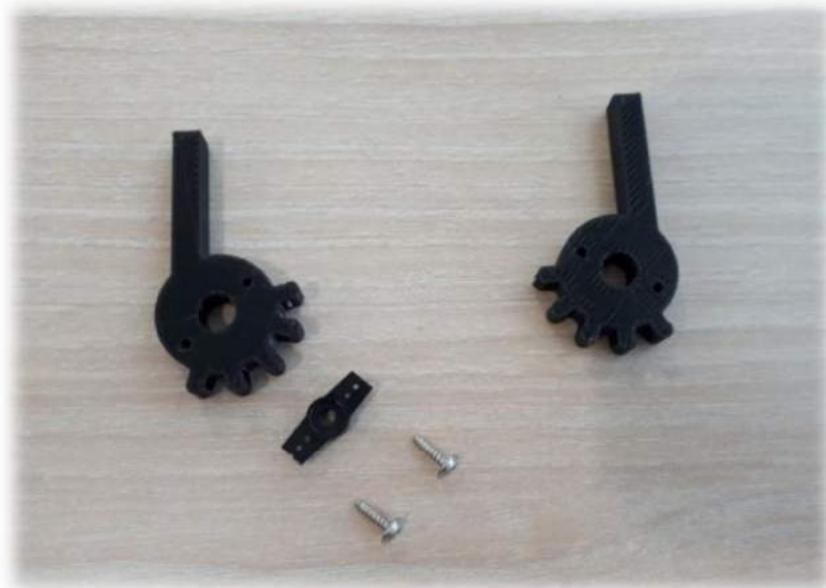


사진 55 손 기어 프레임

왼쪽 기어 프레임을 뒤집어서 후면에 고정한 사진입니다[사진 56].



사진 56 손 기어 프레임 혼 고정

다음으로, 손을 기어에 고정시켜 줍니다.

이때, 왼쪽 프레임은 끝까지 밀어 넣어 주시고 우측 프레임은 왼쪽과 비슷한 길이로 맞추어서 고정해 주도록 합니다.

※주의: 나사를 너무 세게 조이면 손 부분이 파손될 수 있으니 빠지지 않을 정도로만 조여주도록 합니다.



사진 57 손 프레임 고정

결합이 완료된 사진입니다.



사진 58 손 프레임 결합

## 나) 손 받침 조립 및 손 결합

### ① 손 받침 부품목록

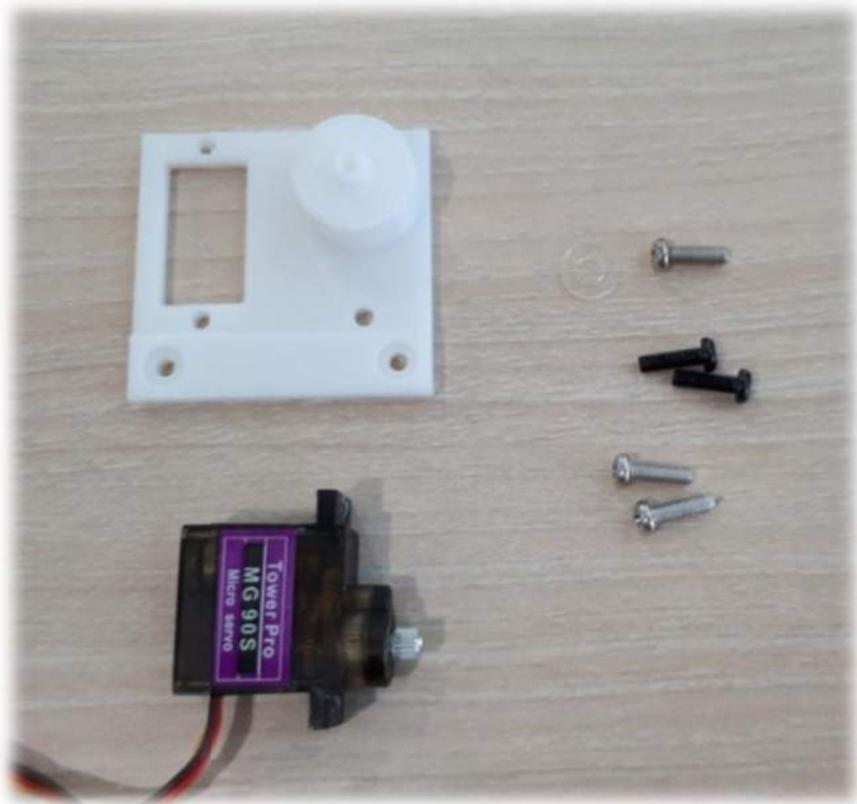


사진 59 손 받침 부품목록

### 부품목록

- 손 받침 프레임
- 서보모터 MG-90S
- 볼트(은색) 10mm \* 3
- 프라스틱 와셔 \* 1
- 볼트(검정) 10mm \* 2

## ② 손 받침 조립 순서

우선 오른쪽 손 프레임을 받침에 결합시켜 줍니다.

10mm 볼트에 와셔를 끼워준 뒤 손 우측을 고정시켜 줍니다.

이때, 너무 꽉 조이면 손 부분이 회전이 되지 않을 수 있으니 너무 세게 조이지 않도록 합니다.

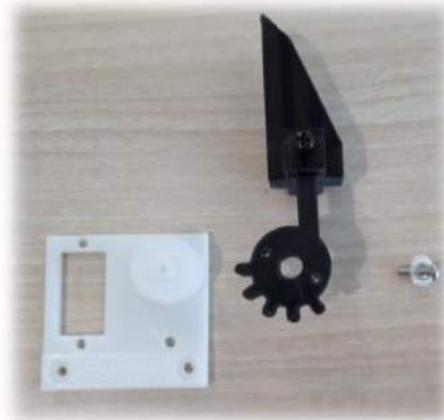


사진 60 우측 손 결합



사진 61 우측 손 결합 완료

MG-90S 서보모터도 10mm 볼트를 이용하여 고정해 줍니다.

이때, 서보모터의 방향을 기어 부분이 오른손의 기어와 나란히 있도록 해 줍니다.

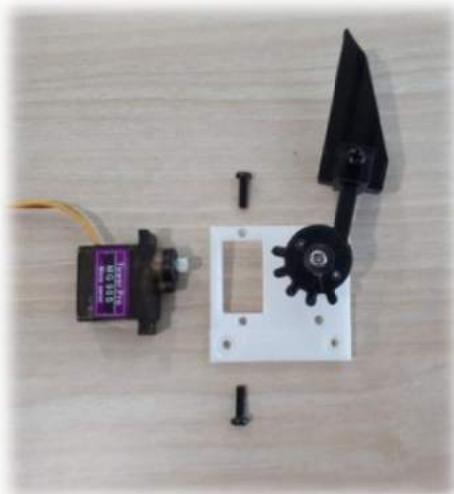


사진 62 MG-90S 서보모터 고정

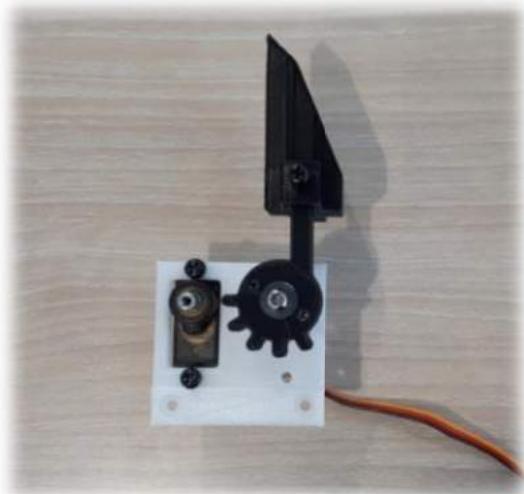


사진 63 MG-90S 고정 완료

마지막으로 손 받침 프레임 하단에 10mm 볼트를 넣어 고정할 준비를 해줍니다.



사진 64 손 프레임 결합 사진

## 10      프레임 부품 결합 준비 이미지



사진 65 Arm 프레임 모듈 조립 준비

## 1 1 받침부 상/하 결합

### 가) 받침부 상/하 결합 부품

받침부 상/하 프레임 모듈과 MG-90S 의 부속을 (소형 볼트)를 준비합니다.

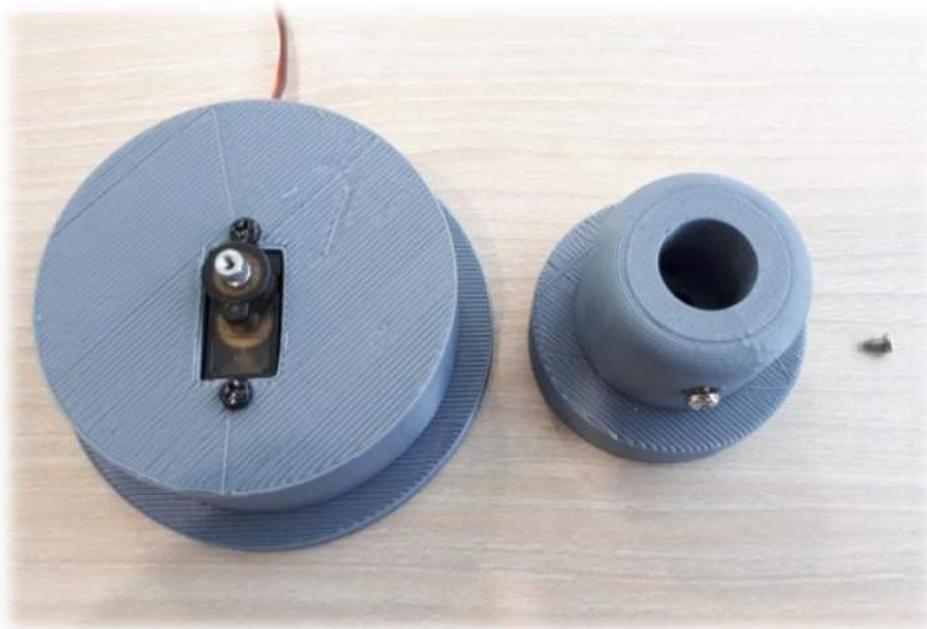


사진 66 받침부 상/하 프레임 및 서보모터 고정나사

#### ① 부품목록

- 받침부 프레임 상/하
- MG-90S 부속품

## 나) 서보모터 동작각도 확인

그전에, MG-90S 서보모터의 각도를 확인하여야 합니다.

서보모터는 동작 각도가 180°이며, 부속에 포함된 흰을 살짝 끼워서 좌우로 돌려 좌우로 걸리는 최대 각도를 확인할 수 있습니다.

이를 응용하여 좌우로 90°씩 돌 수 있도록 중앙을 확인해 줍니다.

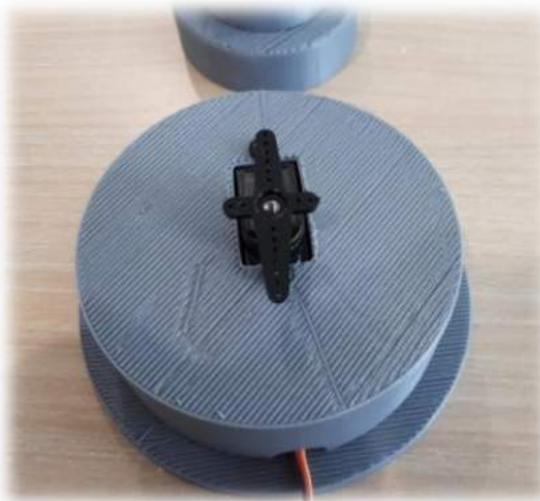


사진 67 서보모터 각도확인 1

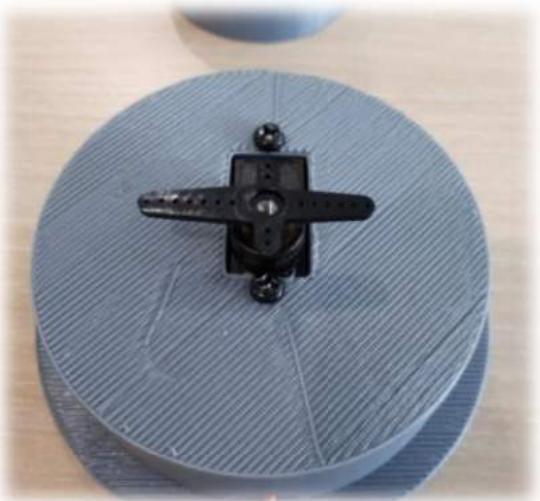


사진 68 서보모터 각도확인 2

## 다) 받침부 상/하 결합 순서

각도 확인이 완료되었다면 하단 상부 프레임을 위에 올려서(나사 방향은 취향대로 하시면 됩니다) 모터 고정용 소형 볼트를 조여 주시면 고정됩니다.

이때, 너무 살짝 조여주면 상/하단이 헛돌고 너무 세게 조여주면 MG-90S 모터의 힘이 부족해 끌리는 현상이 생기니 적당히 조여 주시는 게 중요합니다

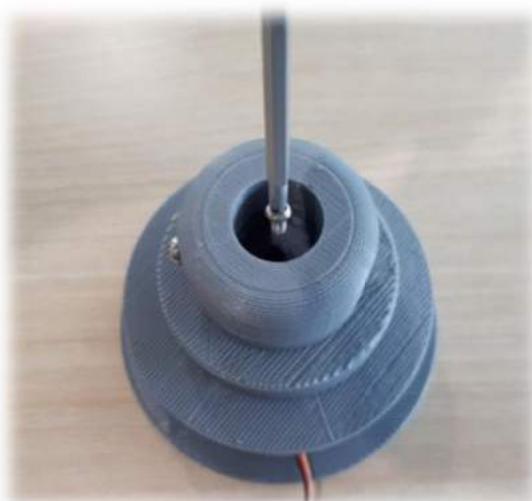


사진 69 받침부 결합/고정

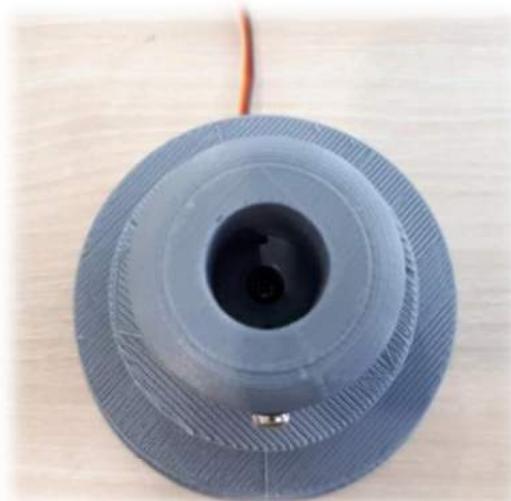


사진 70 받침부 결합나사 확인

## 1 2 프레임 결합

### 가) 프레임 결합 부품

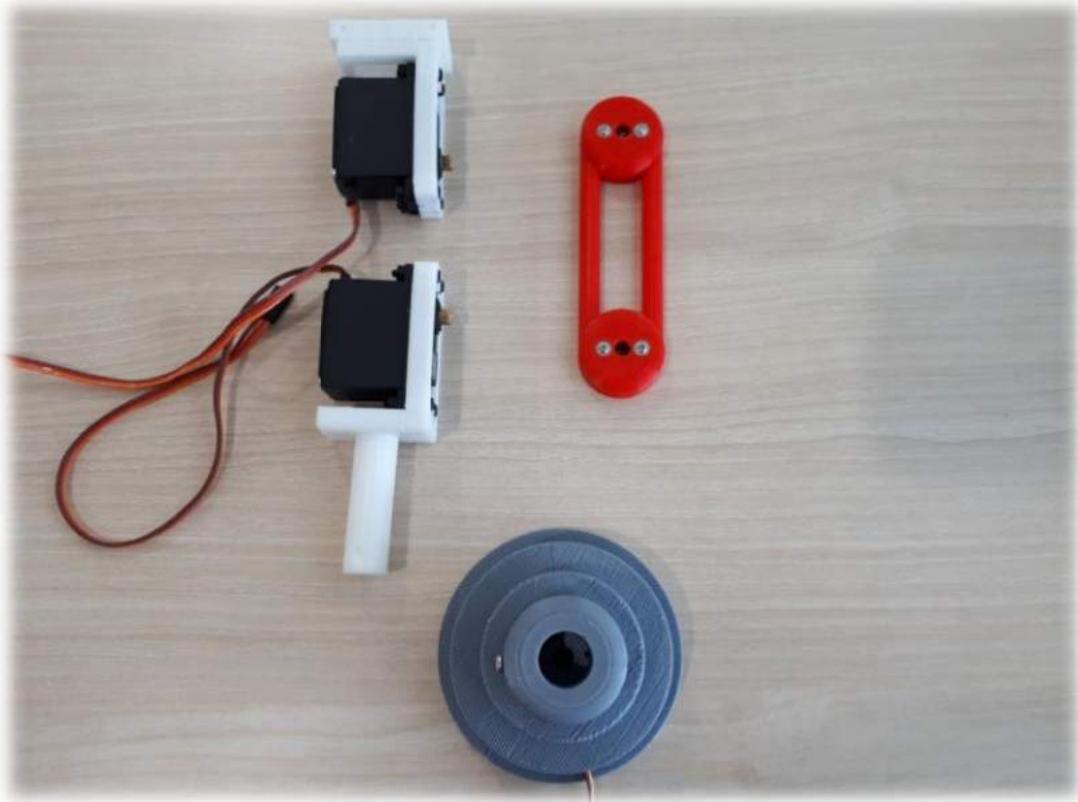


사진 71 프레임 결합 부품 사진

#### ① 부품목록

- 프레임 – 받침부
- 프레임 – 팔 하단
- 프레임 – 팔 중단
- 프레임 – 팔 상단
- 서보모터 MG995 부속 나사(소형, 모터기어 - 혼 고정용) \* 2

#### 나) 프레임 결합 순서

첫번째로 기어 부분이 우측에 오도록 하여 받침에 팔 하단부를 꽂은 후 받침부 측면에 볼트를 조여줍니다.

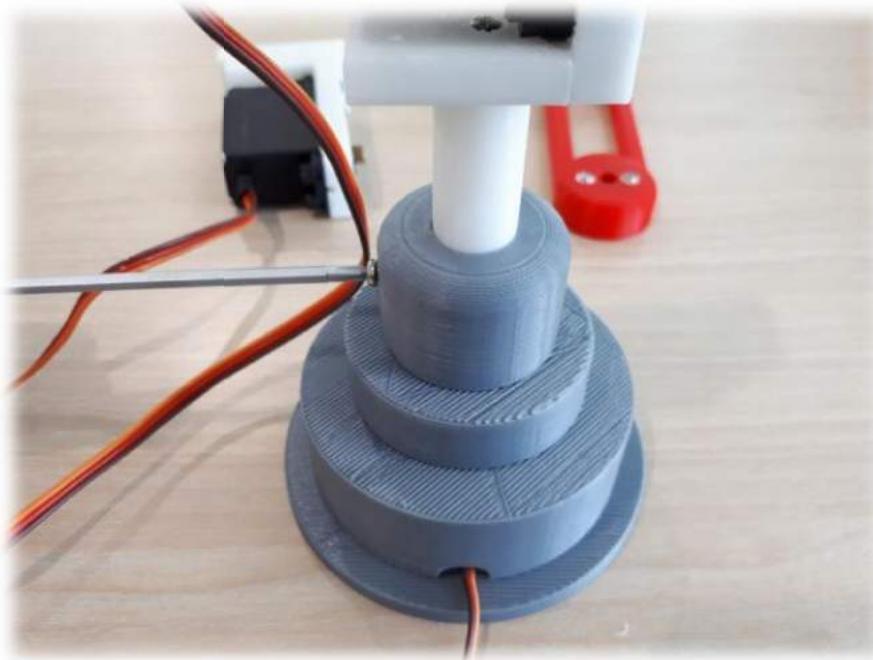


사진 72 프레임 하단 결합

팔 중단 고정용 볼트는 중단부에 넣은 후 상/하단 모터의 기어를 고정해 주시면 됩니다.

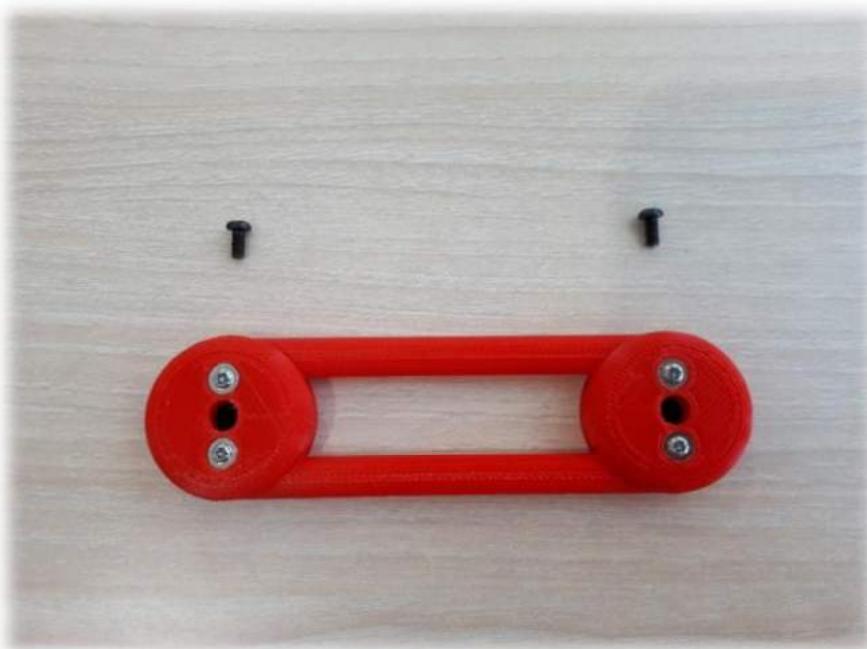


사진 73 팔 중단 모터고정용 나사

이때, MG-995 서보모터 또한 앞뒤로 돌려 동작 각도를 확인하신 뒤 중간을 측정하셔서 꽂아주셔야 합니다.

혹은, 임시로 고정시켜 주신 뒤에 S/W를 동작시켜 중간위치를 확인 후 고정시켜 주셔도 됩니다.

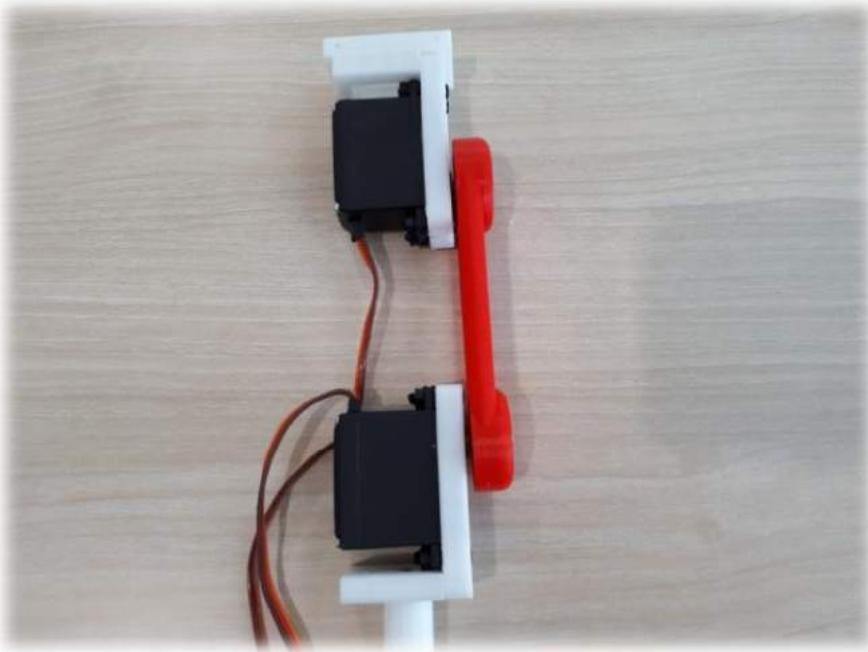


사진 74 프레임 중단 결합

꽂은 뒤 고정나사를 조여주시면 완료입니다.

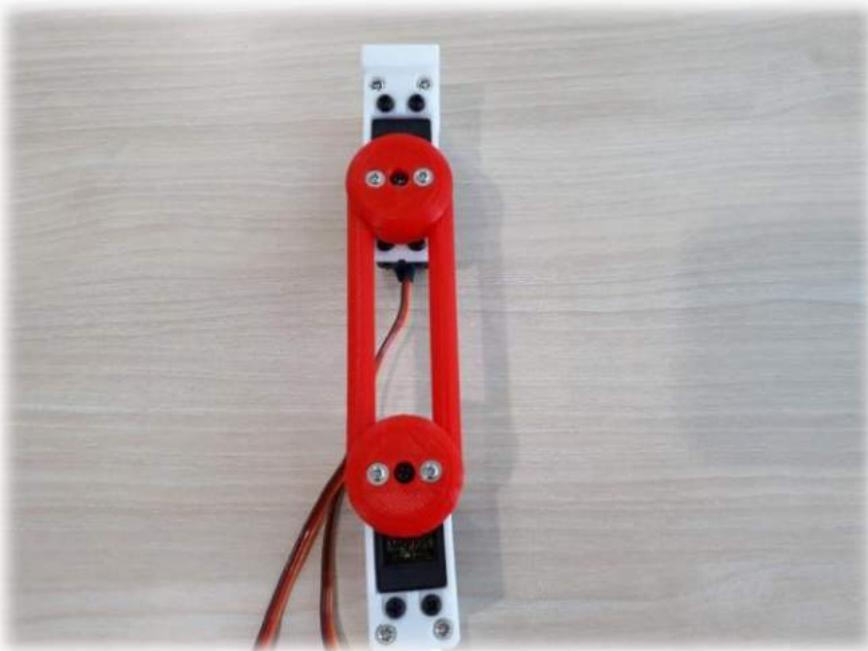


사진 75 팔 중단 결합 및 고정

# 1 3 손 결합 및 논 슬립 패드 부착

## 가) 손 결합

손 부착은 팔이 앞으로 굽혀졌을 때 기어 부분이 위가 되도록 고정합니다.

아래 왼쪽 사진(사진 76)의 경우 10mm 볼트가 분해되어 있지만 위에서 미리 고정시켜 두신 경우  
(우측 – 사진 76) 그냥 옮겨두고 조여 주시기만 하면 됩니다.

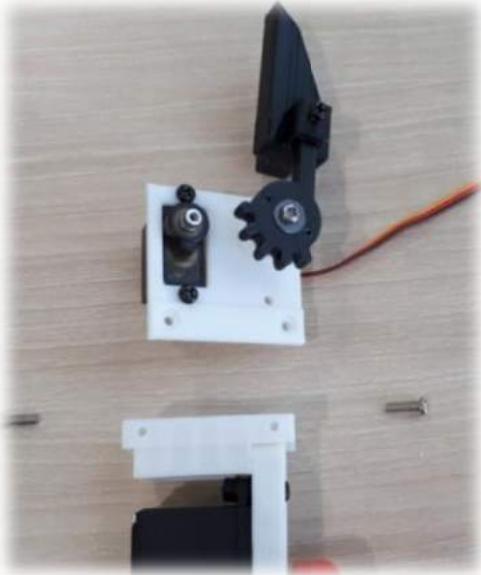


사진 76 손 결합 1

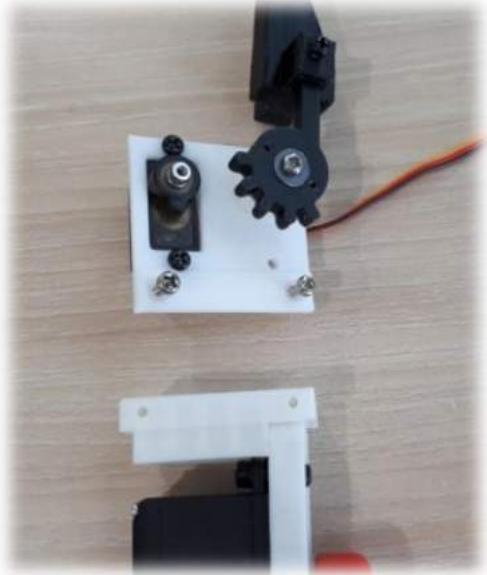


사진 77 손 결합 2

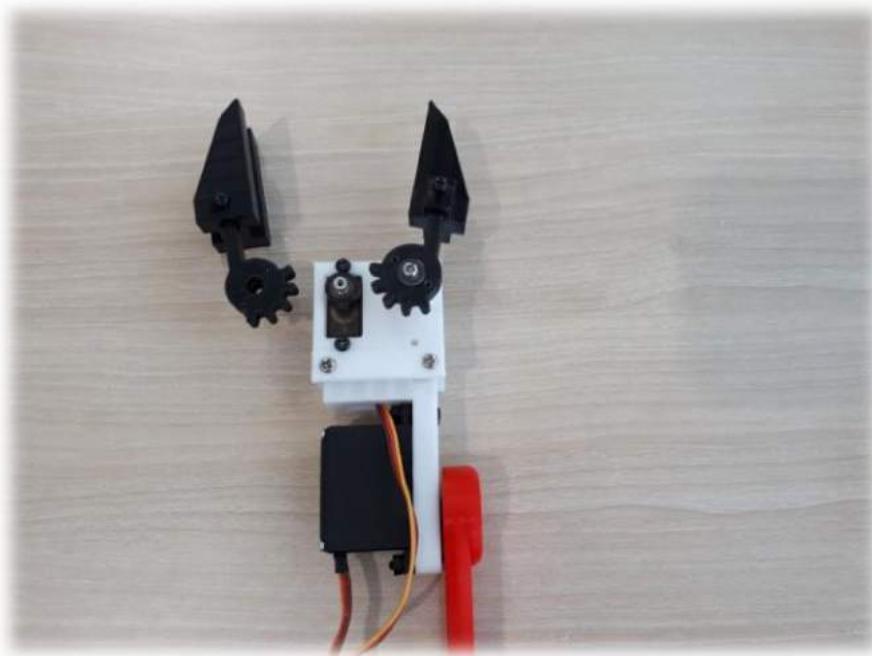


사진 78 손 결합 완료

#### 나) 논 슬립 패드 부착

논 슬립 패드 (끈끈이)의 경우 하단 바닥에 부착시켜 주시면 됩니다.

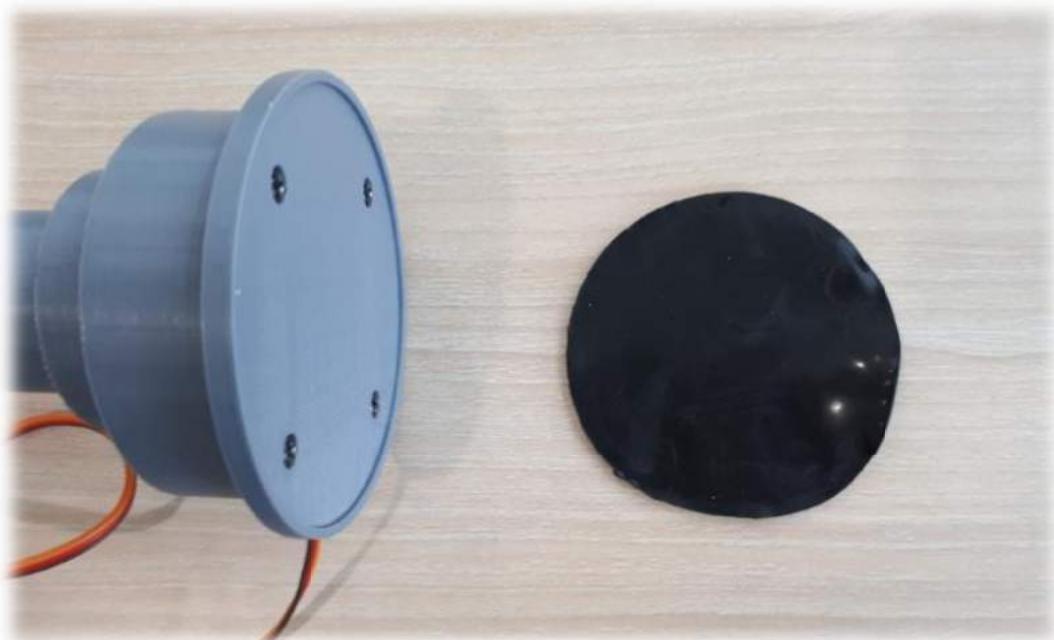


사진 79 논 슬립 패드 부착위치



사진 80 논 슬립 패드 부착

## 1 4 배선작업

### 가) 배선 케이블 및 보드

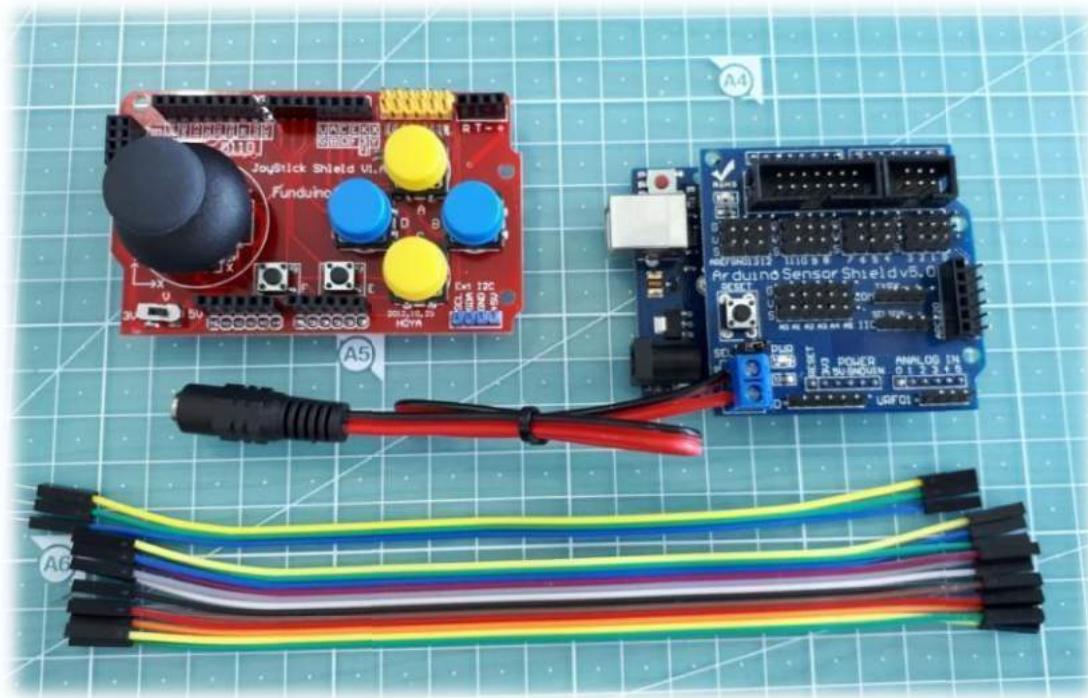


사진 81 배선 케이블 및 보드

#### ① 부품 목록

- 소켓 점퍼 케이블 M/F \* 3
- 소켓 점퍼 케이블 M/F \* 12
- 아두이노 호환보드 + 아두이노 센서 쉴드
- 아두이노 조이스틱 쉴드 (조이스틱 및 스위치)

## 나) 배선 작업 순서

### ① 모듈 소개

#### 조이스틱 쉴드



사진 82 조이스틱 쉴드

위[사진 82] 모듈은 조이스틱 쉴드로 버튼 및 조이스틱의 입력신호를 받아 아두이노로 전달해 줍니다.

해당 모듈에서 사용하게 될 핀은 우측 상단에 노란색 핀12개이며 해당 핀의 배치 구조는 핀 바로 아래 왼쪽에 하얀 글자로 표시되어 있습니다

해당 글자가 뜻하는 값은 각 버튼 옆에 적혀있으며 가려진 부분이 있어 정리해보면 아래 표와 같습니다.

V	A	C	E	K	X
VCC 전원 (+)	노란색 상단 스위치	노란색 하단 스위치	중앙 우측 스위치	조이스틱 버튼 스위치	조이스틱 X축
G	B	D	F	3V	Y
GND 접지 (-)	파란색 우측 스위치	파란색 좌측 스위치	중앙 좌측 스위치	3V 전원 (사용 X)	조이스틱 Y축

표 1 조이스틱 쉴드 핀 맵

여기서 조이스틱 버튼 스위치는 조이스틱 버튼을 눌렀을 때 입력되는 스위치이며, 조이스틱 X축과, Y축은 입력 전압에 대한 아날로그 신호로 출력됩니다(가변저항).

## 아두이노 센서 쉴드

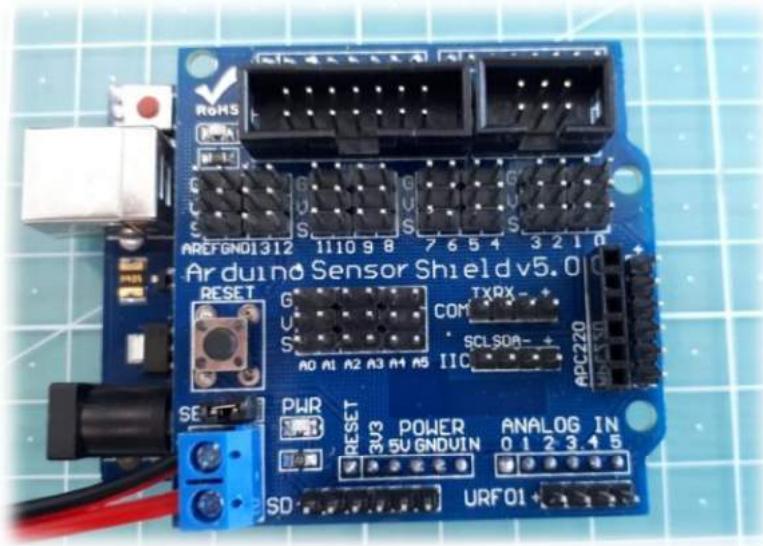


사진 83 센서 쉴드 + 아두이노 호환보드

위[사진 83 센서 쉴드 + 아두이노 호환보드] 모듈은 센서 쉴드로 서보 모터의 연결을 간편하게 할 수 있도록 해주며 외부 전원을 아두이노 및 모터에 공급해 줍니다.

위 사진과 같이 현재 해당 보드는 아두이노에 장착되어 있기 때문에 아두이노의 핀에 직접 연결되어 있으며, 중앙 및 중앙 상단에 세로로 G / V / S 라고 적힌 부분은 각각 G: GND, V: VCC, S: 아두이노 핀을 뜻하며, 아두이노 핀의 경우 해당 핀 아래에 핀 번호가 적혀 있으므로 쉽게 확인하실 수 있습니다.

(상단에 숫자만 있는 부분은 DIGITAL 핀이며, 중앙에 A0, A2..... 같이 A가 적힌 핀은 아날로그 핀입니다.)

위 보드에 서보모터를 연결하고 S/W에 맞게 스위치를 연결하여 주도록 하겠습니다.

## ② 소스코드

핀 설정 방법은 두 가지가 있는데 우선 PWM 지원 핀에 꽂은 뒤 프로그램에서 핀 번호를 수정하거나, 프로그램에 설정되어 있는 핀 번호를 따라 꽂으면 됩니다.

하지만, 코드는 제작되어 있으니 해당 코드의 핀 배치를 따르도록 하겠습니다.

우선 핀 배치를 위해서는 핀 번호를 확인하여야 합니다.

핀 번호를 확인하기 위해서 소스코드 파일을 열어줍니다.

<참고> 첨부된 소스 파일을 확인하기 위해서는 아두이노 IDE가 설치되어 있어야 합니다.

하단 <1 6 아두이노 IDE 설치 및 프로그램 업로드 > 참고

```
1  ****
2  *-Robot_Arm_제어_프로그램
3  *-수정 : 2017. 07. 17
4  *-제작 : eleparts 부설연구소
5  *-SW ver. 1.12
6  *-Servo 모터 4개 + 조이스틱(analog data) + SW 4개 제어 + 자동모드 SW 하나
7  ****
8 #include <Servo.h>
9
10
11 /* MG90 모터의 동작 각도 (0~180도)*/
12 #define MAX_ANGLE 180 ..... // SG90 모터 제어 최대 각도 (-6도)
13 #define MID_ANGLE 90 ..... // SG90 모터 각도 중간값
14 #define MIN_ANGLE 0 ..... // SG90 모터 제어 최소 각도 (+6도)
15
16 #define MIN_STICK 80 ..... // 조이스틱 analog신호 인식 범위 조정(민감도 설정--중간값 : 500~520 )
17 #define MAX_STICK 943 ...
18
19 /* servo 모터별 동작 주파수(Duty Cycle) 관련링크 : http://blog.naver.com/elepartsblog/221061007108 */
20 #define MIN_MG90 620
21 #define MAX_MG90 2350 ...
22 #define MIN_MG995 540 ...
23 #define MAX_MG995 2440 ...
24 /* Hand Servo 모터 각도 조정 */
25 #define MIN_HAND 730 ..... // 700~1000 사이 숫자로 프로그램을 업로드했을때 손 모터에서 잡음이 나지 않고 딱 물리도록 설정해 줍니다.
26 #define MAX_HAND 2000 ...
27
28 #define TRUE 1 ..... // 기본 정의
29 #define FALSE 0
30 #define FRONT 1
31 #define BACK 0
32
33 const int pin_Joy1_X = 1; ..... // 1번 조이스틱 X축 analog pin 번호
34 const int pin_Joy1_Y = 0; ..... // 1번 조이스틱 Y축 analog pin 번호
35 const int pin_Sw1_X = 4; ..... // Sw A pin 번호
36 const int pin_Sw1_Y = 6; ..... // Sw C pin 번호
37 const int pin_Sw2_X = 7; ..... // Sw D pin 번호
38 const int pin_Sw2_Y = 5; ..... // Sw B pin 번호
39
40 const int pinHand = 8; ..... // 손 모터 pin 번호
41 const int pinArmTop = 9; ..... // 팔 - 상단 모터 pin 번호
42 const int pinArmBot = 10; ..... // 팔 - 하단 모터 pin 번호
43 const int pinProp = 11; ..... // 발침 모터 pin 번호
44
45 const int SubsysSwA = 3; ..... // 보조 옵션(평행이동)기능 스위치 pin 번호
46
47 Servo Hand;
48 Servo ArmTop;
49 Servo ArmBot;
50 Servo Prop;
```

그림 1 소스코드

위 코드에서 아래 파란부분 뒤의 숫자가 핀 번호입니다.

추가적인 부분은 배선을 하면서 설명 하도록 하겠습니다.

### ③ 서보모터 배선

서보모터의 케이블은 아래 [사진 84 서보모터 케이블]와 같습니다.



사진 84 서보모터 케이블

각각 케이블의 경우 아래와 같습니다.

주황색	SIGNAL
빨강색	VCC
밤색	GND

표 2 서보모터 케이블 색상표

SIGNAL 은 아두이노에서 모터를 제어하는 PWM 신호가 출력되는 포트입니다.

우선 첫번째로 손 부분의 모터의 케이블이 짧기 때문에 연장선을 연결해 줍니다.

배선 연장에는 소켓 점퍼 케이블 M/F를 사용합니다.



사진 85 케이블 결합 1

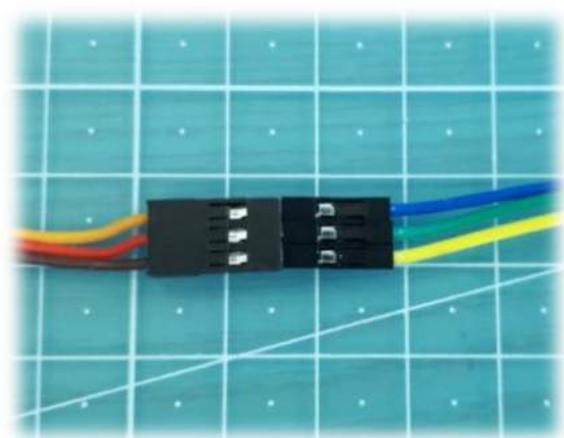


사진 86 케이블 결합 2

[사진 85 케이블 결합 1  
됩니다.

사진 86 케이블 결합 2]과 같이 연결해 주시면

이제 모터의 경우 아래 [그림 2 모터 핀 번호]에 설정된 핀 번호를 보고 꽂도록 하겠습니다.

### 모터 핀 번호

```
39  
40 const int pinHand = 8; // 손 모터 pin 번호  
41 const int pinArmTop = 9; // 팔 - 상단 모터 pin 번호  
42 const int pinArmBot = 10; // 팔 - 하단 모터 pin 번호  
43 const int pinProp = 11; // 발침 모터 pin 번호  
44
```

그림 2 모터 핀 번호

손 모터의 핀 번호는 8번으로 설정되어있습니다.

그럼 위에 [표 2]와 [사진 85 케이블 결합 1]

사진 86 케이블 결합 2]을

참고하여 모터 케이블을 연결해 줍니다.

색상 꼭 확인하여 꽂도록 합니다.

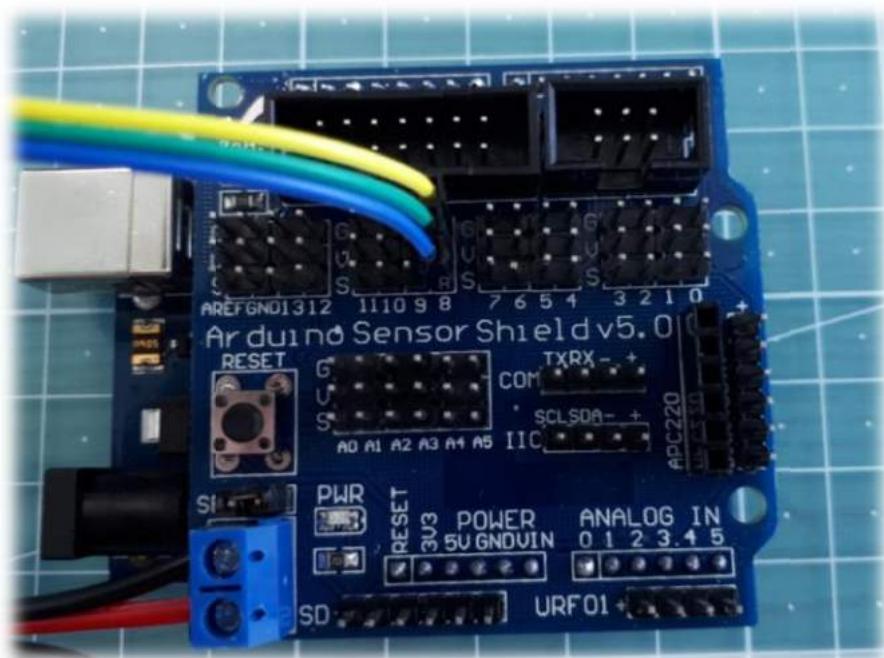


사진 87 손 모터 연장 케이블 연결

#### <예시 – 색상은 변경될 수 있습니다>

- 주황 -> 파랑: S
- 빨강 -> 녹색: V
- 검정 -> 노랑: G

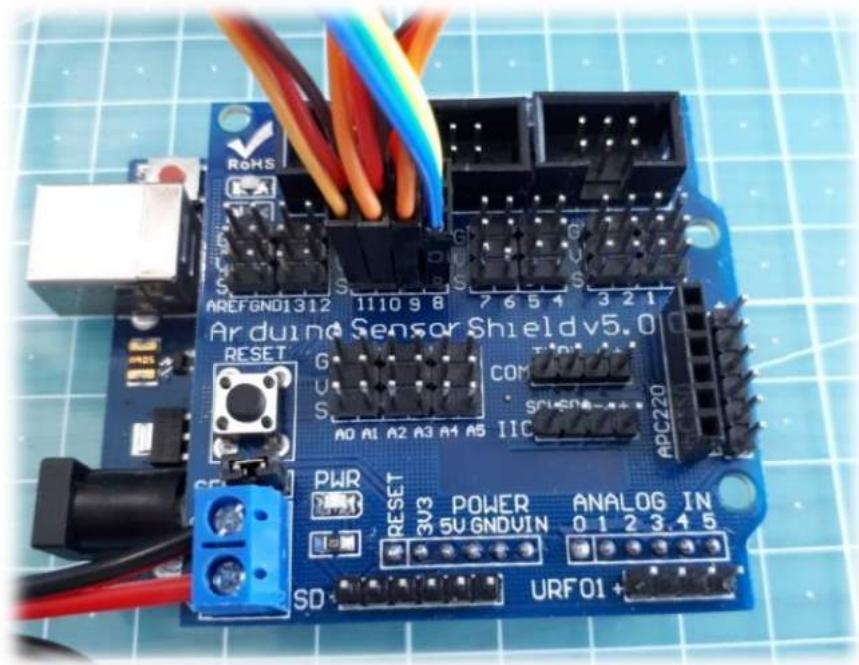


사진 88 모터 케이블 연결

나머지 모터 케이블도 똑같이 핀 번호를 확인하여 연결해 주도록 합니다.

#### ④ 조이스틱 모듈 배선

조이스틱 모듈의 경우에는 조이스틱 모듈의 핀을 센서쉴드와 연결해야 합니다.



사진 89 조이스틱 쉴드

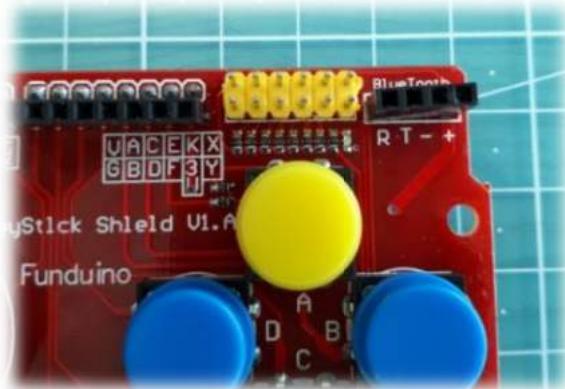


사진 90 조이스틱 쉴드 핀

[사진 89] 상단의 노란 부분의 핀을 아래 [그림 3 스위치/조이스틱 핀 번호]의 핀 번호를 참고하여 꽂아 주면 됩니다.

### 스위치/조이스틱 핀 번호

```
33 const int pin_Joy1_X = 1; // 1번 조이스틱 X축 analog pin 번호  
34 const int pin_Joy1_Y = 0; // 1번 조이스틱 Y축 analog pin 번호  
35 const int pin_Sw1_X = 4; // Sw A pin 번호  
36 const int pin_Sw1_Y = 6; // Sw C pin 번호  
37 const int pin_Sw2_X = 7; // Sw D pin 번호  
38 const int pin_Sw2_Y = 5; // Sw B pin 번호  
45 const int SubsysSwA = 3; // 보조 옵션(평행이동)기능 스위치 pin 번호  
46
```

그림 3 스위치/조이스틱 핀 번호

위 핀 번호에서 스위치는 DIGITAL 4,5,6,7번 핀을 사용하며, analog 0,1번 핀은 조이스틱 이 사용하도록 설정되어 있습니다.

조이스틱 스위치의 경우에는 analog 신호를 출력하기 때문에 A/D 컨버터 기능이 있는 analog 핀에 꽂아 주어야 정상적으로 동작됩니다.

이 외에 보조옵션 기능의 경우 나머지 스위치중 하나를 선택해 3번 핀과 연결해 주시면 됩니다.

우선 전원을 연결해 줍니다.

조이스틱 쉴드의 V와 G핀을 각각 센서 쉴드의 V와 G핀에 연결해 주시면 됩니다.



사진 91 전원 배선

스위치 배선 또한 마찬가지로 [사진 92]을 참조하여 해 줍니다.

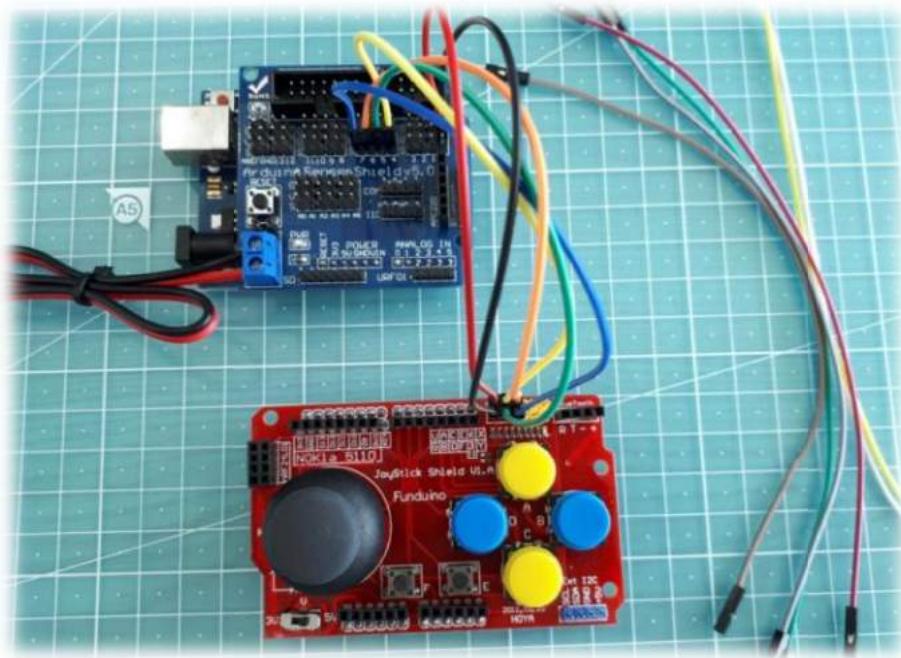


사진 92 스위치 배선

조이스틱의 X, Y축도 연결해 줍니다.

해당 스위치는 아래쪽 A0, A1 핀에 연결해 주면 됩니다.

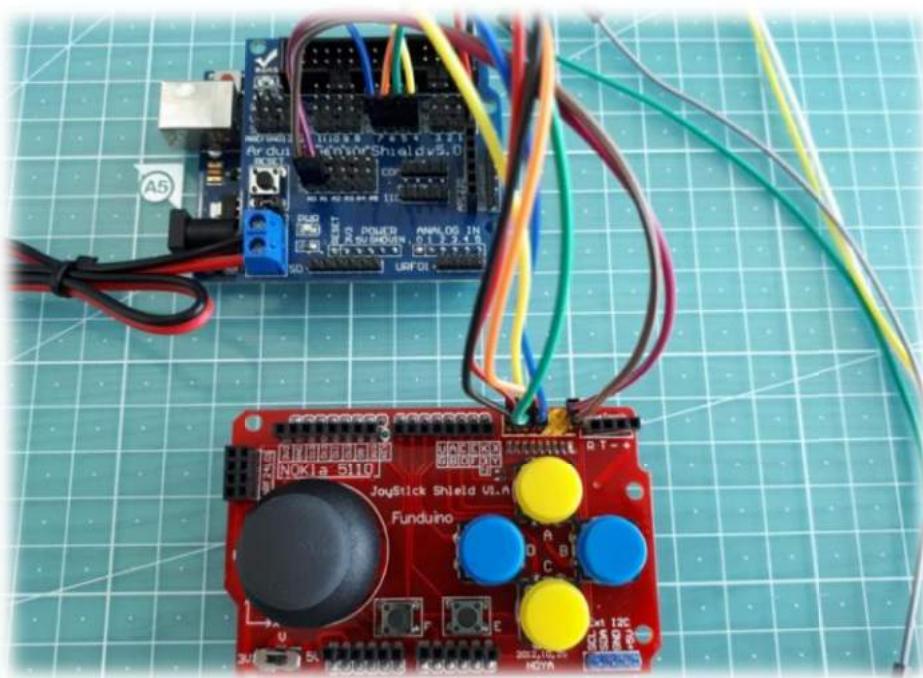


사진 93 조이스틱 X/Y축 배선

마지막으로 보조스위치를 연결해 줍니다.

해당 기능은 남은 K, F, E 스위치 중 하나를 골라(여기서는 K를 선택하였습니다.) 3번 디지털 핀에 연결해 주시면 됩니다.

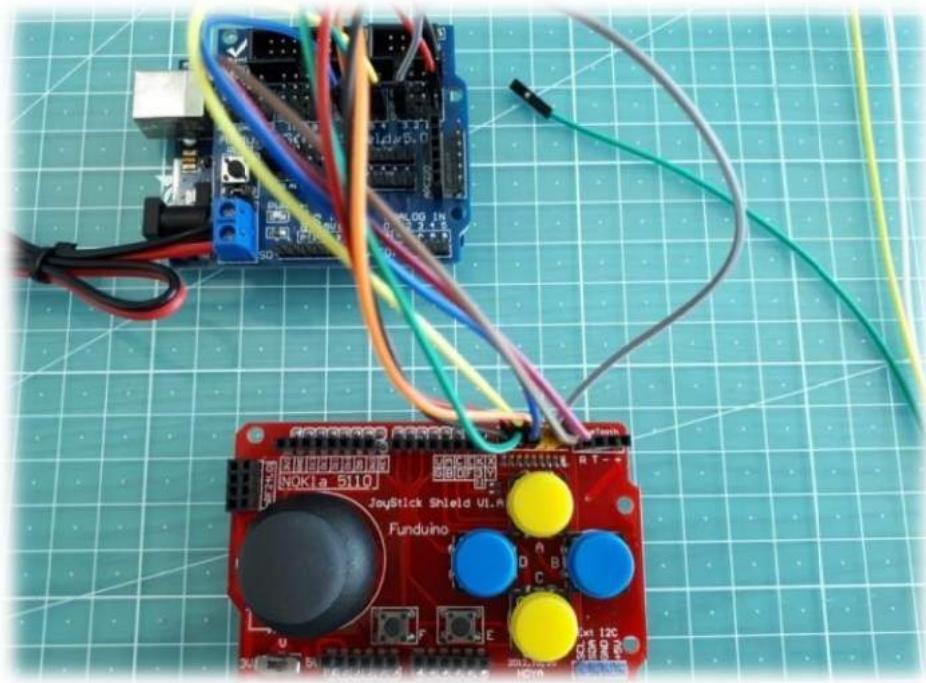


사진 94 보조 스위치 배선

나머지 핀 중에서 3V 핀의 경우 사용하지 않으며, 그 외의 스위치의 경우 필요에 따라서 추가로 연결해 주시면 됩니다.

## 1 5 전원 연결

### 가) 전원 연결

전원 연결은 제품 패키지에 포함된 5V 어댑터를 콘센트에 꽂아준 뒤 연결해 둔 전원단자에 꽂아주면 됩니다.

해당 전원은 모터 및 아두이노에 전원을 공급하는 주 전원으로 2A 이상 제품이 제공됩니다.

만일 해당 전원 단자를 사용하지 않고 USB 케이블만으로 로봇 팔을 동작시키려고 하면 전류 부족으로 오동작이 일어날 수 있습니다.



사진 95 전원 연결 1



사진 96 전원 연결 2

### 나) 전원 연결 직후 모터 동작 각도

전원 연결 직후 기본 제공 프로그램이 Write 되어있는 경우 손을 제외한 모터가 전부 90°로 이동되도록 되어 있으며, 손 모터의 경우 닫힌 상태(0°)로 고정됩니다.

>전원 연결 후 보통 2회 동작하는데 1회는 부팅 직후 기본 신호이며, 2번째 동작이 S/W에서 설정된 90° 초기값입니다. – **이 경우 모터를 돌리려고 해도 모터에 힘이 들어가 있어 쉽게 움직이지 않습니다.**

2회 이동 직후부터 조이스틱 및 스위치를 이용해 팔을 움직여 보실 수 있습니다.

위 초기값을 이용하여 로봇 팔의 물리적인 각도를 조절해줄 수 있습니다.

이 부분에 대해서는 <1 6 서보모터 각도조절 및 손 조립> 에서 설명하도록 하겠습니다.

# 1 6 서보모터 각도조절 및 손 조립

## 가) 팔 서보모터 각도조절

로봇 팔 부분의 서보모터의 각도는 전원을 넣은 직후에 재 조정해 주시는 게 좋습니다.  
이 경우 모터가 돌아가지 않도록 조심하여 모터 고정나사를 풀어낸 뒤(붉은 프레임 상/하 홀 안  
의 작은 나사)팔 중앙 프레임을 모터에서 분리, 원하는 각도로 끼워 나사를 조여주시면 됩니다.

필요에 따라 크게 두 가지로 조절이 가능한데 아래 사진을 참고해 조정해 주시면 됩니다

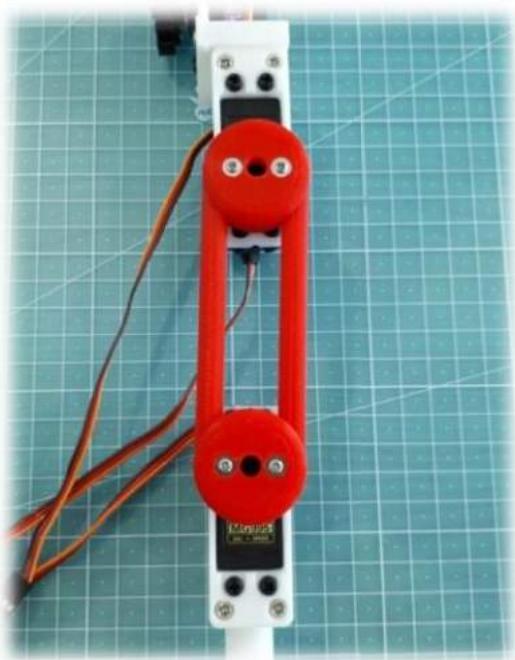


사진 97 팔 각도조절 1

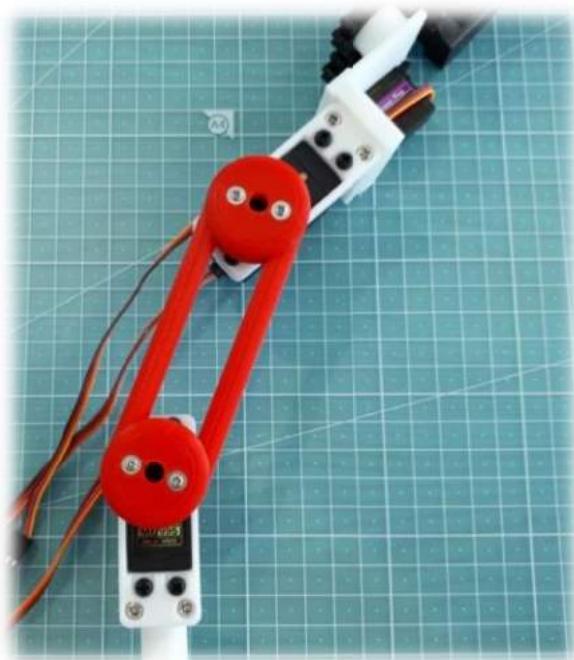


사진 98 팔 각도조절 2

[사진 97]의 경우 앞/ 뒤로 90°인 태입으로 기본 설정으로 보시면 됩니다.

[사진 97 팔 각도조절 1

사진 98 팔 각도조절 2]의 경우 90°일 때 앞으로 살짝

숙여진 형태로 조립한 것인데 이렇게 할 경우 보조동작(앞-뒤 이동)의 이동 각도가 훨씬 깔끔해집니다.

위 참고하여 원하는 태입으로 고정해 주시면 됩니다.

## 나) 손 조립

### ① 손 조립 부품

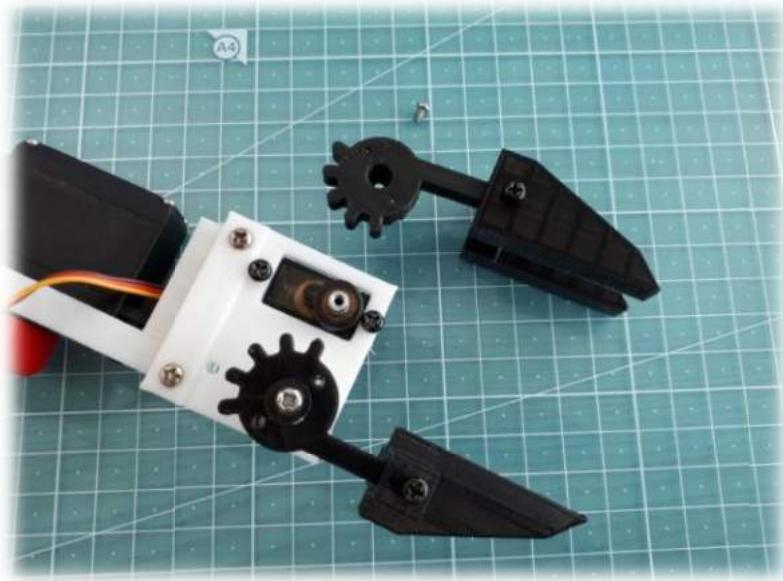


사진 99 좌측 손 결합 부품

#### 부품목록

- 왼쪽 손 모듈
- 본체 프레임
- MG-90S 부속 모터 고정용 나사

### ② 손 조립방법

손 모터의 경우 기본값이 닫힌 상태로 설정되어 있습니다.

전원 연결 후 손 모터가 일정 각도로 이동해 고정되어 있으면 왼쪽 손 모듈을 끼워줍니다.

이때, 손은 닫힌 상태이되 살짝 벌어져 있도록 합니다.

(어렵게 꼭 맞물리도록 할 필요는 없습니다. 프로그램에서 정밀 조정이 가능합니다.

< 17 아두이노 IDE 설치 및 프로그램 업로드> 참고)

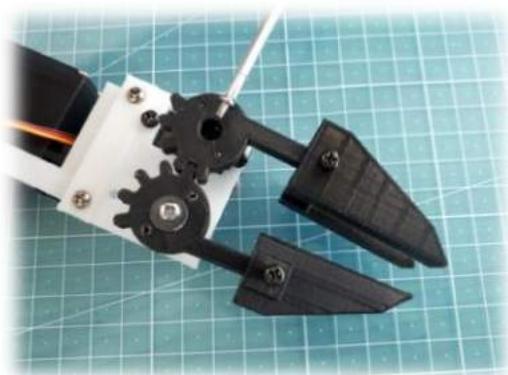


사진 100 좌측 손 고정 1



101 좌측 손 고정 2

# 1 7 아두이노 IDE 설치 및 프로그램 업로드

## 가) 아두이노 IDE 설치

아두이노 IDE는 아두이노 홈페이지

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

에서 다운 받으실 수 있습니다

위 링크로 들어가셔서 [그림 4]의 붉은 상자에서 본인의 컴퓨터 환경을 선택합니다.

Download the Arduino IDE



그림 4 아두이노 IDE 다운 1

위에서 선택이 완료된 경우 아래 화면이 나오게 됩니다.

기부 페이지입니다. 바로 다운받기를 원하시면 아래 Just download를 선택합니다.

Contribute to the Arduino Software

Consider supporting the Arduino Software by contributing to its development. (US tax payers, please note this contribution is not tax deductible). Learn more on how your contribution will be used.



그림 5 아두이노 IDE 다운 2

아두이노 IDE의 다운로드가 완료되면 해당 파일 실행하여 설치해 줍니다.

## 나) 아두이노 장치 드라이버 설치

그리고 아두이노 호환보드의 장치 드라이버를 설치해 주어야 합니다.

[http://www.wch.cn/download/CH341SER\\_ZIP.html](http://www.wch.cn/download/CH341SER_ZIP.html)

해당 페이지에서 다운로드 혹은 첨부된 CH341SER\_ZIP 파일의 압축을 푼 뒤 CH341SER 풀터 안의 SETUP.EXE 를 설치해 줍니다.

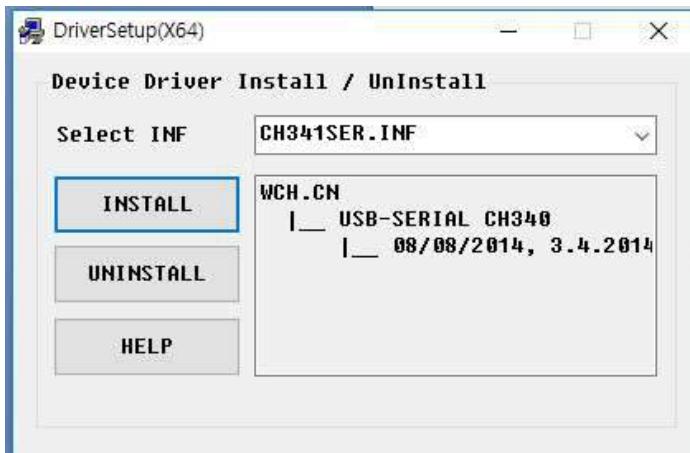


그림 6 아두이노 호환보드 장치 드라이버 설치

해당 과정이 완료되었다면 첨부된 소스파일을 열어 아두이노 IDE를 실행시켜 줍니다.

## 다) 전원 연결 및 포트설정

그리고 USB를 이용해 아두이노를 컴퓨터에 연결해 줍니다.



사진 102 컴퓨터에 아두이노 연결

아두이노 IDE가 정상적으로 실행 되었다면 COM포트 설정을 해 주도록 합니다.

드라이버가 정상적으로 설치되었고, 아두이노에 전원이 들어온 상태이면 COM 포트가 정상적으로 확인 되면 아래 [그림 7]과 같이 연결된 아두이노를 인식하게 됩니다.

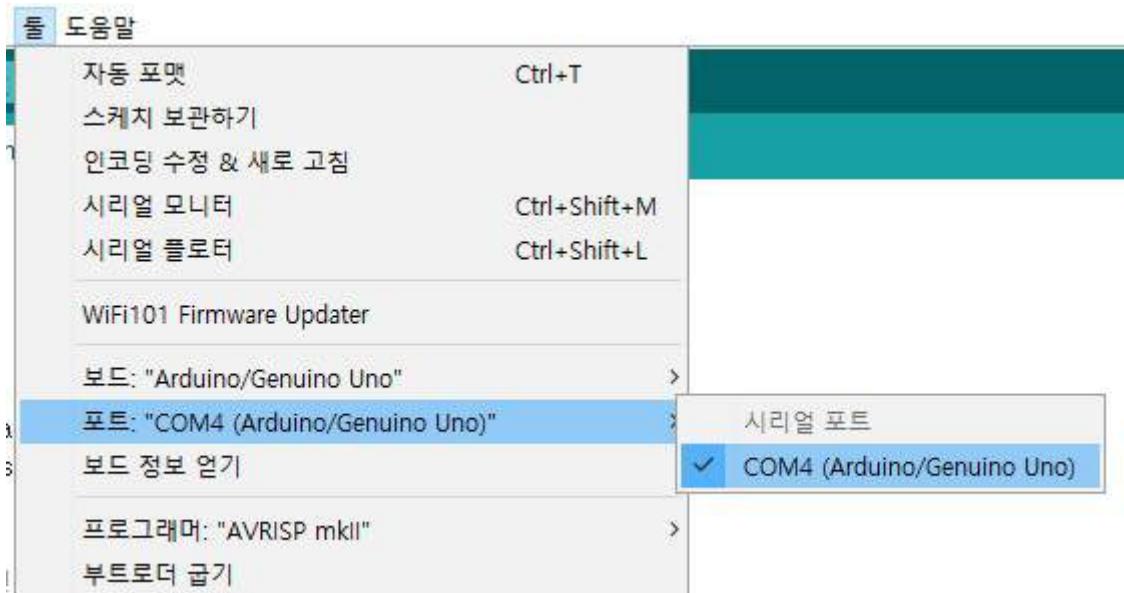


그림 7 아두이노 IDE 포트 설정

이제 IDE에서 업로드([그림 8]의 화살표가 있는 두 번째 원)를 누르면 프로그램이 정상적으로 업로드 됩니다.



그림 8 아두이노 IDE 메뉴

## 1 8 로봇 손 각도 조절

### 가) 로봇 손 각도 조절

마지막으로, 아두이노 코드를 수정하여 로봇 손이 벌려진 정도를 수정해 줍니다.

아래 [그림 9]의 숫자 값을 10~50 정도씩 올리거나 내려서 업로드 하면서 확인하면 됩니다.

```
#include <Servo.h>
/* Hand_Servo 모터 각도 조정 */
#define MIN_HAND 800 // 600~1000 사이 숫자로 프로그램을 업로드했을때 손 모터에서 잡음이 나지 않고 딱 물리도록 설정해 줍니다.
#define MAX_HAND 2000
```

그림 9 손 조정

조정이 완료된 상태입니다.



사진 103

## 1 9 케이블 정리

### 가) 케이블 정리

조립 및 세팅이 완료되었으면 마지막으로 케이블을 정리해줍니다.

우선 손 부분[사진 104]에 있는 서보모터의 케이블을 고정프레임 사이 구멍으로 통과시켜 줍니다.

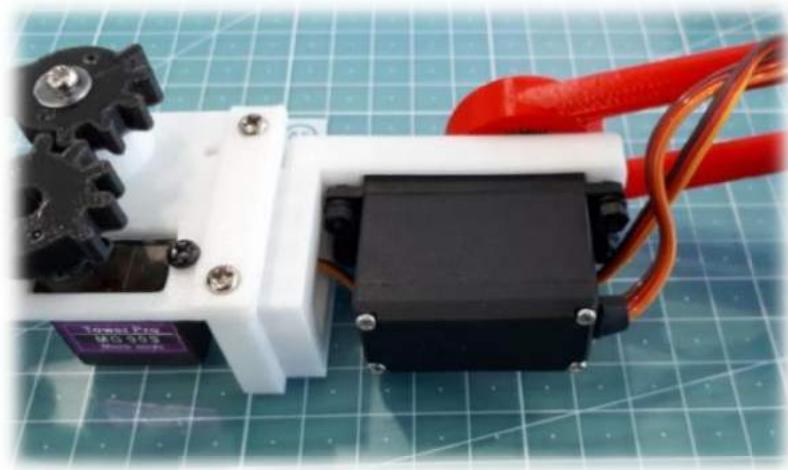


사진 104 손 케이블 정돈

그리고 나머지 선을 정리 후 케이블타이로 묶어 고정해 줍니다.

이때, 로봇 팔이 앞/뒤로 숙여지는 점을 고려하여 케이블을 살짝 헐렁하게 고정해 주도록 하여야 합니다.

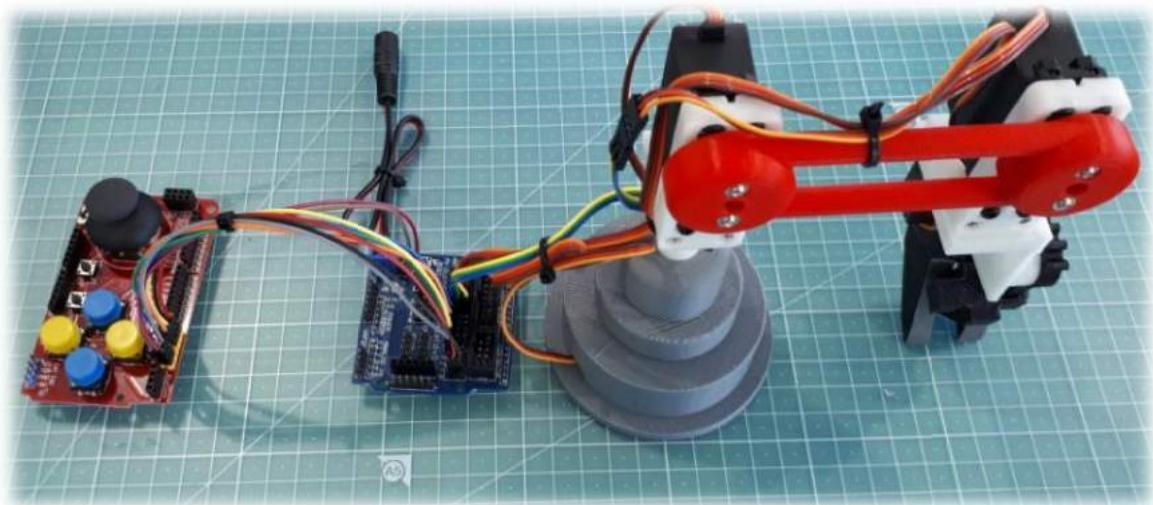


사진 105 케이블 정리

이것으로 로봇 팔 키트의 조립이 완료되었습니다.

## 20 버전별 코드 및 참고 사항

### 가) 코드 사용법

스위치를 눌렀을 때 동작하는 방향을 변경하고 싶다면 연결된 두 케이블을 서로 바꾸어 끼워주시거나 코드에 있는 GPIO 숫자를 서로 변경해 주시면 됩니다.

1.0ver 프로그램은 기본 제어 기능만 포함된 소스코드입니다.

1.22ver 이후 코드에 있는 평행이동 기능의 동작 방향이 이상하다면 첨부된 [버전별 기능과 프로그램 유의사항] 및 [첨부 - 평행이동 수정] 문서를 참고해 코드 내용을 바꾸어 주면 됩니다.  
(추가 1 : 1.22-1ver 코드를 넣어 보십시오.)

(추가 2)

1.31ver 이후 버전에 있는 기억-실행 기능의 경우 F 키가 저장, E 키가 실행 기능을 하며 F 키가 13번 핀에 연결된 경우 쉴드 모듈 상단의 LED를 확인하실 수 있습니다.  
각 동작마다 F 키를 눌러 저장한 뒤 E 키를 누를 시 1회 실행됩니다 (누를 때마다 반복 가능).  
이후 F키를 누르면 저장 내역이 초기화되며 해당 동작부터 다시 저장됩니다.

### 나) 사용자 주의사항

- ◆ 케이블 연결 시 해당 매뉴얼보다 첨부된 소스코드의 핀 번호를 우선적으로 참고하셔야 합니다.
- ◆ 받침부 모터의 경우 장기간 사용시 혼이 마모될 수 있습니다. 헛돌기 시작하면 여유 서보 혼(십자모양 등)을 이용해 교체해 주세요.
- ◆ 프레임이 얇은 부분 나사를 너무 강하게 조일 경우 프레임이 손상될 수 있습니다.
- ◆ 서보모터의 동작 각도는 180도이며 S/W적으로 각도를 추가할 수 없으므로 나사를 풀고 각도를 확인한 뒤 다시 끼워주셔야 합니다.
- ◆ 평행이동 기능의 경우 팔 상/하 MG995모터를 앞으로 살짝 기울게 조립해 주시면 더 깔끔한 동작이 가능합니다.