

돌고래 휴지통 만들기



프로그램 명: 돌고래 휴지통 만들기



대상: ○○학교

작성자: 박성재

교육 목표	소리의 발생 원리와 초음파의 개념을 이해하고, 초음파 센서의 거리 측정 원리를 학습합니다. 이를 아두이노와 서보 모터에 접목하여 사람의 접근을 감지하고 자동으로 열리는 스마트 휴지통을 직접 구현하는 것을 목표로 합니다.
교육 내용	소리의 진동과 매질, 주파수에 따른 높낮이 등 기초 과학 원리를 먼저 배웁니다. 이어지는 실습에서는 아두이노 보드와 각종 센서를 조립하고, 거리 값에 따라 모터를 제어하는 소스 코드를 작성하여 하드웨어와 소프트웨어의 연동 과정을 체득합니다.
기대 효과	일상생활 속 초음파 활용 사례(의료, 군사 등)를 통해 과학 기술에 대한 흥미를 높일 수 있습니다. 또한, 직접 회로를 구성하고 코딩 오류를 수정(디버깅)하는 과정을 통해 논리적 사고력과 문제 해결 능력을 기를 수 있습니다.
교육 환경 및 준비 교보재	아두이노 통합개발환경(IDE)과 드라이버 설치가 가능한 PC 환경이 필요합니다. 준비물로는 돌고래 휴지통 전용 프레임 세트, 아두이노 보드, 초음파 센서, 서보 모터, 브레드보드, 점퍼선, 고무줄 등이 포함된 교구 키트가 활용됩니다.

01. 돌고래 휴지통의 원리를 알아봅시다.

- 소리가 무엇인지 알아보고, 소리의 높낮이를 어떻게 나타내는 지 알아봅시다.
- 초음파가 무엇인지 알아보고 초음파 센서의 원리를 알아봅시다.
- 주변에서 초음파가 어떻게 이용되고 있는 지 찾아봅시다.

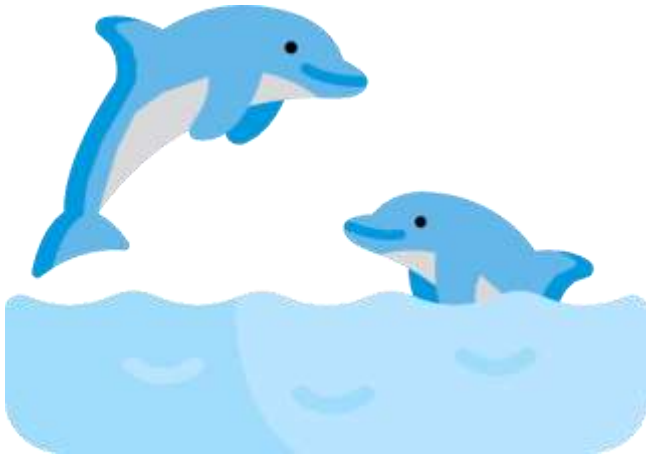
02. 돌고래 휴지통을 만들어 봅시다.

- 프레임을 이용해 돌고래 휴지통을 조립해 봅시다.
- 돌고래 휴지통에 필요한 센서를 조립해 봅시다.
- 센서를 이용해 회로도를 구성해 봅시다.

03. 돌고래 휴지통이 동작하도록 코딩해 봅시다.

- 돌고래 휴지통이 동작하려면 어떻게 해야하는 지 생각해 봅시다.
- 돌고래 휴지통이 동작하기 위해 소스 코드를 작성해 봅시다.
- 코딩을 완성하고 오류가 생기면 디버깅해 봅시다.





돌고래 휴지통의 원리

우리가 들을 수 없는 소리, 초음파

돌고래는 초음파를 신호로 이용해 의사소통을 하고 주변의 먹이와 물체를 찾을 수 있습니다.

초음파는 무엇일까요? 소리의 높낮이는 어떻게 구분 될까요?

초음파가 무엇인지 알아보고, 일상생활에 초음파가 어떻게 이용되고 있는지 생각해봅시다.

1. 초음파알아가기

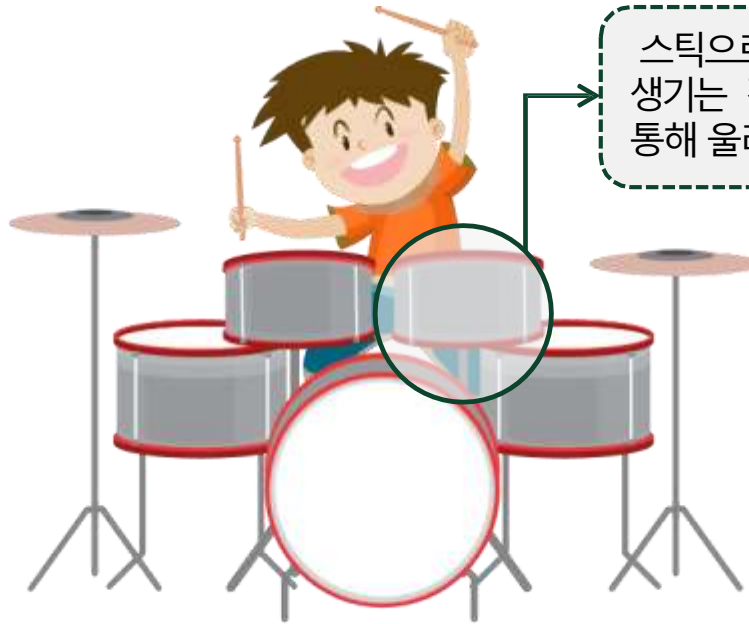
1.1. 소리란?

- 모든 소리는 떨림에 의해 만들어지고 물체가 떨리는 현상을 **진동**이라고 합니다.

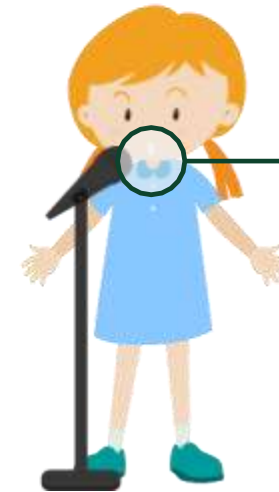
바이올린을 켜면 바이올린의 줄이 떨리면서 소리가 납니다.



스틱으로 면을 두드리면 생기는 진동이 울림통을 통해 울려 소리가 납니다.



성대의 떨림에 의해 목소리가 납니다.



1. 초음파알아가기

1. 소리란?

- 소리는 처음 발생한 직후 주위의 공기를 진동 시키고, 진동된 공기가 옆의 공기를 진동 시키며 퍼집니다.
- 이러한 진동이 전달되어 우리 귀의 고막까지 떨리게 하면 우리의 귀로 소리가 전달된 것입니다.



1. 초음파알아가기

1. 소리란?

- 진동을 전달하는 물질을 **매질**이라고 합니다.
- 매질은 공기 외에 물, 실, 땅 등 다양하며 공기가 없는 우주에서는 소리가 전달될 수 없습니다.

발자국 소리



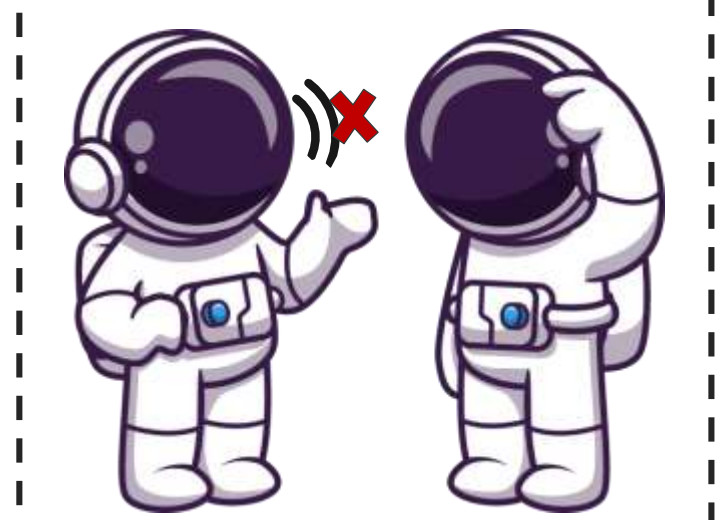
매질: 땅

실전화기



매질: 실

우주

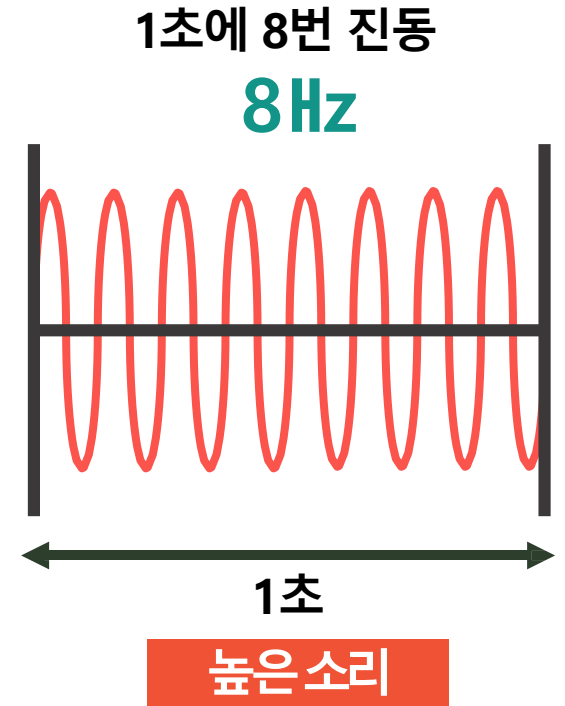
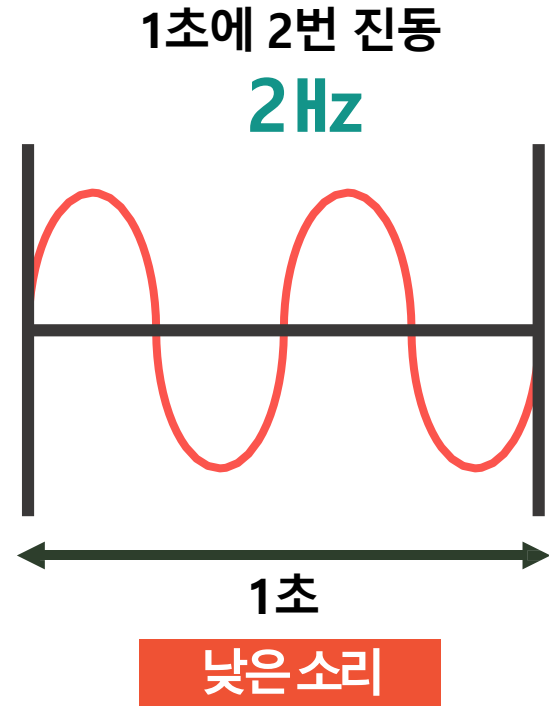
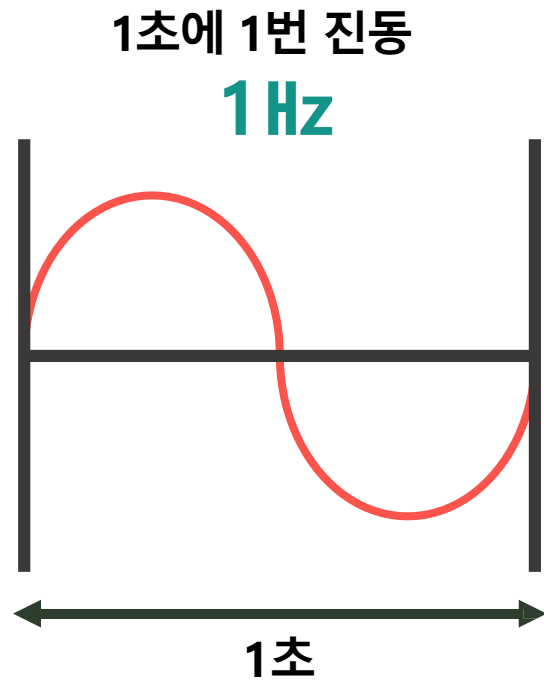


매질: 없음

1. 초음파알아가기

1.2. 소리의 높낮이

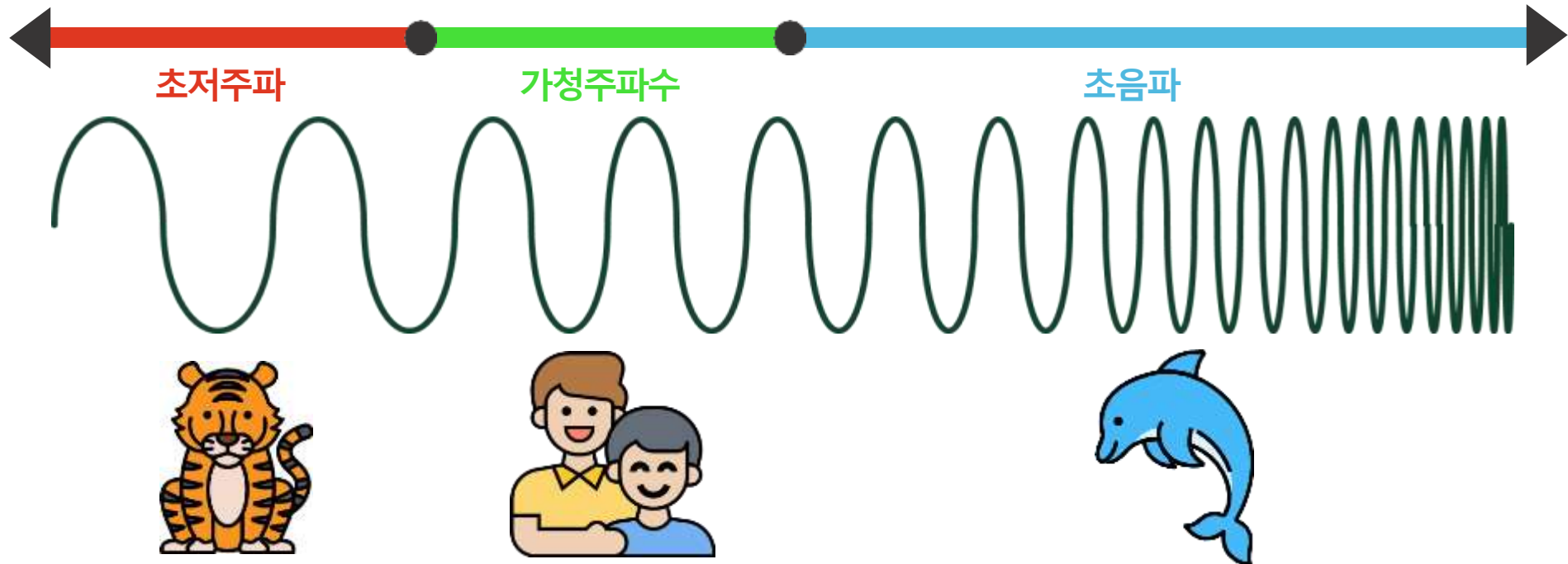
- 1초에 음파가 진동한 횟수를 **주파수**라고 합니다.
- 진동 횟수에 따라 소리의 높낮이가 달라집니다. → 진동수가 클수록(=**진동이 빠를수록**) 더 높은 소리로 들립니다.



1. 초음파알아가기

1.2. 소리의 높낮이

- 사람이 들을 수 있는 주파수의 범위를 **가청주파수**라 하고, 이보다 낮은 주파수의 음파를 초저주파, 주파수를 **초음파**라고 합니다.



1. 초음파알아가기

1.3. 초음파란?

- **초음파**란 인간이 들을 수 있는 영역 이상의 높은 진동수(20kHz이상)를 갖는 소리를 말합니다.
- 파장이 짧은 초음파는 직진성이 높아 일정하게 진행되는 특징이 있습니다.

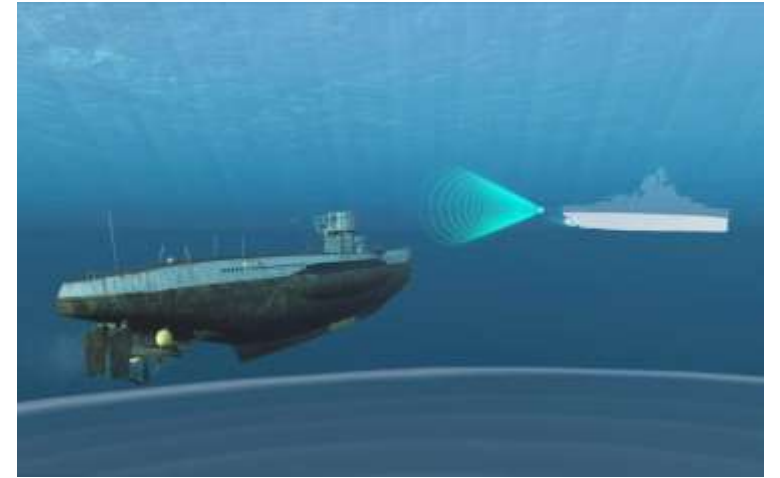
초음파를 이용한 사례



동물



가정/산업



군사

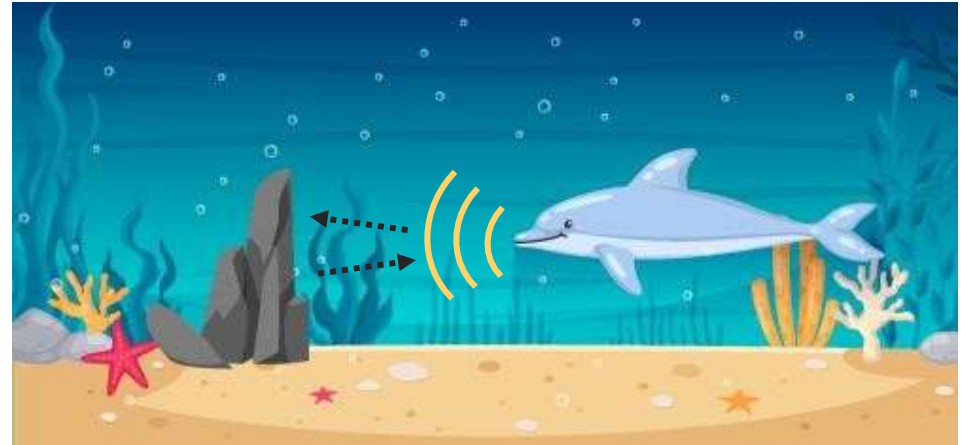
1. 초음파알아가기

1.4. 초음파를 사용하는 동물

- 초음파를 사용하는 동물들은 초음파를 이용해 의사소통을 하고 먹이를 탐지할 뿐만 아니라 같은 먹이를 사냥하는 주변 경쟁자들을 교란시킵니다.



- 박쥐나 돌고래 등의 동물들은 초음파를 사용하여 먹이를 탐지합니다.
- 먹잇감을 경쟁하는 다른 동물에게 초음파를 발생하여 사냥감의 위치를 파악하기 어렵게 만듭니다.



- 초음파를 사용하여 물체에 부딪쳐 돌아오는 시간을 이용해 거리를 감지합니다.
- 초음파를 이용해 의사소통을 합니다.

1. 초음파알아가기

1.5. 일상생활에서 볼 수 있는 초음파알아보기

- 일상생활에서 초음파는 어떻게 이용되고 있을까요?
- 초음파가 이용되는 사례를 살펴봅시다.



초음파 영상

- 초음파를 사용하여 인체 안으로 투과시켜 장기의 외벽에서 반사되어 나올 때 그 신호를 포착하여 컴퓨터로 만든 영상입니다.
- 실시간으로 진단할 수 있고 피폭의 위험성이 적어 인체 무해한 진단 방법입니다.

1. 초음파알아가기

1.5. 일상생활에서 볼 수 있는 초음파알아보기

- 일상생활에서 초음파는 어떻게 이용되고 있을까요?
- 초음파가 이용되는 사례를 살펴봅시다.



초음파 탐사선

- 물 속에서는 음파가 전자기파보다 상대적으로 손실이 적기 때문에 전자기파를 사용하는 레이더보다 더 탐지 능력이 뛰어납니다.
- 초음파를 이용하여 물 속의 지형이나 물체를 파악하고 수심을 측정할 수 있습니다.

1. 초음파알아가기

1.5. 일상생활에서 볼 수 있는 초음파알아보기

- 일상생활에서 초음파는 어떻게 이용되고 있을까요?
- 초음파가 이용되는 사례를 살펴봅시다.



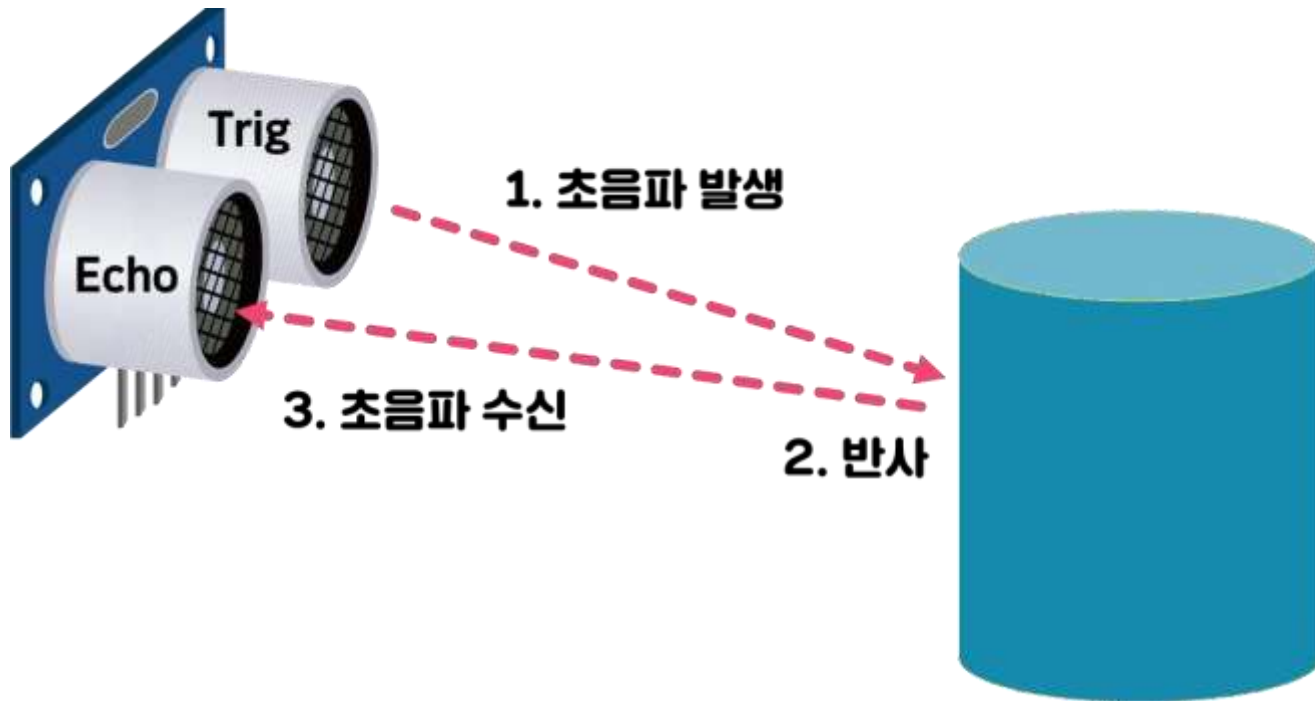
지향성 스피커

- 직진성이 좋은 초음파를 이용해 초음파에 소리를 실어 보냄으로 소리를 원하는 곳으로 보낼 수 있으면서 주변에는 작은 소리로 들리도록 합니다.
- 지향성 스피커는 횡단 보도의 경고 멘트나 터널 내 안내 방송을 내보내는 데 사용할 수 있습니다.

1. 초음파알아가기

1.6. 초음파센서의원리

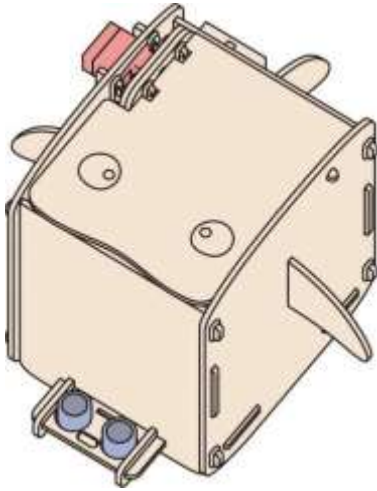
- **초음파 센서**는 Trig, Echo 두 개의 송수신부로 구성되어 있어 초음파 펄스 신호를 통해 거리를 측정할 수 있습니다.



초음파 센서의 원리

1. 송신부(Trig)에서 짧은 펄스 신호를 보냅니다.
2. 대상물에 부딪히면 신호가 반사됩니다.
3. 부딪혀 돌아온 신호를 수신부(Echo)에서 받아 신호를 보낸 후 다시 돌아오는 데까지 걸린 시간을 측정합니다.
4. 왕복 시간이므로 시간을 반으로 나눈 후 시간을 거리로 환산합니다.

$$\text{거리} = \text{속력} \times \text{시간}$$



돌고래 휴지통 만들기

초음파의 원리로 동작하는 스마트 휴지통

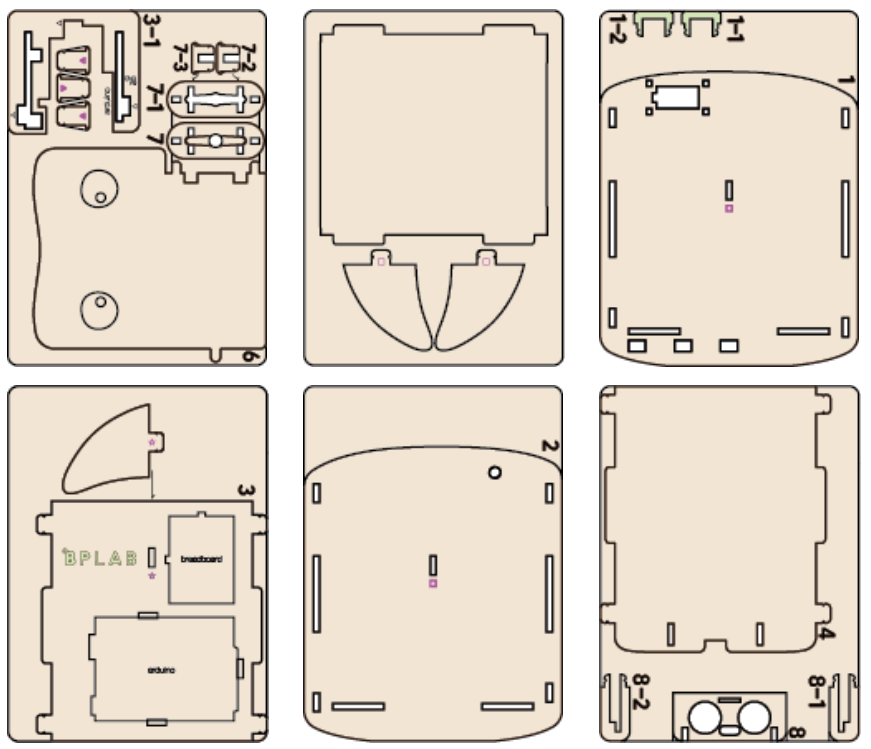
지금까지 초음파의 원리에 대해 알아보았습니다.

초음파의 원리를 이용해 사람의 손이 가까이 다가오면 뚜껑이 자동으로 열리는 똑똑한 스마트 휴지통을 만들어 볼까요?

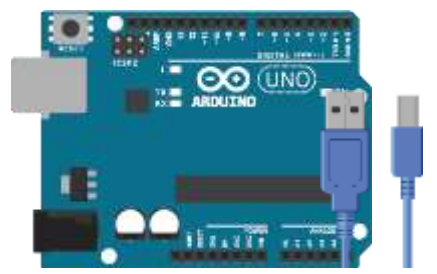
먼저, 프레임 조립해 키트를 만들고 회로를 연결해 봅시다.

2. 돌고래 휴지통 만들기

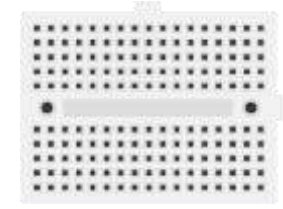
2.1. 돌고래 휴지통 구성품



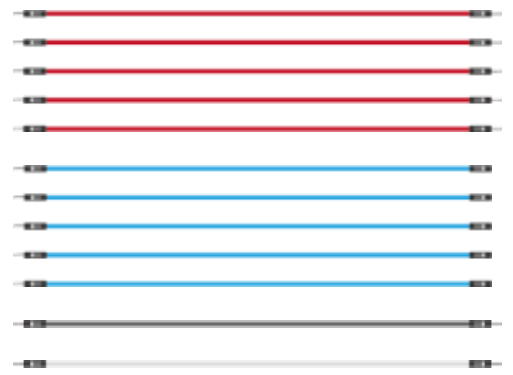
돌고래 휴지통 프레임



아두이노 보드



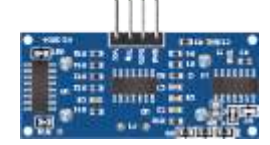
브레드 보드



수수/암수 점퍼선



서보 모터



초음파 센서

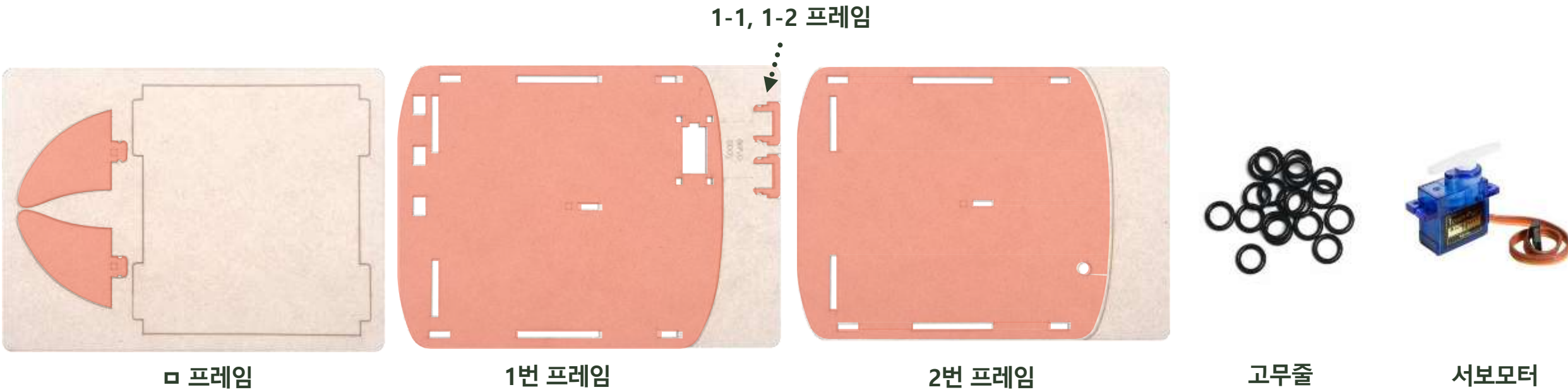


고무줄

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

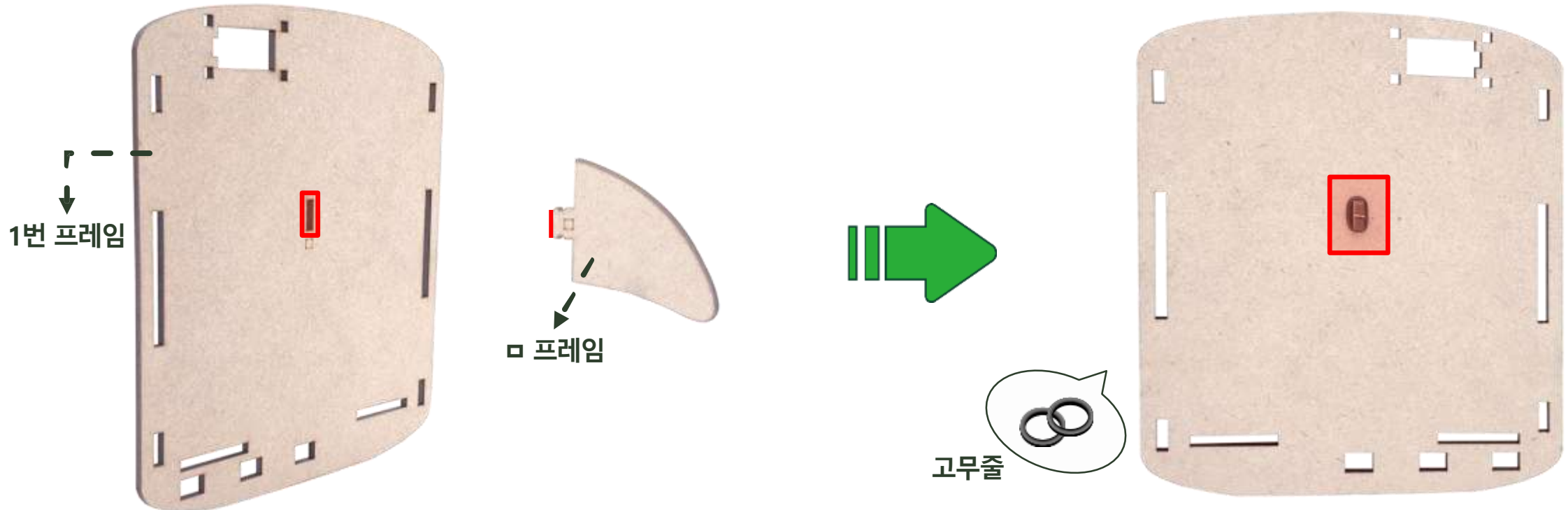
- 아래와 같이 프레임과 고무줄, 서보모터를 준비합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

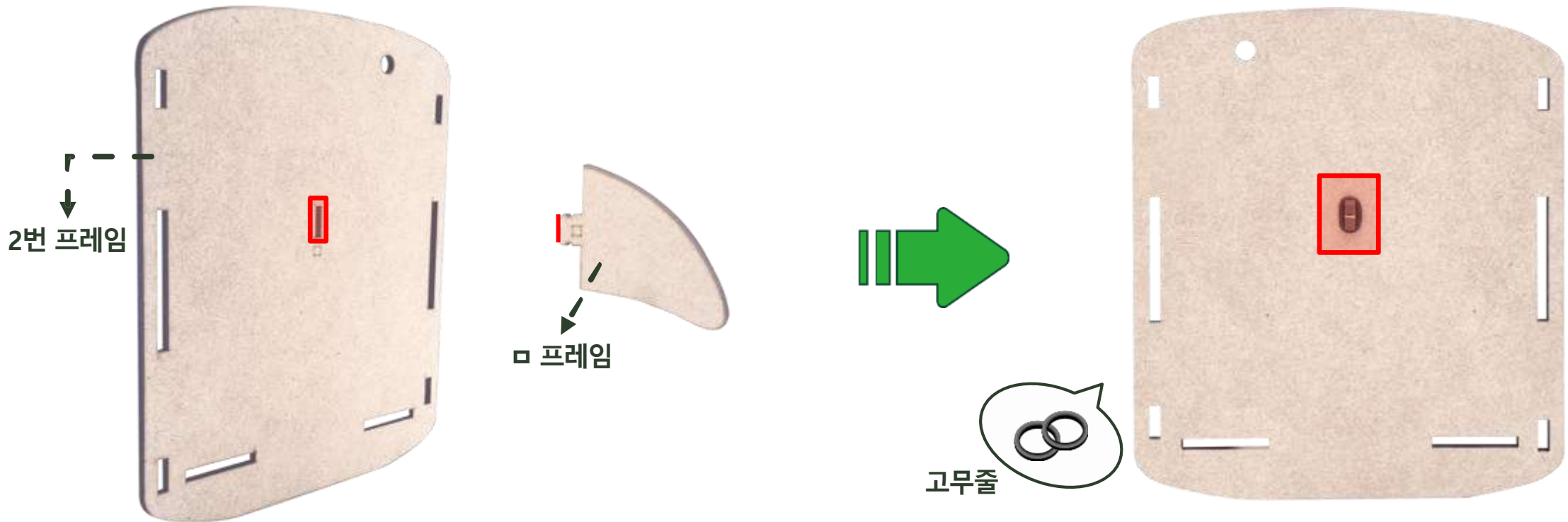
- 1번 프레임과 □ 프레임 결합한 후에 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

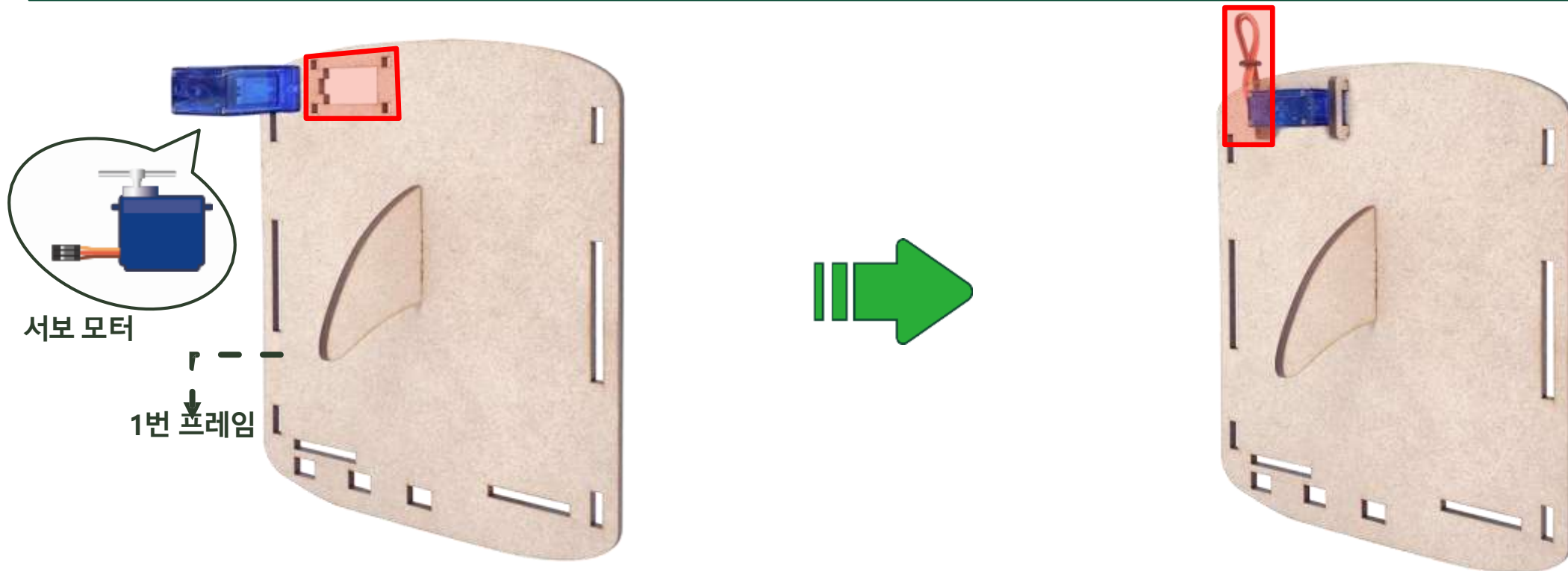
- 2번 프레임과 □ 프레임을 결합한 후에 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

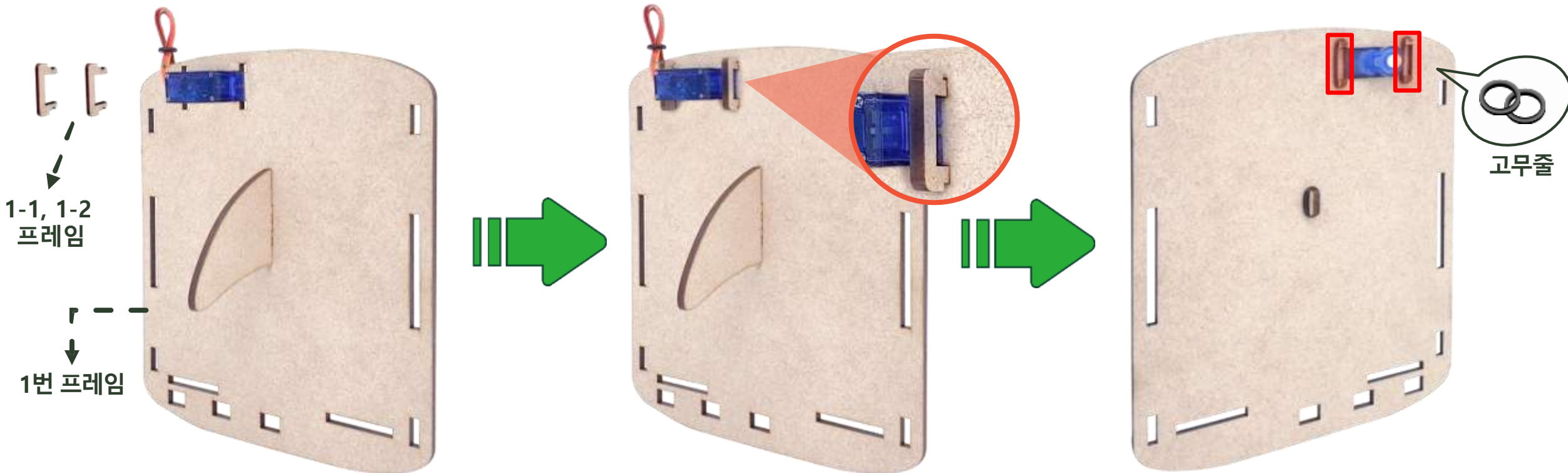
- 서보모터의 선이 왼쪽으로 가게 한 후, 1번 프레임과 연결합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

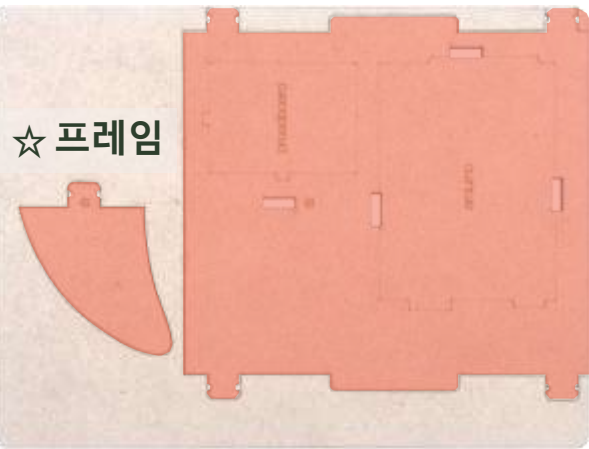
- 1번 프레임과 서보모터에 1-1, 1-2 프레임을 끼워 서보모터를 고정합니다.
- 프레임을 뒤집어 고무줄로 프레임을 고정합니다.



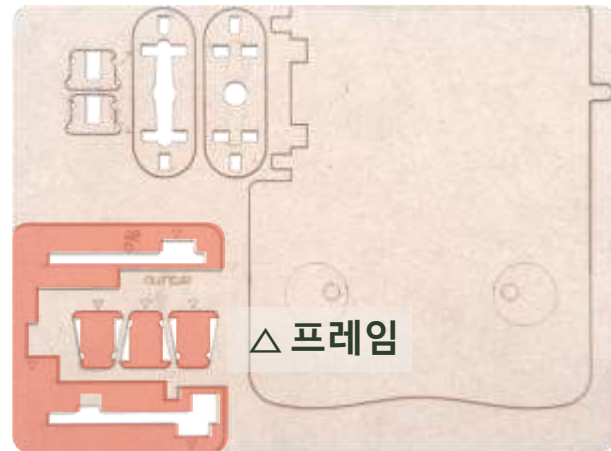
2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 아래와 같이 프레임, 아두이노 우노 보드, 브레드 보드, 고무줄을 준비합니다.



3번 프레임



3-1번 프레임



아두이노 우노 보드



브레드 보드

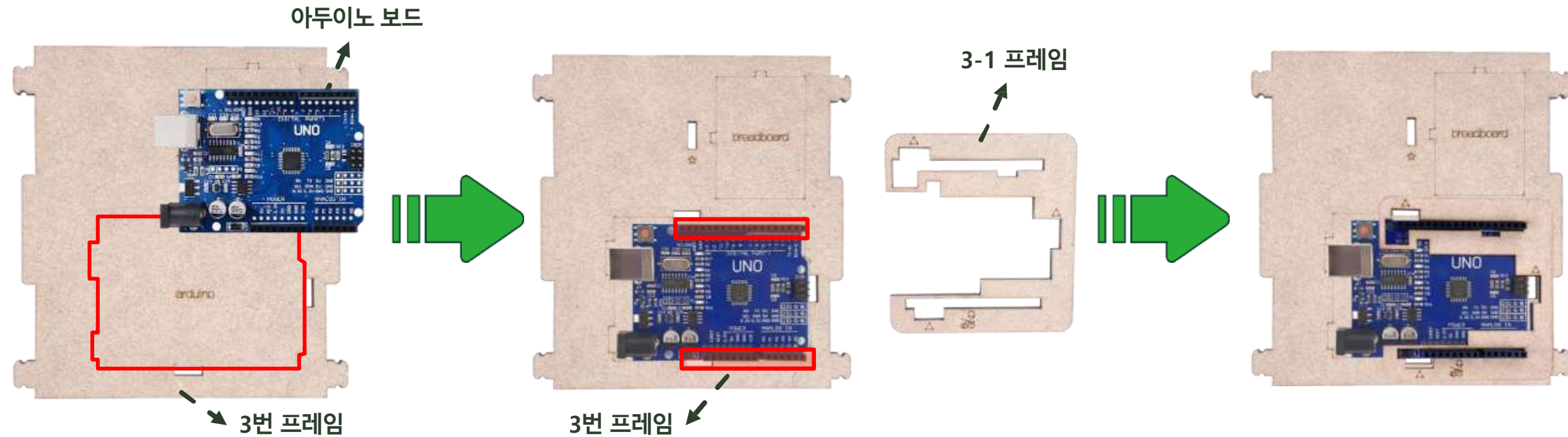


고무줄

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

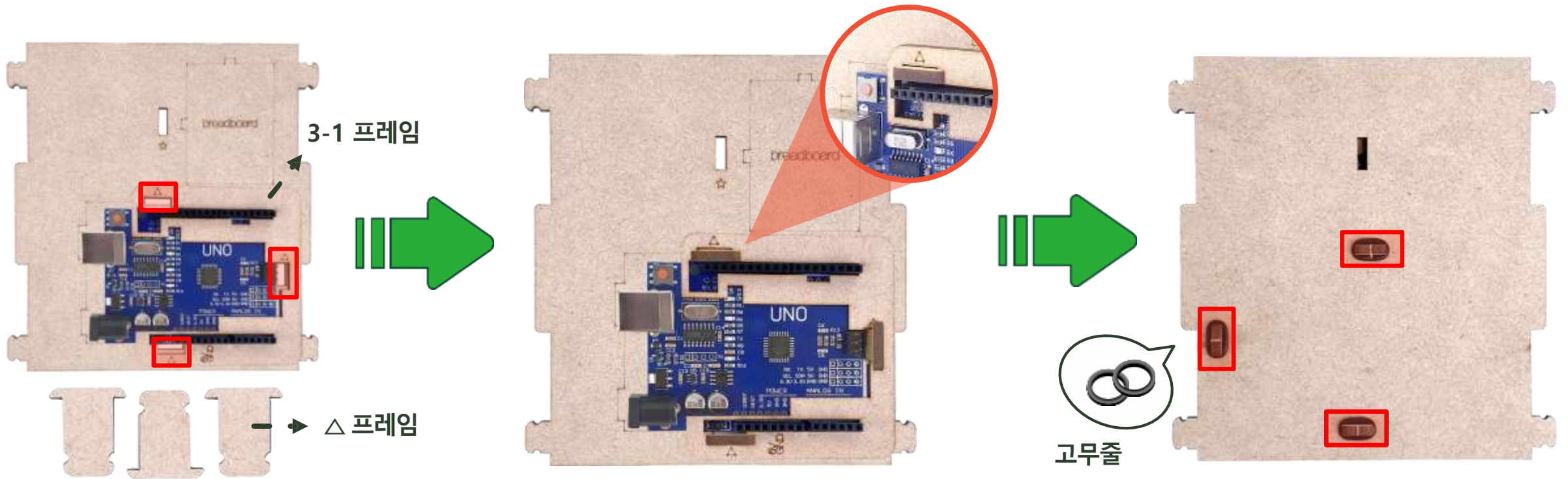
- 3번 프레임에 'arduino'면 위치에 맞춰 보드를 두고 그 위에 3-1 프레임을 아두이노 보드와 맞춰 결합합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

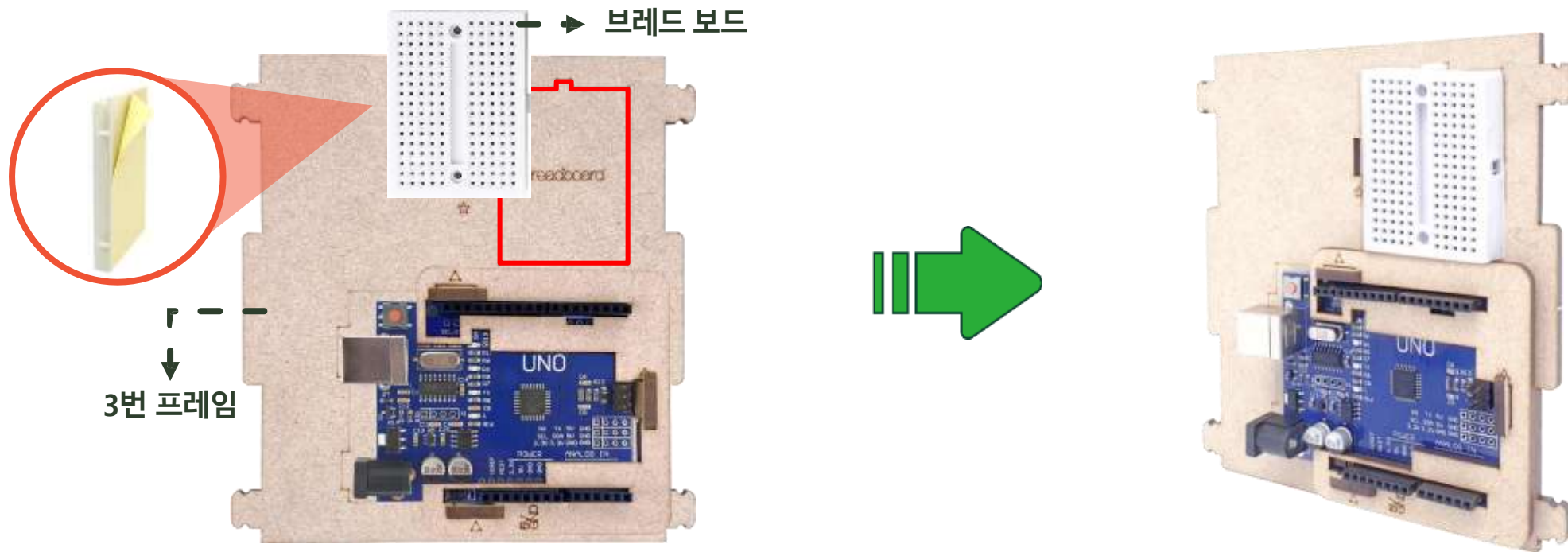
- 3-1 프레임의 △ 표시에 맞춰 △ 프레임을 연결합니다.
- 프레임을 뒤집어 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

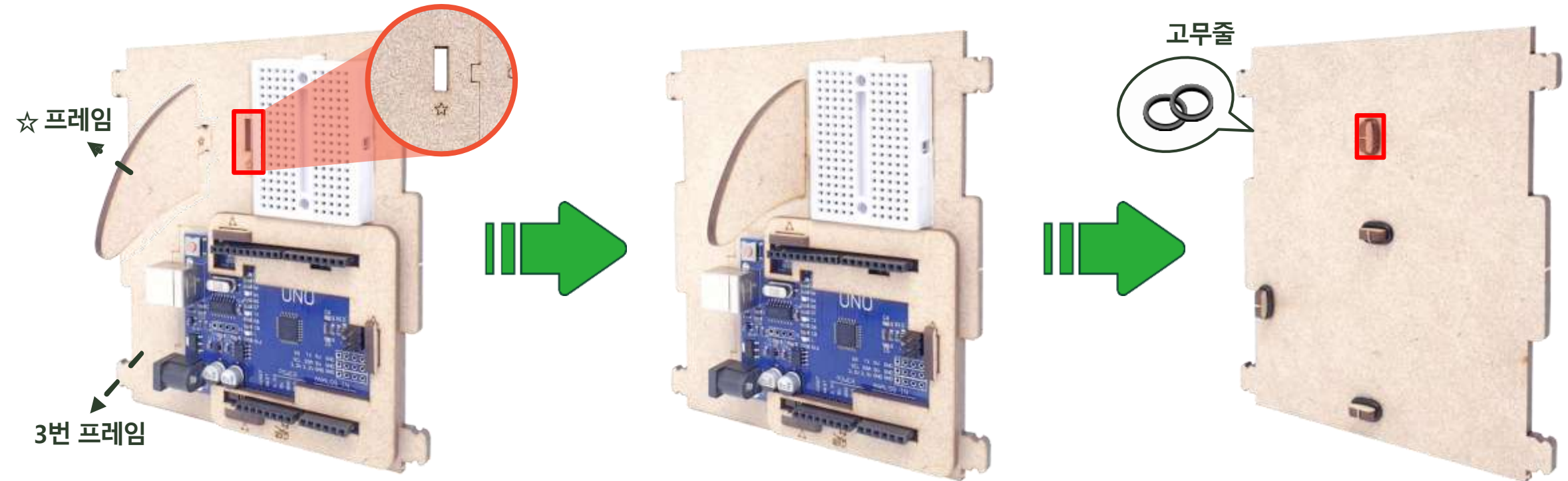
- 브레드 보드 뒷면에 노란색 종이를 떼어내고 3번 프레임의 'breadboard' 면에 붙입니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

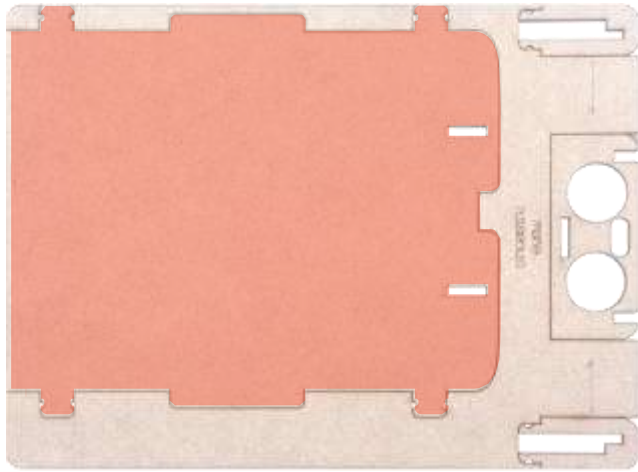
- 3번 프레임의 ☆ 표시에 맞춰 ☆ 프레임을 결합한 후 뒤집어 고무줄로 고정합니다.



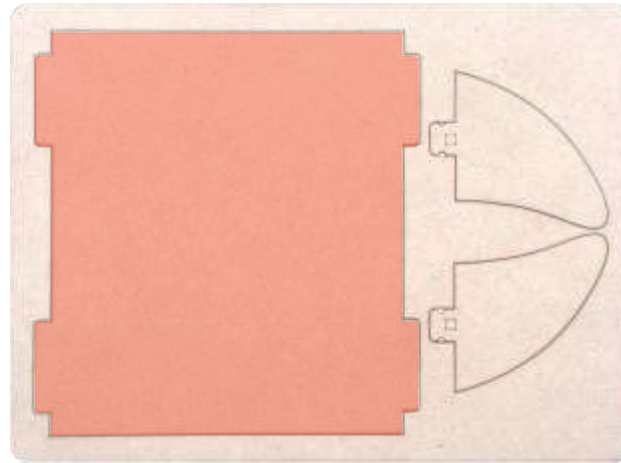
2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 아래와 같이 프레임과 고무줄을 준비합니다.



4번 프레임



5번 프레임



고무줄

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

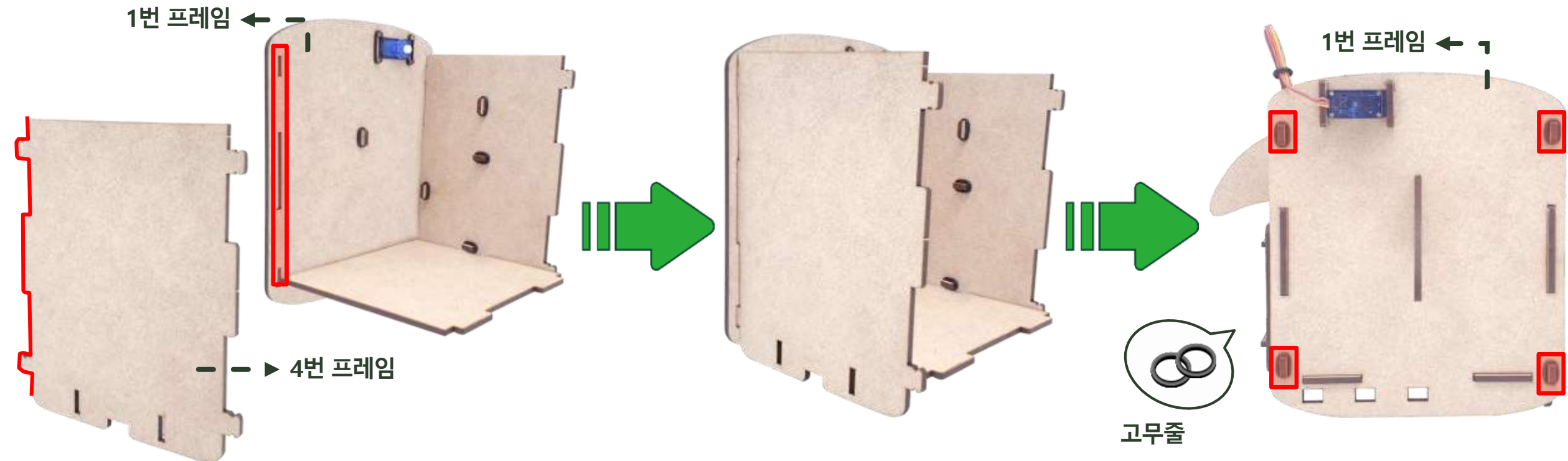
- 1번 프레임과 3번 프레임을 홈에 맞춰 연결합니다.
- 1번 프레임과 5번 프레임을 홈에 맞춰 연결합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 1번 프레임과 4번 프레임을 홈에 맞춰 연결한 후 뒤집어 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 아래와 같이 프레임, 고무줄, 서보모터 혼을 준비합니다.



고무줄

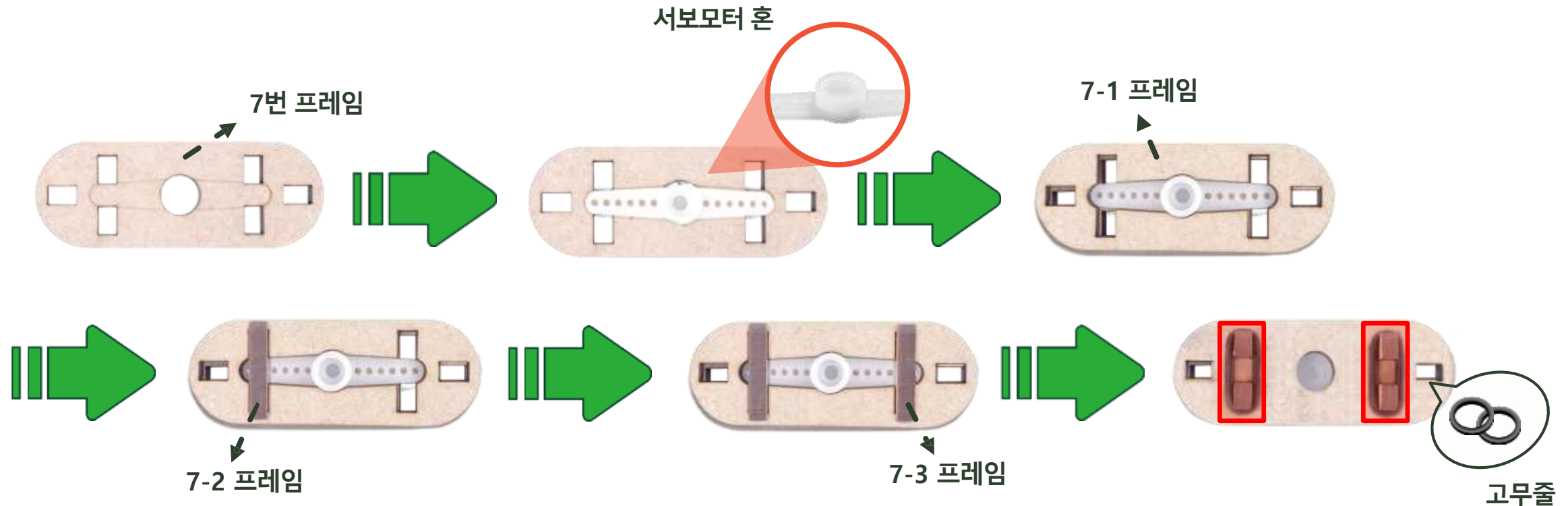


서보모터 혼

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

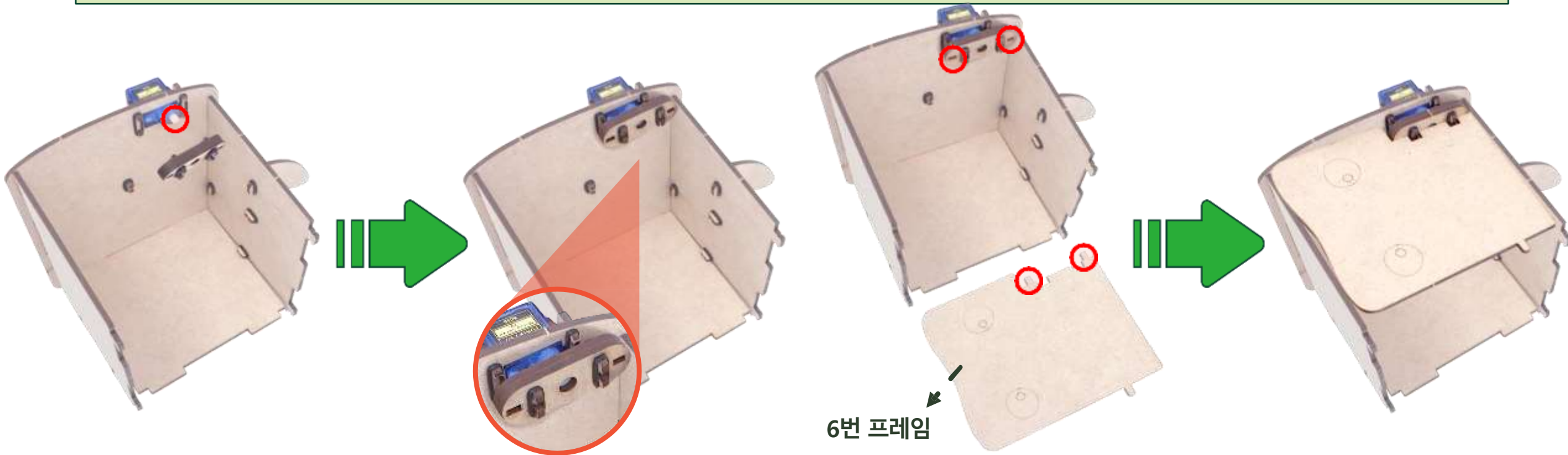
- 7번 프레임에서 서보모터 혼의 볼록한 부분이 위로 가도록 끼웁니다.
- 7-1, 7-2, 7-3 프레임을 순서대로 연결한 후, 프레임을 뒤집어 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

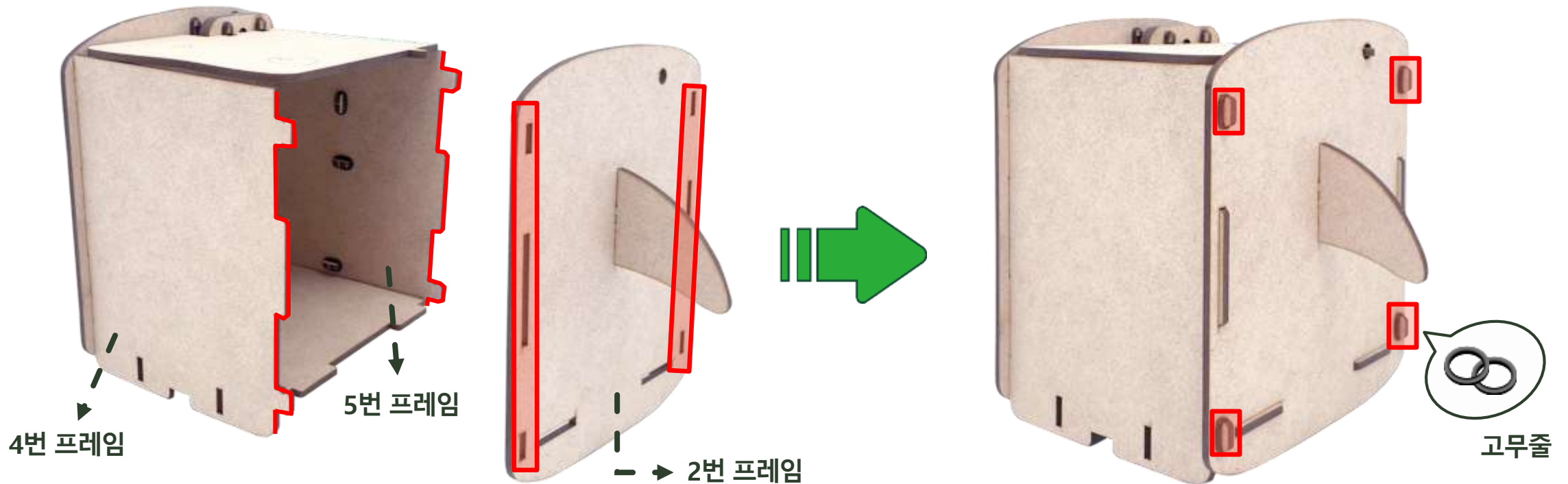
- 앞에서 서보흔과 조립한 프레임을 서보모터 축에 연결합니다.
- 6번 프레임을 서보흔 프레임의 홈에 맞게 연결해 프레임을 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 4번, 5번 프레임을 2번 프레임의 홈에 맞게 연결한 후 고무줄로 고정합니다.

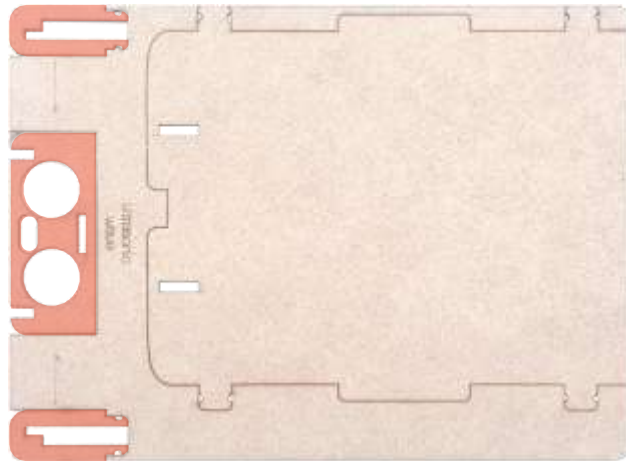


2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 아래와 같이 프레임과 초음파 센서를 준비합니다.

8-1 프레임



8번 프레임

8-2 프레임

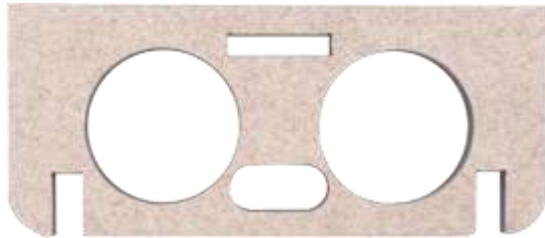


초음파 센서

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 8번 프레임을 초음파 센서에 맞춰 연결합니다.



8번 프레임



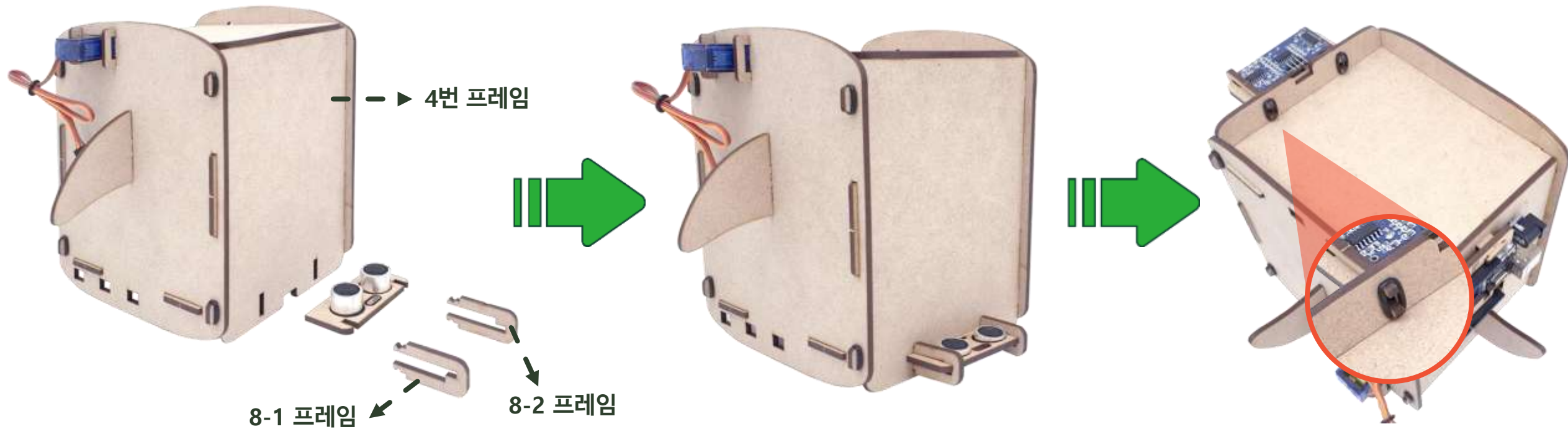
초음파 센서



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

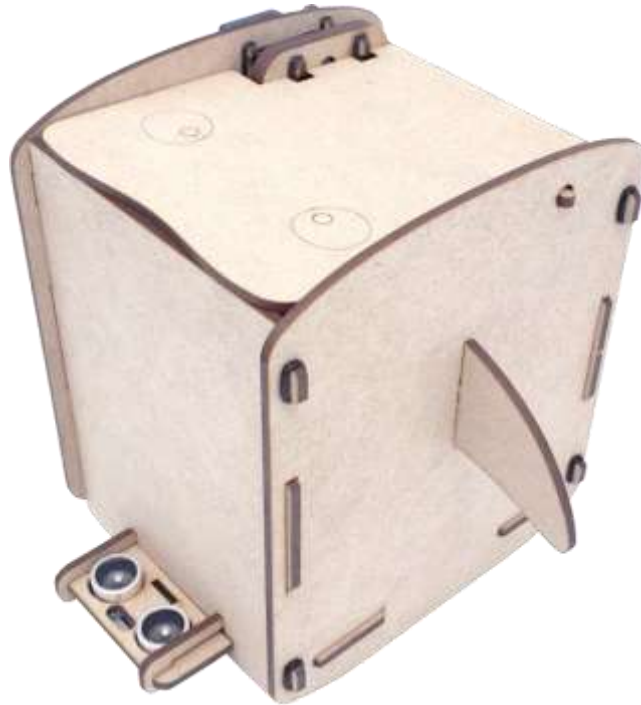
- 결합한 초음파 센서와 8-1, 8-2 프레임을 4번 프레임에 홈에 맞춰 연결합니다.
- 프레임을 아래로 뒤집어 연결한 부분을 고무줄로 고정합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.2. 돌고래 휴지통 조립하기

- 완성한 돌고래 휴지통을 확인합니다.



2. 돌고래 휴지통 만들기

2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결



수수 빨간색 점퍼선 3개



암수 파란색 점퍼선 4개



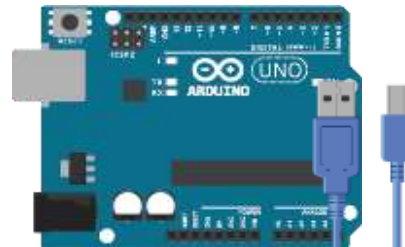
수수 흰색/검정색 점퍼선



서보 모터



초음파 센서

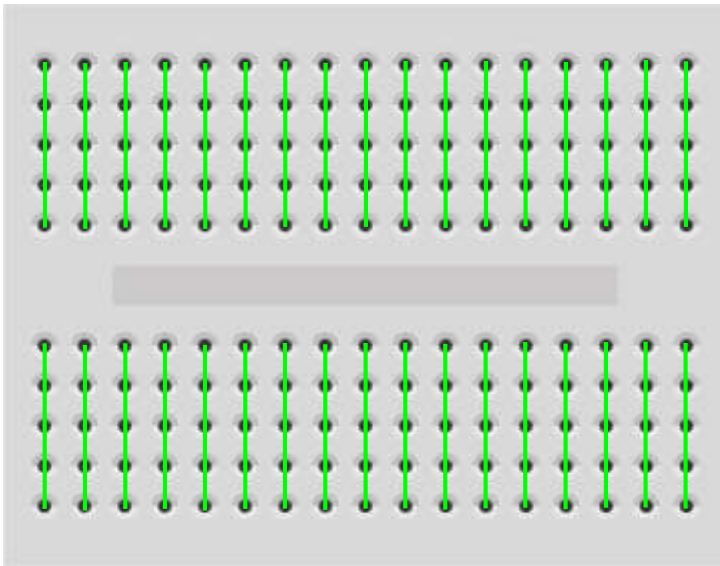


아두이노 전원

① 각 색깔의 점퍼선이 연결되는 부품을 확인합니다.

2. 돌고래 휴지통 만들기

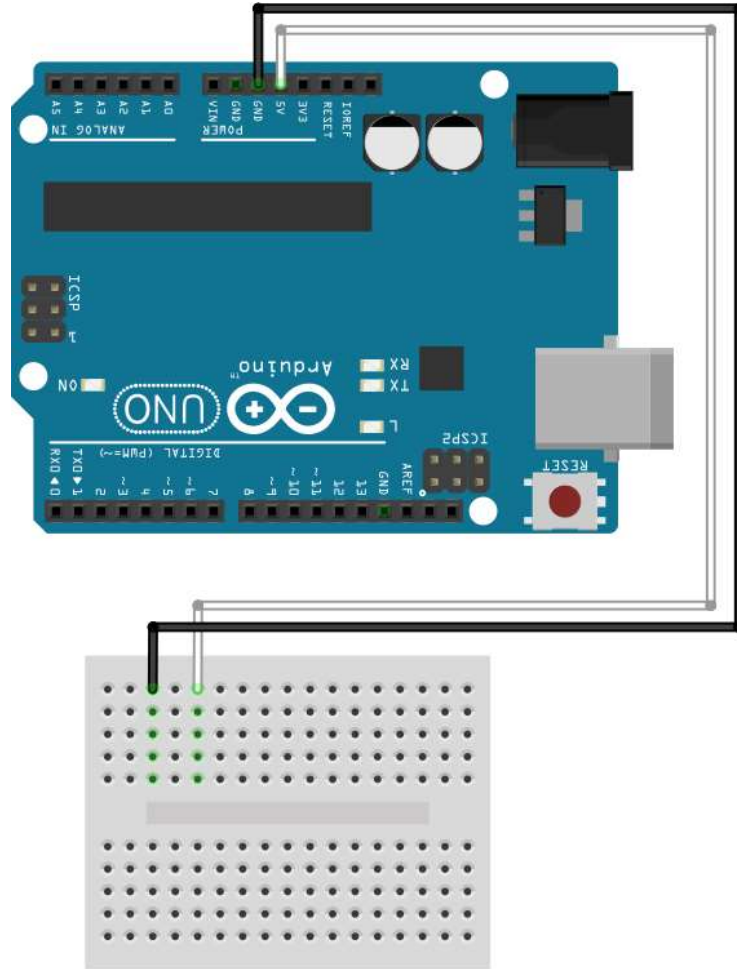
2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결



- ① 빵판은 5개의 핀이 한 줄로 구성되어 부품을 연결할 수 있습니다.

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결



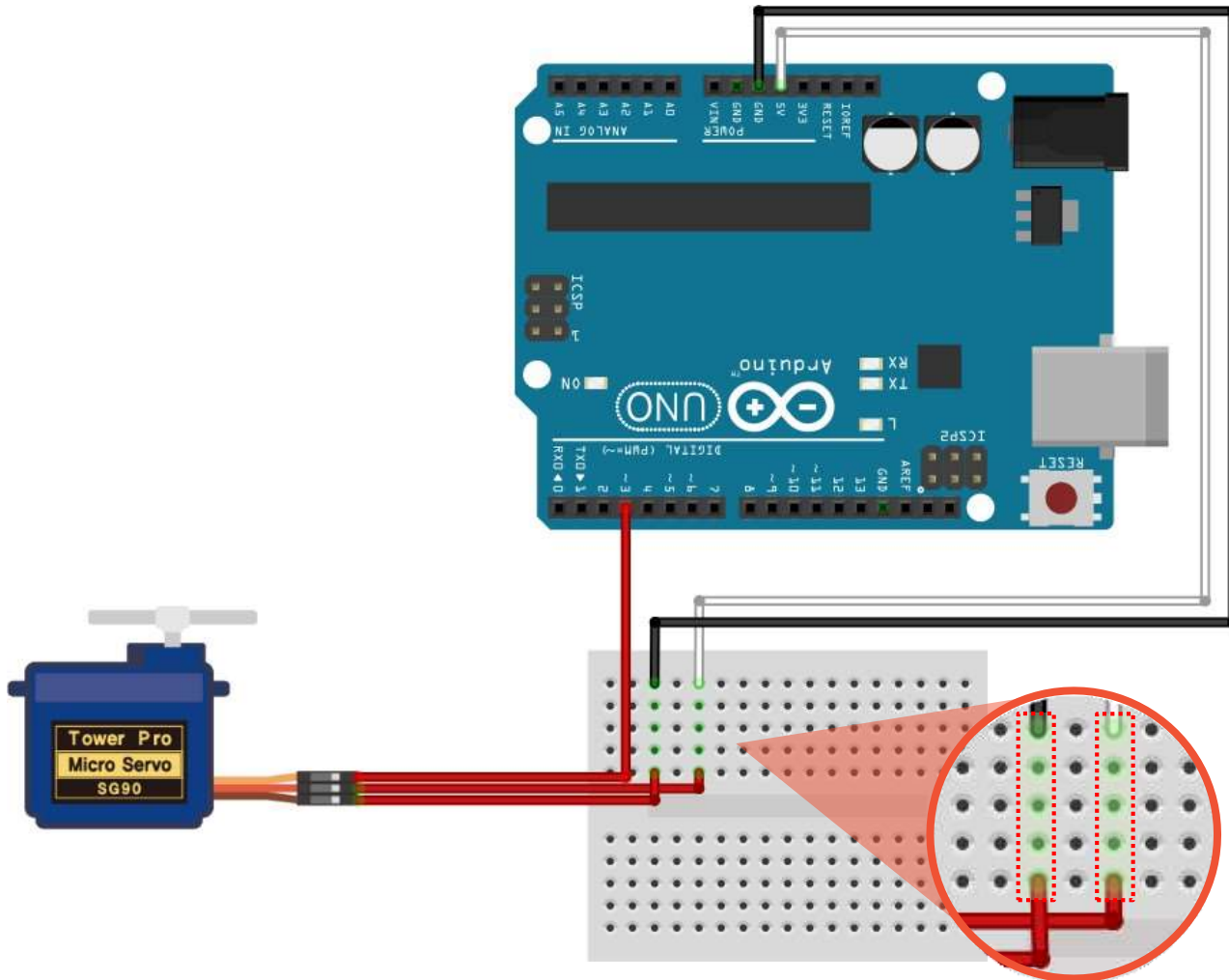
- ① 검정색 점퍼선과 흰색 점퍼선을 빵판에 연결합니다.
- ② 검정색 점퍼선과 흰색 점퍼선을 아두이노 보드와 연결합니다.

검정색 점퍼선 → 아두이노 보드의 5V

흰색 점퍼선 → 아두이노 보드의 GND

2. 돌고래 휴지통 만들기

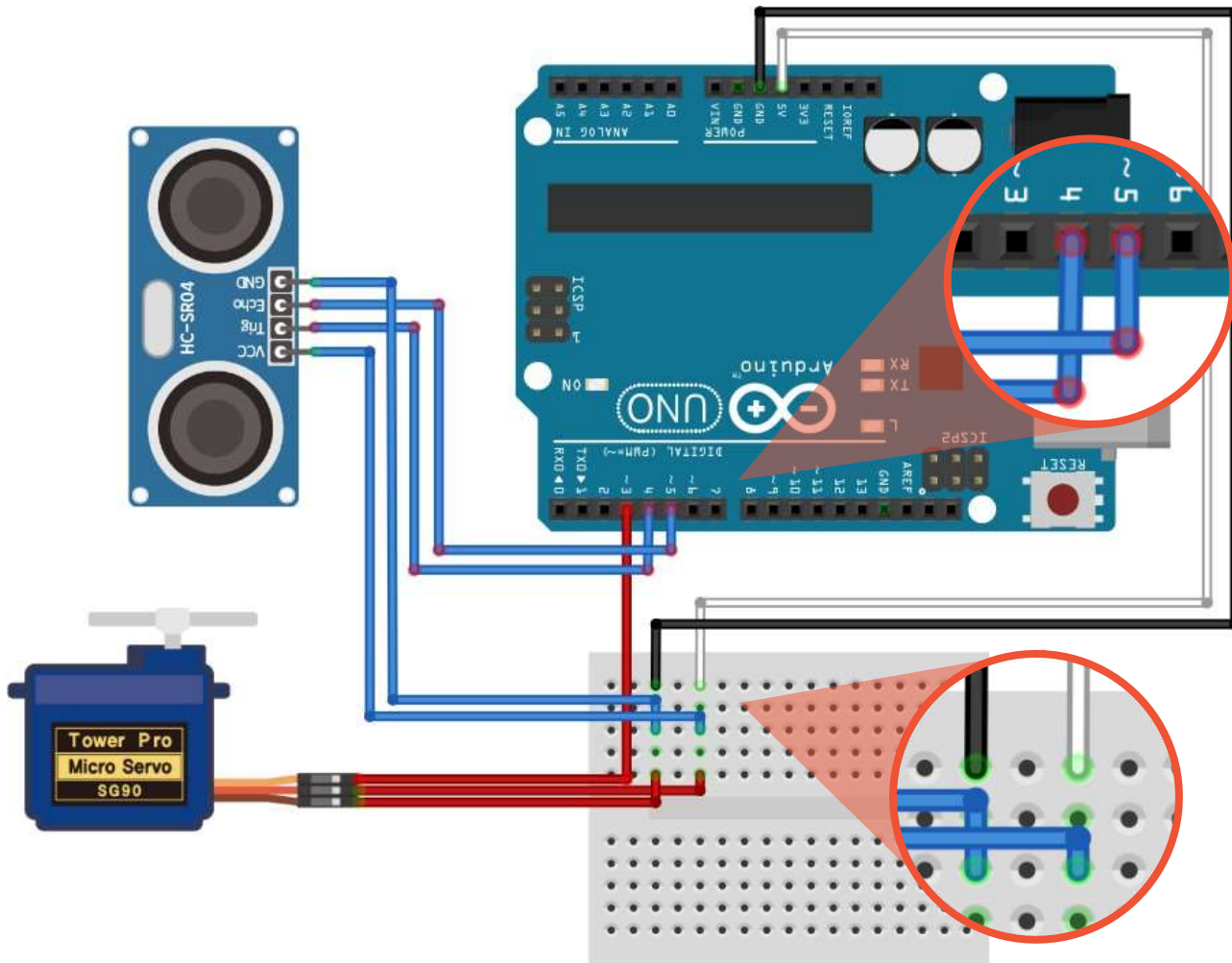
2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결



- ① 빨간색 점퍼선 3개를 서보모터에 연결합니다.
- ② 서보모터의 주황색 선(Signal)을 아두이노 보드의 3번 핀과 연결합니다.
- ③ 서보모터의 빨간색 선(+)을 빵판에 연결한 검정색 선과 **같은 줄**에 연결합니다.
- ④ 서보모터의 갈색 선(GND)을 빵판에 연결한 **빨간색 선**과 **같은 줄**에 연결합니다.

2. 돌고래 휴지통 만들기

2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결



- ① 파란색 점퍼선 4개를 초음파 센서에 연결합니다.
- ② 초음파 센서를 아두이노 보드와 빵판에 연결합니다.

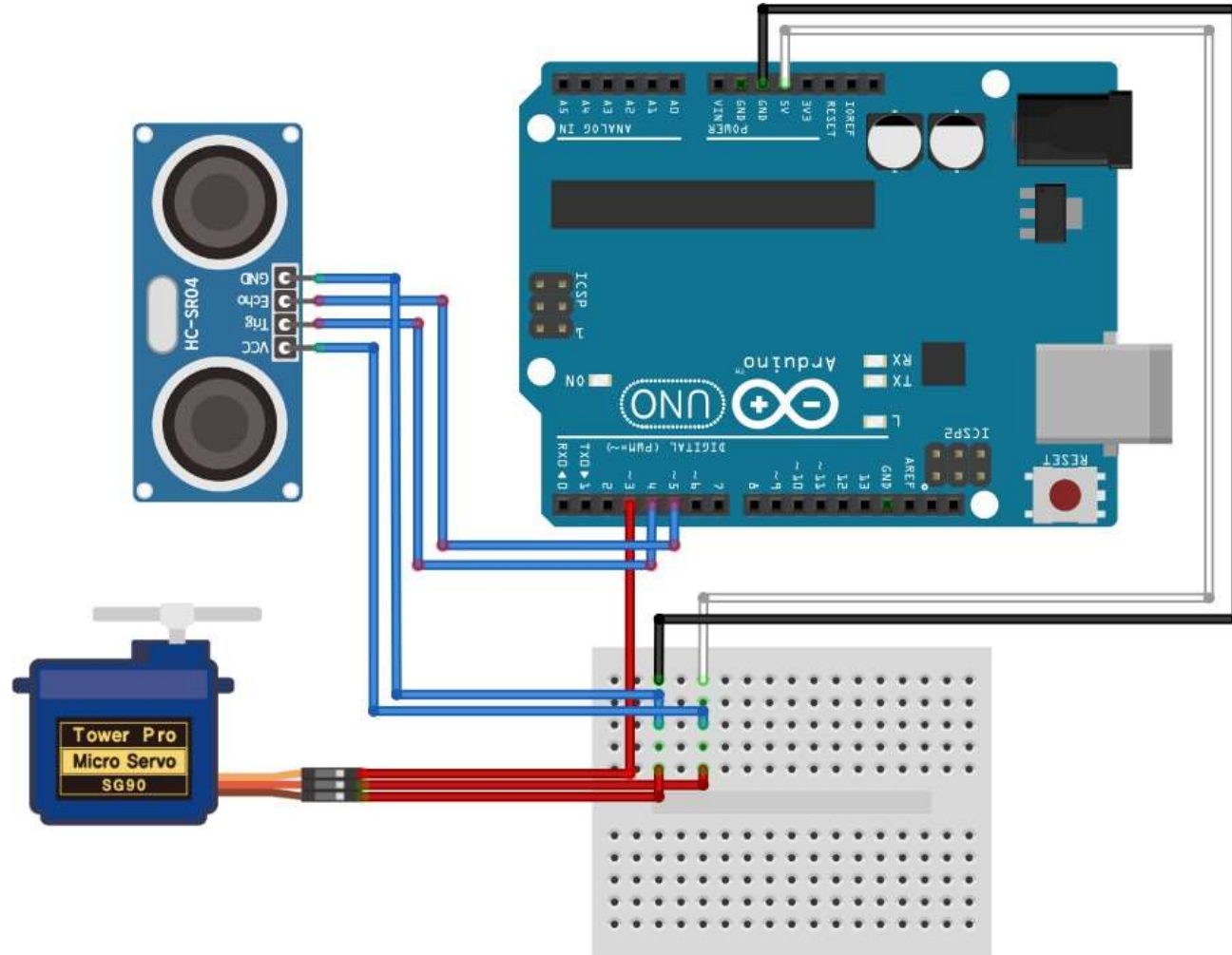
초음파센서의GND→ 빵판에 검정색선과 **같은 줄**에 연결
초음파센서의Echo→ 아두이노의5번 핀과 연결 초
음파센서의Trig→ 아두이노의4번 핀과 연결
초음파센서의VCC→ 빵판에 **빨간색선**과 **같은 줄**에 연결

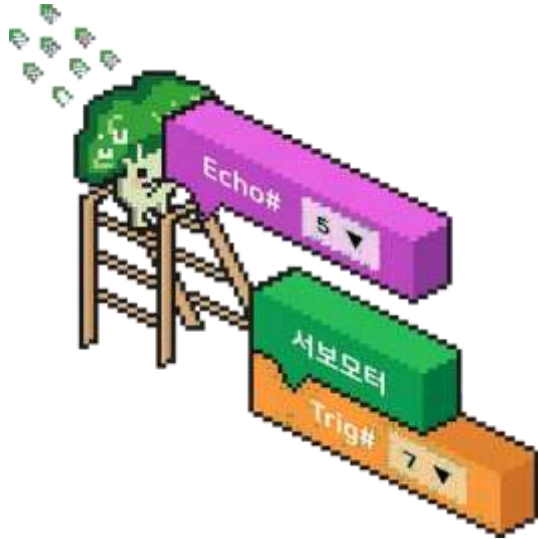
2. 돌고래 휴지통 만들기

2.3. 돌고래 휴지통 회로 연결

※ 주의사항

회로도의 점퍼선 및 센서 연결을 추가하거나 수정할 경우 꼭 아두이노에 연결된 전력(USB케이블 혹은 어댑터)을 제거해주세요.





돌고래 휴지통 완성하기

돌고래 휴지통이 동작하려면?

돌고래 휴지통의 프레임을 조립하고 회로만 연결하면 휴지통은 동작하지 않습니다.

돌고래 휴지통이 동작하려면 어떻게 해야 할까요?
브로콜리 코딩 프로그램을 설치하고 손을 갖다대면 자동으로 뚜껑이 열리도록 코딩해 봅시다.

3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.1. 아두이노 통합개발환경(IDE) 준비

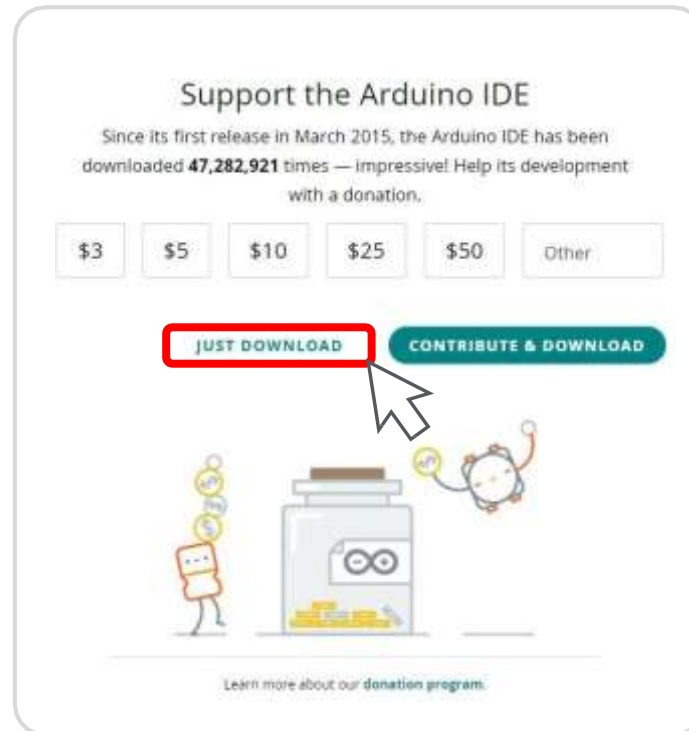
- <https://www.arduino.cc> 사이트 접속 후, 상단 메뉴의 **SOFTWARE** → **DOWNLOADS** 를 클릭합니다.
- 자신의 운영체제에 맞는 아두이노를 다운로드 합니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.1. 아두이노 통합개발환경(IDE) 준비

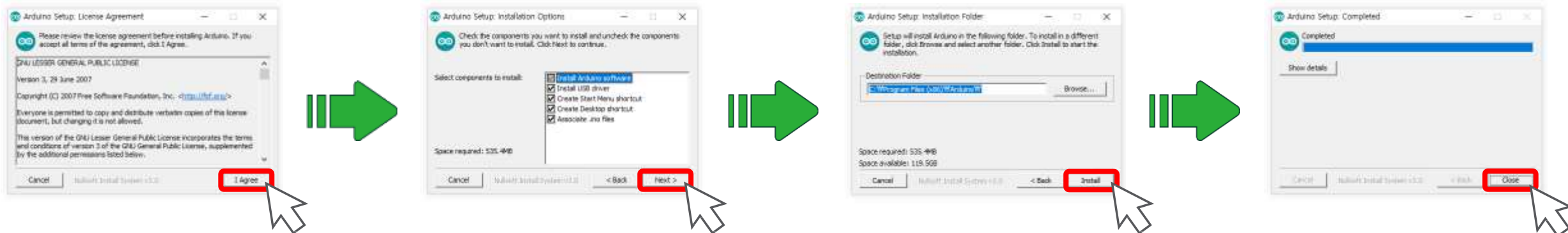
- [JUST DOWNLOADS](#) 버튼을 클릭하여.exe 파일을 다운로드 합니다.
- 다운 받은 설치 파일을 실행합니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.1. 아두이노 통합개발환경(IDE) 준비

- 다음과 같이 버튼을 눌러 설치를 완료합니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버 설치

- <https://blog.naver.com/bpcode/222737131631>로 접속한 후 확장 드라이버를 설치합니다.
- 압축을 푼 후 설치 파일을 실행시킵니다.

2. 아두이노 확장보드 드라이버 설치

CH340.zip



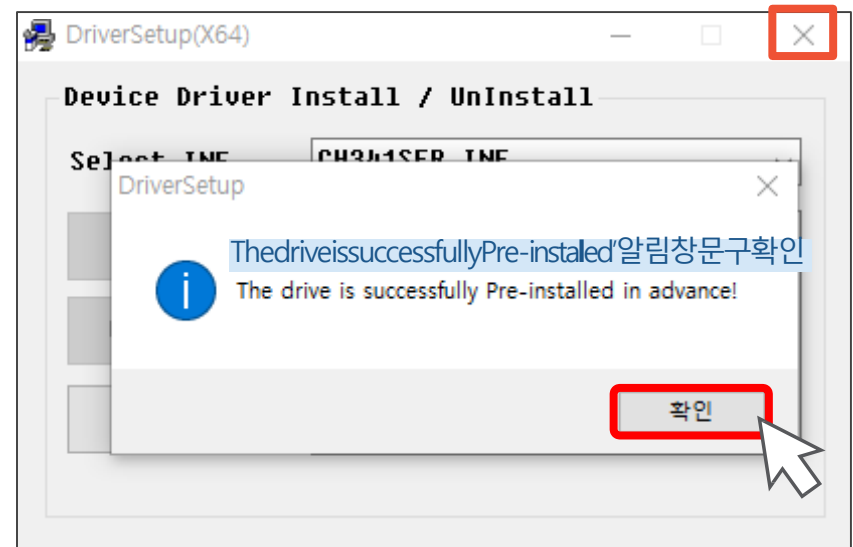
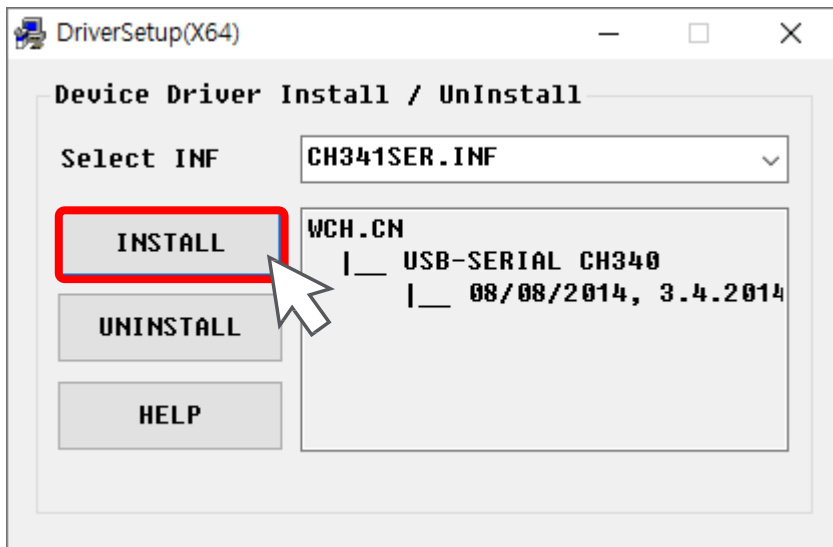
CH34x_Install_Windows_v3_4

스마트팜 키트에 동봉된 **아두이노 UNO SMD 호환보드** 를 위한 확장보드 드라이버입니다.
실행파일을 열어 INSTALL 버튼을 눌러 설치합니다.

3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버 설치

- **INSTALL** 버튼을 눌러 ch340 드라이버를 설치합니다.
- 팝업창에 'SUCCESS'가 보이면 설치가 완료됩니다.

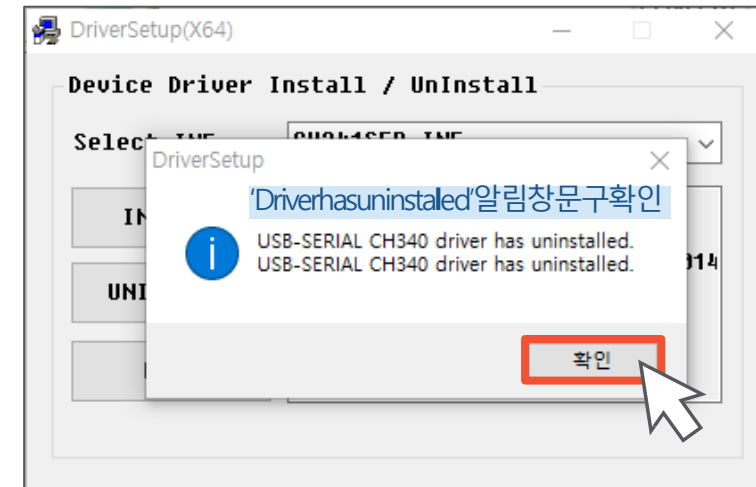
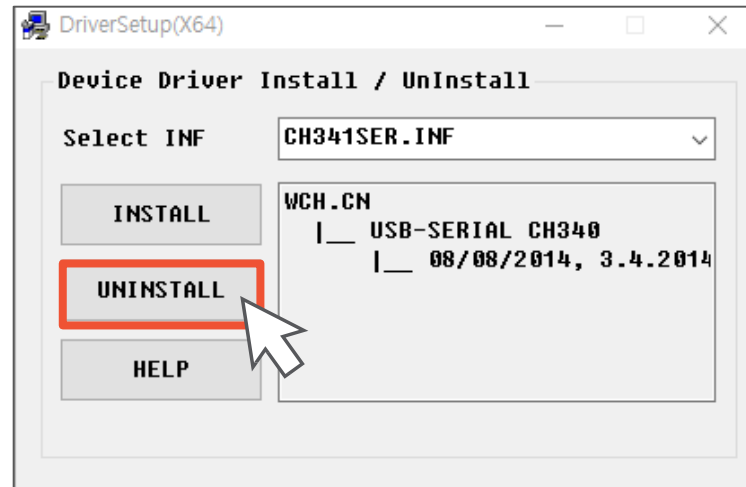
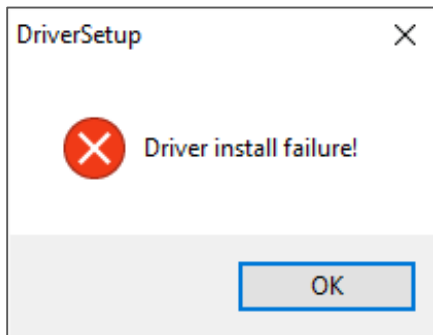


3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버설치

※ 설치가 실패한 경우(장치 관리자에서 CH340 드라이버가 인식이 되지 않거나, 'Driver install failure' 알림창이 나타난 경우)

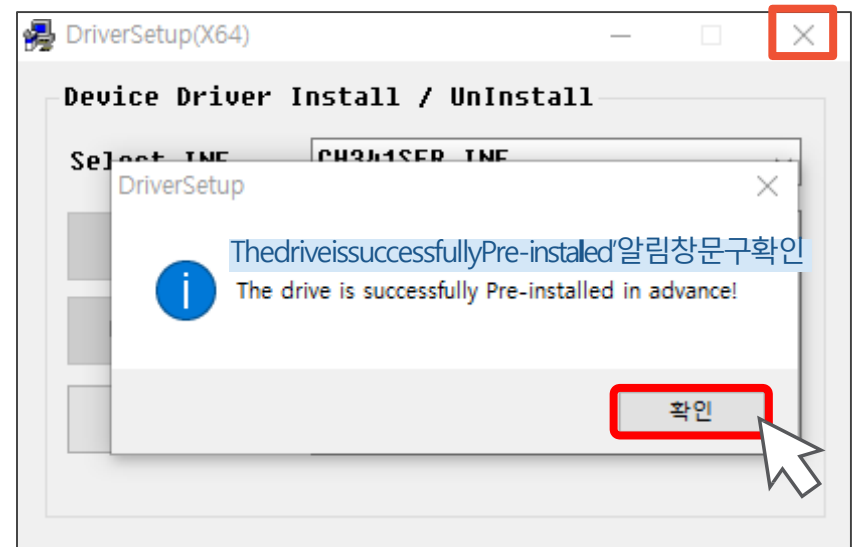
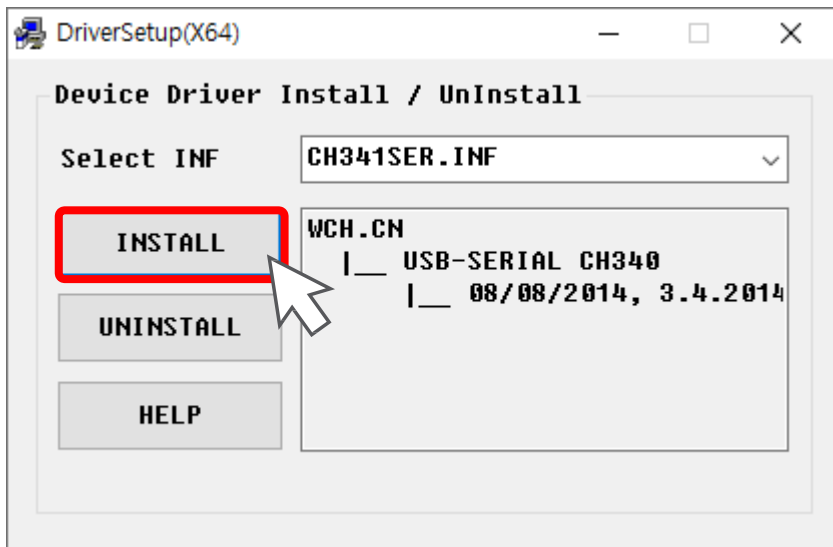
① **UNINSTALL** 버튼을 눌러 드라이버를 삭제합니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버 설치

- ② **INSTALL** 버튼을 눌러 CH340 드라이버를 설치합니다.
- ③ 팝업창에 'SUCCESS'가 보이면 설치가 완료 됩니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버 설치

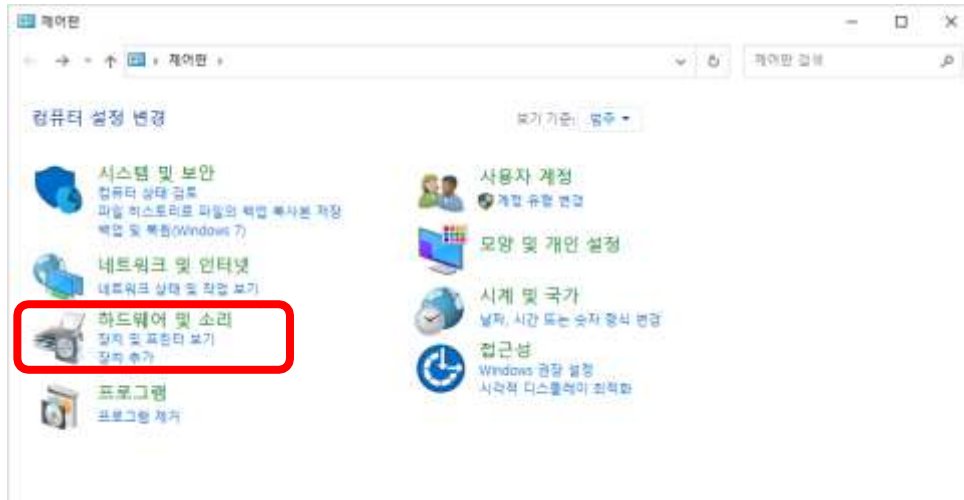
- 아두이노 보드를 usb 케이블을 이용해 컴퓨터와 연결합니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버설치

- 제어판-[장치 및 프린터 보기]-USB-SERIAL CH340(COM■) 경로로 들어갑니다.
- 아두이노 우노의 포트 번호인 COM■를 확인할 수 있습니다.



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.2. CH340 드라이버설치

- 아두이노 IDE 프로그램 열어 [포트] > [COM]를 선택합니다.(장치 및 프린터에서 확인한 포트 번호를 선택합니다.)



3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.3. 돌고래 휴지통 소스 코드

```
trashcan
① #include <Servo.h>
Servo servo;
② int servoPin = 3;
int trigPin = 4;
int echoPin = 5;
int angle = 85;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  ③ //입출력 핀 설정
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  ④ servo.attach(servoPin);
  servo.write(angle);
}
```



- ① 서보 모터 라이브러리를 불러오고 서보 모터 객체를 선언합니다.
- ② 서보 모터와 초음파 센서의 입출력 핀을 설정하고, 서보 모터의 초기각도를 85도로 저장합니다.
- ③ 시리얼 모니터의 통신 속도 및 입출력 핀을 설정합니다.
- ④ servo 변수에서 servoPin을 제어하고, 각도를 지정합니다.

3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.3. 돌고래 휴지통 소스 코드

```
trashcan

void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  // 초음파 출력

  unsigned long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  float distance = ((float)(340 * duration) / 10000) / 2;

  Serial.print(distance);
  Serial.println("cm");
}
```

①

```
void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  // 초음파 출력
```

②

```
unsigned long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
float distance = ((float)(340 * duration) / 10000) / 2;
```

③

```
Serial.print(distance);
Serial.println("cm");
```



- ① 펄스 신호를 이용해 장애물에 부딪혀 돌아오는 시간을 측정합니다.
- ② duration 변수에 측정 시간을 저장하고, 시간을 거리로 환산해 distance 변수에 저장합니다.
- ③ 시리얼 모니터를 이용해 거리값을 출력합니다.

3. 돌고래 휴지통 완성하기

3.3. 돌고래 휴지통 소스 코드

```
trashcan  
  
① if (distance <= 25) {  
    angle=0;  
    servo.write(angle);  
    delay(3000);  
}  
  
② else {  
    angle=85;  
    servo.write(angle);  
    delay(500);  
}  
}
```



※ 거리값에 따라서보 모터를 제어합니다.

- ① 만약, 거리가 25cm 이하라면 angle 변수에 0 값을 저장하고, 서보 모터의 각도를 0도로 설정 후 3초간 코드를 정지합니다.
- ② 아니라면(25cm보다 크다면) angle 변수에 0 값을 저장하고, 서보 모터의 각도를 0도로 설정 후 0.5초간 코드를 정지합니다.

감사합니다