



2022 북부인공지능선도교사 AI 웹 구축 연수자료

# AI-Maker 기초 머신러닝 구축 AI-WEB 플랫폼 구축

2022. 7.



AI-Maker 강사

**성원경**(Maker.Wonking)

[wonking@sen.go.kr](mailto:wonking@sen.go.kr)

[www.ai0.kr](http://www.ai0.kr)

# 차 례

## 메인미션 1. 나는 어떤 동물을 닮았을까? AI가 판독해주는 동물상 판독기 생성

- 미션 1a. Google Teachable Machine을 활용한 AI 모델링
- 미션 1b. 동물상 판별 AI 모델 WEB에서 서비스하기

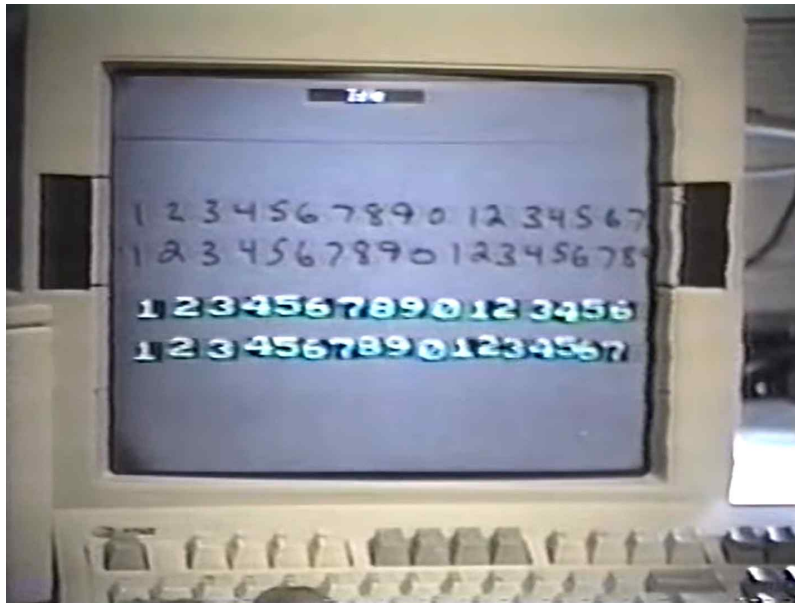
## 메인미션 2. 손을 흔들어 불을 켜고 끄는 AI 무드등 만들기

- 미션 2a. ML5에서 제공하는 AI 모델 사용하기
- 미션 2b. 시리얼 통신으로 아두이노와 AI 모델 연결하기

# 미션 1. 동물상 판별 AI 웹서비스 제공하기

[ 미션 D1의 서브미션 ]

- 미션 1a. Google Teachable Machine을 활용한 AI 모델링
- 미션 1b. 동물상 판별 AI 모델 WEB에서 서비스하기



1993년 초창기 영상 인식 AI 모델 CNN의 데모 동작 화면

출처 : Yann LeCun 유튜브

[https://youtu.be/FwFduRA\\_L6Q](https://youtu.be/FwFduRA_L6Q)

## [학습 안내]

AI 모델중 메이커프로젝트에 가장 적합한 AI 모델은 영상인식 AI이다. 영상인식 AI는 수많은 영상 데이터학습을 기반으로 기존의 규칙 기반의 컴퓨터비전의 영상인식의 한계를 뛰어넘어, 다양한 범위에서 영상을 판독하고 높은 정확도를 가지고 있다. 이번 단원에서는 영상판독 AI를 쉽게 구축할 수 있는 Teachable Machine에서 영상인식 AI를 구축 후, 이를 서비스 하기 위해 웹페이지를 구축하고, 해당 웹페이지에 AI 모델을 탑재하여 인공지능 서비스를 제공하는 미션을 수행한다.

## 미션 1a. Google Teachable Machine을 활용한 AI 모델링

### [미션 안내]


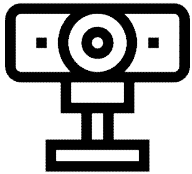

AI를 구축할 때 꼭 코딩으로 AI를 구축할 필요는 없다. Google

Teachable machine은 대표적인 노코딩(No-coding) 영상처리 AI 모델링 프로그램으로, 코딩 없이 데이터를 모으고 학습시켜 영상 이미지를 구분할 수 있는 AI를 구축할 수 있다. 이번 미션을 통해 Google Teachable Machine을 사용하여 동물 이미지를 학습 시켜 입력한 사람의 얼굴이 어떤 동물을 닮았는지 판독하는 AI를 구축해 보자.

Google Teachable Machine

: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

### [미션 재료 및 소프트웨어]

		
pc	웹캠	Google Teachable machine 사이트 (Chrome에서 접속 권장)

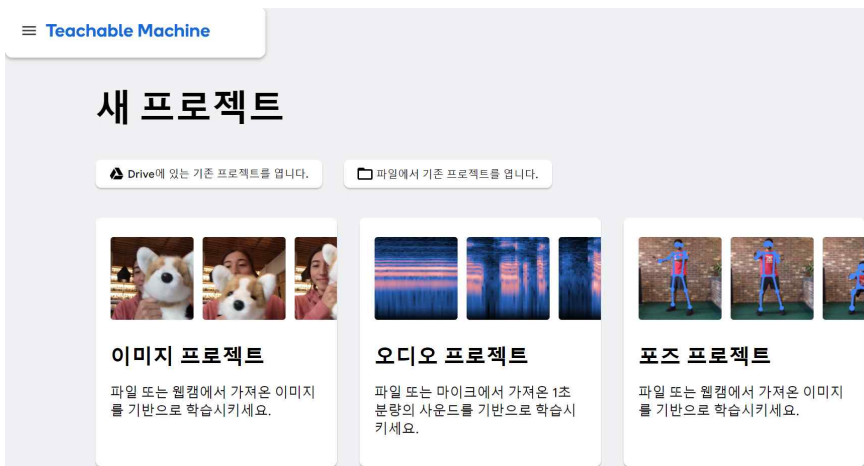
### [미션 가이드]

#### 1. Google Teachable Machine 접속

1) Chrome에서 구글 티처블 머신 사이트 접속

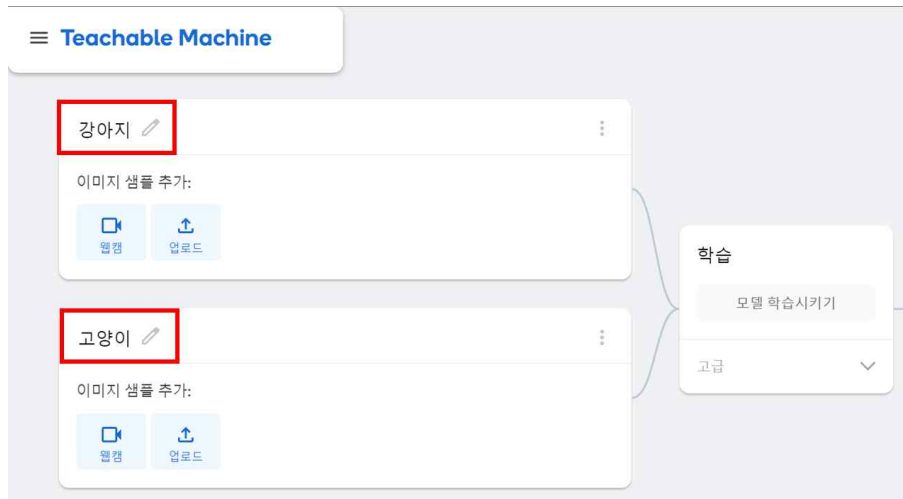
▶ 시작하기 버튼을 눌러서 새로운 프로젝트를 시작합니다.

2) AI 프로젝트 유형 선택



▶ 이미지 프로젝트를 선택합니다.

## 2. 강아지, 고양이 클래스 생성



Tip. 클래스 추가 기능을 활용하여 분류하고 싶은 이미지의 개수 만큼

■ 이미지를 어떻게 선택할 것인가?

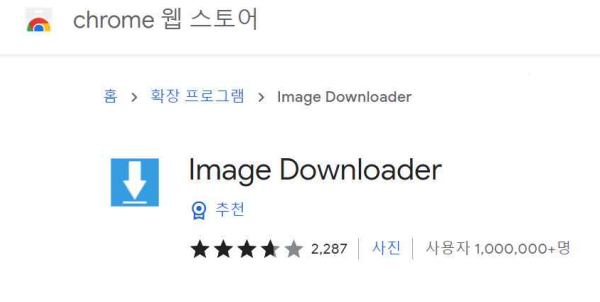
어떤 이미지를 얼마나 선택하느냐에 따라 관독 AI의 성능이 달라진다.

이 경우는, 이미지 속 강아지 얼굴의 크기 어느정도 맞추어 준다.

이미지 수는 많을수록 좋지만, 최소한 10장 이상을 선택해 주자.

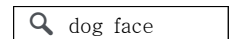
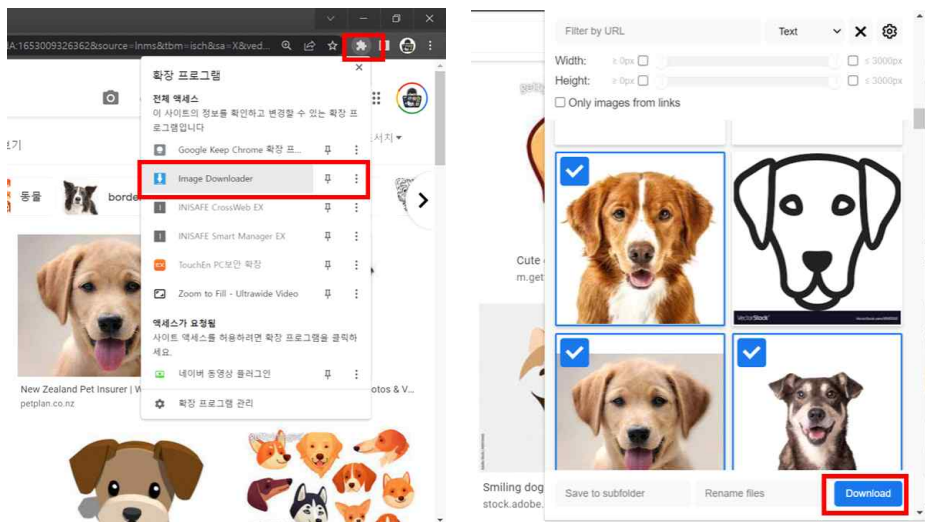
## 3. 이미지 데이터 수집

### 1) 이미지 데이터 수집을 위한 Image Downloader 설치(크롬 확장프로그램)



▶ 구글 검색하여 이미지 다운로더 크롬 확장 프로그램을 설치 할 수 있다.

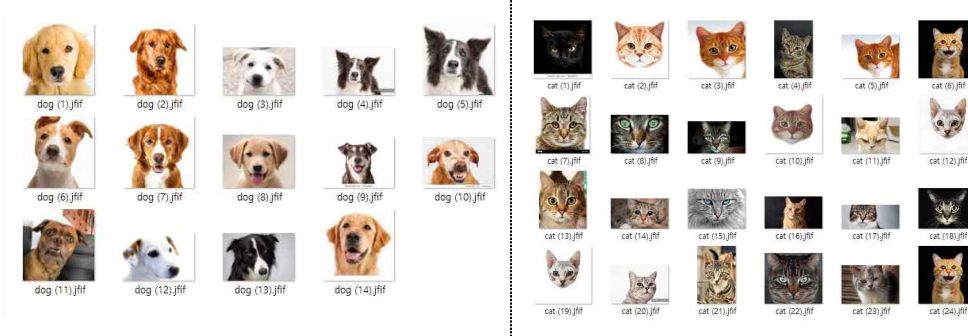
### 2) 강아지 이미지 데이터 수집



▶ 강아지 이미지 검색을 한 뒤 크롬 확장 프로그램을 클릭하여 Image Downloader 프로그램을 설치한다.

▶ 적당한 강아지 이미지를 선별하여 선택 후 Download를 눌러준다.

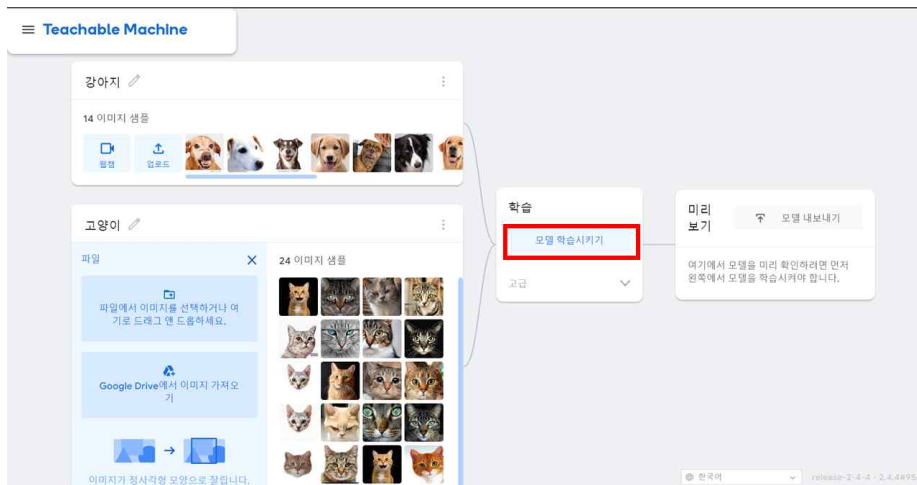
### 3) 이미지 폴더 생성



▶ dog 폴더를 만들어서 강아지 이미지를 모아 준다. 같은 방식으로 cat 폴더에도 고양이 이미지를 모아준다.

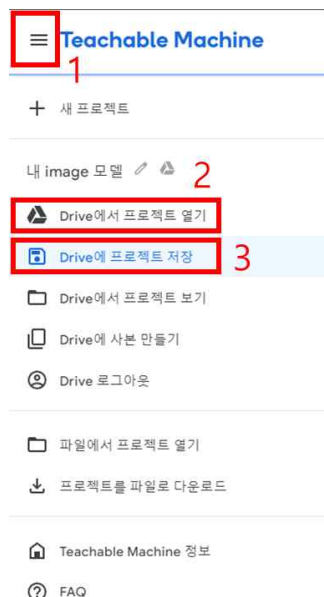
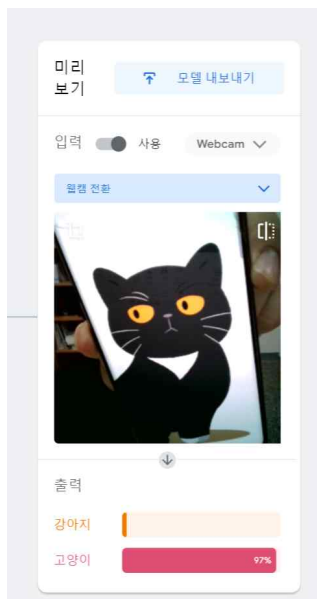
Tip. 모든 이미지를 선택해 주고 하나의 이름을 바꾸면 이름의 양식이 통일되어 데이터를 관리하기 편하다.

### 4. AI 모델 학습



▶ 모델학습하기를 클릭해 모델을 학습한다.

### 5. 결과 확인 및 프로젝트 파일 저장



▶ 모델학습이 끝나면, 미리보기 창을 통해 본인의 얼굴이나 스마트폰 이미지를 통해 AI의 동작을 확인한다.

▶ [1] 좌측 상단의 설정 버튼을 누르고 [2] Drive에서 프로젝트 열기를 눌러 구글 아이디를 로그인하여 Drive를 연결한다. [3] Drive에 프로젝트(확장자 .tm) 저장을 한다.

(미션 1b에서 프로젝트 이어서 사유)

Tip. 프로젝트를 파일로 다운로드가 아닌 Drive에 저장하면 작업 환경이 바뀌어도 구글 로그인 만으로 Drive의 작업물을 이어서 작업 할 수 있다.

**COMPLETED**

## [미션 체크리스트]

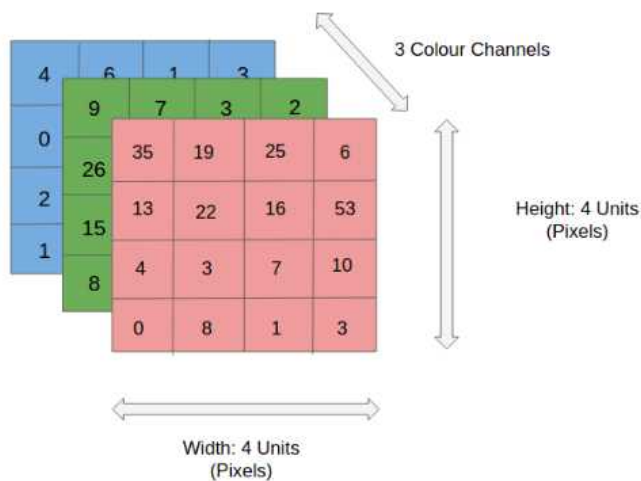
체크포인트	체크 내용	포인트	자기평가
데이터 수집	클래스에 맞게 이미지 데이터를 각각 10장 이상 확보했는가?	50점	
파일 저장 완료	프로젝트 파일을 저장하고, 새창에서 불러올수 있는가?	30점	
프로젝트 종류 이해	티처블머신에서 제공하는 이미지, 오디오, 포즈에 관한 각각의 프로젝트를 이해하고 이용하여 AI를 구축할 수 있는가?	20점	
미션 수행 점수		자기점수	

## [ 추가 퀘스트 ]

Google Teachable Machine의 오디오 프로젝트를 이용하여, 남성과 여성의 목소리를 구별하는 AI를 구축하여 보시오.

## [ 더 알아보기 ]

### 이미지 데이터 구조



컴퓨터는 이미지를 숫자로 된 형태로 인식합니다. 숫자의 크기는 이미지 각 픽셀의 명암을 나타내며, 각 픽셀은 0부터 255의 값을 가지며 숫자가 커질수록 어둡습니다. 흑백 이미지의 경우는 한 개의 채널로 각 픽셀값이 결정되지만, 컬러 이미지 같은 경우는 한 개의 픽셀에 3개의 채널로 빨강, 초록, 파란색 각각의 명암을 이용하여 이미지의 색상을 표현합니다.

## 미션 C1b. 동물상 판별 AI 모델 WEB에서 서비스하기

### [미션 안내]

오픈소스나 각종 노코딩 플랫폼으로 AI를 구축했다면, 나만의 AI 서비스를 구축하기 위해 AI를 운영하는 시스템이 필요하다. 그중에서 WEB을 구축하여 AI 모델을 탑재하여 서비스를 제공한다면, 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 등 하드웨어, 운영체제 환경에 제약 받지 않고 동일한 서비스를 제공 할 수 있다는 장점이 있다. 이번 미션에서는 Replit이란 사이트에서 HTML, CSS 코드를 통해 WEB을 구축한 뒤, Teachable Machine에서 제작한 AI 모델을 JavaScript 형태 코드로 변환 뒤, WEB에 올려 AI 서비스를 제공하는 WEB을 제작해 보자.

#### ■ Replit

리플릿은 사용자들이 브라우저를 사용하여 코드를 작성하고 앱과 웹사이트를 만들 수 있게 하는 사이트이다. 50개 이상의 프로그래밍 언어를 지원하며, 협업 기능도 제공한다.




<https://replit.com/>

### [미션 재료 및 소프트웨어]

				
pc	웹캠	스피커	Replit(Chrome)	Teachable Machine(Chrome)

### [미션 전 배경지식]

#### ■ WEB을 구축하기 위해 알아야 하는 3가지 Computer Language

		
HMTL	CSS	자바스크립트(JavaScript)
<p>웹 브라우저에서 웹페이지가 표시되는 방법을 규정하는 언어이다. WEB의 링크를 통한 하이퍼텍스트 구조를 제공하며, 텍스트, 이미지, 영상 등 웹의 콘텐츠를 넣을 수 있게 한다.</p>	<p>HTML로 만들어진 웹페이지의 컬러, 폰트, 스타일, 레이아웃 등 스타일을 지정하는 스타일 시트 언어. 웹페이지를 시각적으로 보다 매력적으로 만들 수 있다.</p>	<p>프로그래밍 코드를 통해 웹사이트 내의 HTML, CSS 구성요소들을 변경할 수 있게 합니다. 사용자와 웹페이지가 보다 인터랙티브(interactive)하게 만들어 동적인 웹사이트를 구현합니다.</p>



## ■ WEB 구축을 위한 기본 코드 구조



## ■ HTML 기본 문법

### ● HTML 문법 특징

- HTML은 <Tag>라는 독특한 문법 구조를 가진다. 1)



<tag>는 옆 그림과 같이 시작과 끝이 있으며, 그 사이에 태그에 관한 콘텐츠 내용을 담는다. <tag>의 종류에 따라 콘텐츠 형태가 정해진다. 이렇게 <tag>를 포함한 콘텐츠는 웹페이지의 하나의 요소(element)가 되고, 결국 웹페이지는 <tag>로 이루어진 요소의 집합체라 할 수 있다.

- 태그의 속성(Attribute)



<tag>의 종류와 상황에 따라 <tag> 안에 속성값을 넣어서 사용해야 할 경우가 있다. 예시의 경우는 <img> 태그에 웹페이지에 넣고 싶은 이미지 주소값을 src 속성(attribute)에 넣어줌으로 이미지 데이터를

를 <tag>에 연결하는 예시이다.

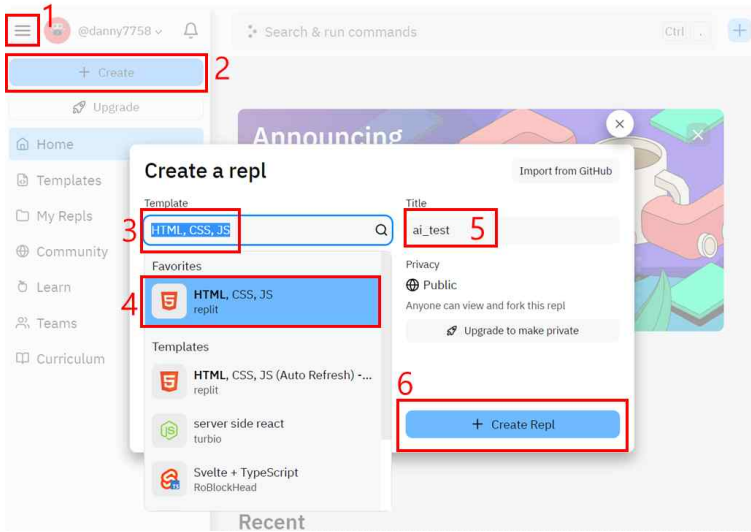
- 주요 태그

<tag>의 종류는 약 200개 내외라고 하지만, 실제 웹페이지를 제작하는 경우에는 주요 <tag> 20~30개 정도만 알아도 웹페이지를 제작하는데 무리가 없다. 미션을 수행하며 주요 <tag>를 익혀보자.

1) 태그 설명 그림 출처 : <https://velog.io/@gascoigne/HTML-%EA%B8%B0%EB%B3%B8-%EB%AC%B8%EB%B2%95>

## [미션 가이드]

### 1. Replit 웹 개발환경(Repl) 만들기

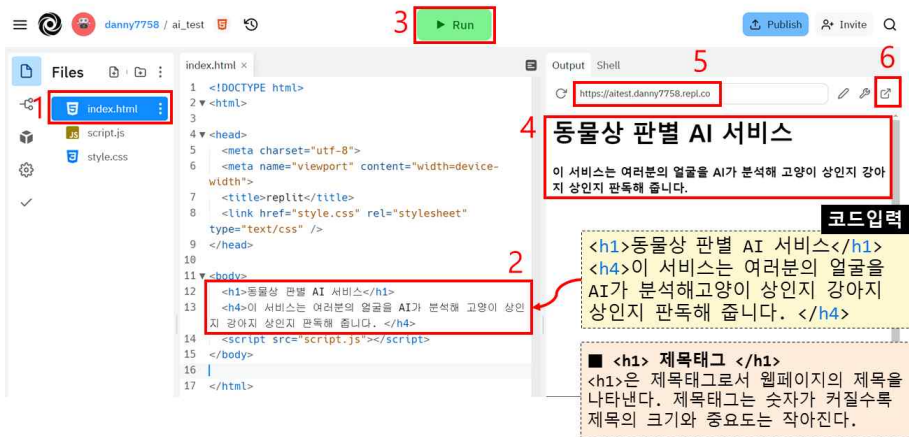


▶ Chrome에서 Replit에 접속해 회원가입 후 로그인한다.

▶ [1] 좌측상단 설정창을 클릭한다. [2] +Create를 눌러 새로운 개발환경(repl)을 설정을 열어준다. [3] Template 검색창에서 HTML을 검색하여 [4] HTML, CSS, JS 템플릿을 선택해 준다. [5] Title은 최대한 간결하게 바꾸어준다. [6] + Create Repl을 눌러 웹 개발환경을 만들어 준다.

Tip. Repl의 Title은 제작한 웹페이지의 URL주소가 됨으로, 최대한 간결한 것이 웹에대한 접근성에 좋다.

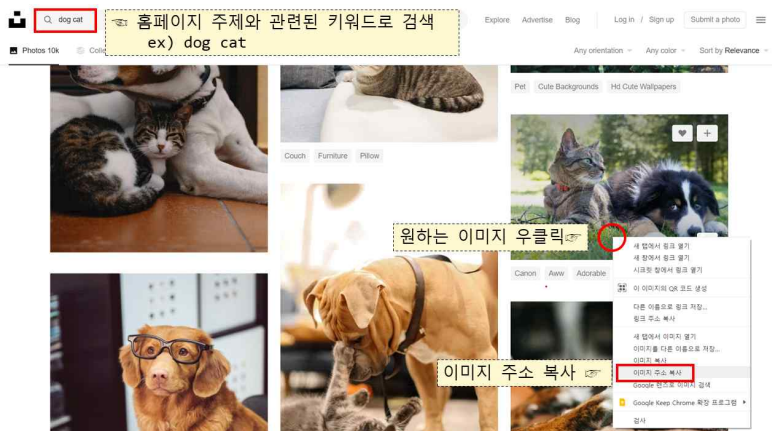
### 2. 웹페이지 텍스트(제목) 넣기



▶ [1] File 디렉토리에서 index.html을 선택한다. [2] <body>태그 아래에 주어진 코드를 입력한다. [3] Run 버튼을 눌러 작성한 코드로 웹페이지를 업데이트 해준다. [4] 작성한 코드대로 웹페이지가 잘 구성되었는지 미리보기로 확인한다. [5] 작성한 웹페이지의 URL 주소를 확인한다. [6] 버튼을 클릭하여 작성한 웹페이지 주소로 이동하여 웹페이지를 확인한다.

### 3. 웹페이지 이미지 넣기

#### 1) 이미지 주소 복사



Tip. 웹페이지 넣는 이미지는 저작권을 침해하지 않기 위해 저작권 무료 사진 사이트에서 이미지를 가져 올 수 있다.

- 저작권 무료 사진 사이트

<https://unsplash.com/>

▶ 홈페이지 주제와 관련된 적절한 이미지를 검색하여 이미지 주소를 복사하여 클립보드에 저장한다.

## 2) 웹페이지에 이미지 끌어오기

▶ `<img>` 태그 아래 `<img>` 태그를 넣어 이미지를 넣습니다.  
`<img>` 태그는 `src = "이미지주소복사"` 속성을 넣어 이미지 주소를 넣어주고, `width = 30%` 값을 주어 이미지 크기가 브라우저 창의 30% 만 차지할 수 있도록 옵션을 설정해 줍니다.

## 4. Teachable Machine에서 AI 모델 가져오기

▶ Teachable Machine에 접속해 로그인을 한 뒤, Drive에서 기존에 작업한 AI 프로젝트를 열어준다.

▶ 프로젝트에서 모델 학습을 완료 후 모형 내보내기를 클릭한다.

▶ Tensorflow.js에서 모델 내보내기에서 업로드를 체크 후 모델 업로드를 클릭한다.

## 5. 웹페이지에 AI 모델 삽입하기

업로드(공유 가능한 링크)   다운로드   클라우드 모델 업데이트

공유 가능한 링크: **직접 제작한 AI 모델이 작동하는 URL** 복사 <sup>2</sup>

`https://teachablemachine.withgoogle.com/models/SQ4xpVV47/`

When you upload your model, Teachable Machine hosts it at this link. (FAQ: Who can use my model?)

클라우드 모델이 최신 상태입니다. <sup>1</sup>

모델에서 사용할 코드 스니펫: **제작한 AI 모델에 관한 자바스크립트 코드** 복사 <sup>3</sup>

Javascript   p5.js   [Github에 참여](#)

Learn more about how to use the code snippet on [github](#).

```
<div>Teachable Machine Image Model</div>
<button type="button" onclick="init()">Start</button>
<div id="webcam-container"></div>
<div id="label-container"></div>
```

▶ [1] AI 모델이 업로드가 완료 되면 “클라우드 모델이 최신 상태입니다” 문구가 생긴다. [2] 이를 확인하기 위해 제공되는 url을 복사해 들어가 보면 AI의 동작을 확인 할 수 있다. [3] 아래에 자바스크립트 코드를 복사하여 클립보드에 저장해 놓는다.

index.html ×

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3
4 <head>
5 <meta charset="utf-8">
6 <meta name="viewport" content="width=device-width">
7 <title>동물상 AI 판별</title>
8 <link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
9 </head>
10
11 <body>
12 <h1>동물상 판별 AI 서비스</h1>
13 <h4>이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 상인지 강아지 상인지 판독해 줍니다. </h4>
14 <img src = "https://images.unsplash.com/photo-1623387641168-d9803ddd3f35?ixlib=rb-1.2.1&ixid=MnwMjA3fDB8MHxwaG90by1wYWdlfHx8fGVufDB8fHx8&auto=format&fit=crop&w=1470&q=80" width = 30%>
15 <script src="script.js"></script>
16
17
18
19 </body>
20 </html>
```

**AI 모델 자바스크립트 코드 붙여넣기 CTRL+V**

**<title> 태그 값을 변경하여 홈페이지 타이틀을 변경한다.**

**<head>에서 <title> 태그를 활용하면 웹페이지 장의 메시지를 변경할 수 있다.**

▶ <title> 태그 값을 변경하여 홈페이지 타이틀을 변경한다.

▶ <script src = “script.js” </script> 와 </body> 사이에 공간에 클립보드에 저장한 자바스크립트 코드를 붙여 넣기한다.

Output Shell <sup>1</sup>

`https://aitest.danny7758.repl.co`

**동물상 판별 AI 서비스**

이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 상인지 강아지 상인지 판독해 줍니다.

Teachable Machine Image Model

Start

**동물상 판별 AI 서비스**

이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 상인지 강아지 상인지 판독해 줍니다.

Teachable Machine Image Model

Start

**WEB에서 AI 프로젝트 동작테스트**

**동물상 판별 AI 서비스**

이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 상인지 강아지 상인지 판독해 줍니다.

Teachable Machine Image Model

Start

강아지: 0.98  
고양이: 0.02

▶ [1] Replit 미리보기 창에서 외부로 내보내기 아이콘을 클릭하여, WEB을 열어준다. [2] start 버튼을 눌러 웹캠을 열어준다. [3] WEB에서 AI 동작을 확인해 준다.

## ■ Teachable Machine AI 자바스크립트 코드 분석하기

### ■ AI 모델 구성요소 배치

```
<div>Teachable Machine Image Model</div>
<button type="button" onclick="init()">Start</button>
<div id="webcam-container"></div>
<div id="label-container"></div>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@tensorflow/tfjs@1.3.1/dist/tf.min.js"></script>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@teachablemachine/image@0.8/dist/teachablemachine-image.min.js"></script>
```

### ■ AI 모델 관련 함수 스크립트 선언

```
<script type="text/javascript">
  const URL = "https://teachablemachine.withgoogle.com/models/SQ4xpVV47/";
  let model, webcam, labelContainer, maxPredictions;
```

#### ■ AI 모델 초기화 함수(AI 처음 가동할 때 초기 세팅)

```
// Load the image model and setup the webcam
async function init() {
  const modelURL = URL + "model.json";
  const metadataURL = URL + "metadata.json";

  // load the model and metadata
  model = await tmImage.load(modelURL, metadataURL);
  maxPredictions = model.getTotalClasses();
  // Convenience function to setup a webcam
  const flip = true; // whether to flip the webcam
  webcam = new tmImage.Webcam(200, 200, flip); // width, height, flip
  await webcam.setup(); // request access to the webcam
  await webcam.play();
  window.requestAnimationFrame(loop);
  // append elements to the DOM
  document.getElementById("webcam-container").appendChild(webcam.canvas);
  labelContainer = document.getElementById("label-container");
  for (let i = 0; i < maxPredictions; i++) { // and class labels
    labelContainer.appendChild(document.createElement("div"));
  }
}
```

#### ■ AI 모델 반복문(프레임 새로고침)

```
async function loop() {
  webcam.update(); // update the webcam frame
  await predict();
  window.requestAnimationFrame(loop);
}
```

#### ■ AI 예측결과 출력 함수 선언

```
// run the webcam image through the image model
async function predict() {
  // predict can take in an image, video or canvas html element
  const prediction = await model.predict(webcam.canvas);
  for (let i = 0; i < maxPredictions; i++) {
    const classPrediction =
      prediction[i].className + ": " + prediction[i].probability.toFixed(2);
    labelContainer.childNodes[i].innerHTML = classPrediction;
  }
}
```

```
</script>
```

## 6. AI 모델 출력 문구 변경하기

### 1) 기존 코드 주석화

기존의 코드들을 주석으로 변경하여 코드를 무력화 시킨다.  
주석화 : 선택영역 drag → CTRL + /

```

66 ▼ async function predict() {
67     // predict can take in an image, video or canvas html element
68     const prediction = await model.predict(webcam.canvas);
69     // for (let i = 0; i < maxPredictions; i++) {
70     //     const classPrediction =
71     //         prediction[i].className + ": " + prediction[i].probability.toFixed(2);
72     //     labelContainer.childNodes[i].innerHTML = classPrediction;
73     // }
74
75     ■ 기존 결과창 예시
76     </script>
77
78     ■ 기존 결과창 코드 설명
79     maxPredictions → 예측결과의 개수(클래스 개수)
80     prediction[0].classname → 강아지
81     prediction[0].probability.toFixed(2) → 0.98
82     prediction[1].classname → 고양이
83     labelContainer.childNodes[i].innerHTML → 라벨 데이터 출력
    
```

강아지: 0.90

고양이: 0.10

▶ predict() 함수 선언으로 가서 반복문 for 구문 부분을 주석처리 한다. 이때, for 구문에서 { } 증괄호가 열고 닫히는 부분까지 모두 포함되었는지 확인한다.

### 2) 판단결과 텍스트 코드 추가

직접 타이핑 하여 코드 추가

```

66 ▼ async function predict() {
67     // predict can take in an image, video or canvas html element
68     const prediction = await model.predict(webcam.canvas);
69
70     if(prediction[0].probability > 0.8) {
71     {
72         labelContainer.childNodes[0].innerHTML = "강아지를 닮았구나 !"
73     }
74     else if(prediction[1].probability > 0.8) {
75     {
76         labelContainer.childNodes[0].innerHTML = "고양이를 닮았구나 !"
77     }
78     else
79     {
80         labelContainer.childNodes[0].innerHTML = "얼굴에 고양이도 있고 강아지도 있네~!"
81     }
82     // for (let i = 0; i < maxPredictions; i++) {
    
```

▶ 주석처리한 부분에, 판단결과 확률에 따라 원하는 문구를 출력할 수 있도록 코드를 작성한다.

■ 웹캠이 멈추어서 동작이 안되는 경우는 코드에 오타가 있을 가능성이 높다. 특히, prediction 같이 색이 변하지 않은 코드들이 오타가 있을 가능성이 높다.

### 3) 결과 확인

#### 동물상 판별 AI 서비스

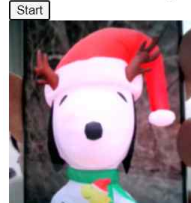
이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 상인지 강아지 상인지 판독해 줍니다.



고양이를 닮았구나 !

#### 동물상 판별 AI 서비스

이 서비스는 여러분의 얼굴을 AI가 분석해 고양이 판독해 줍니다.

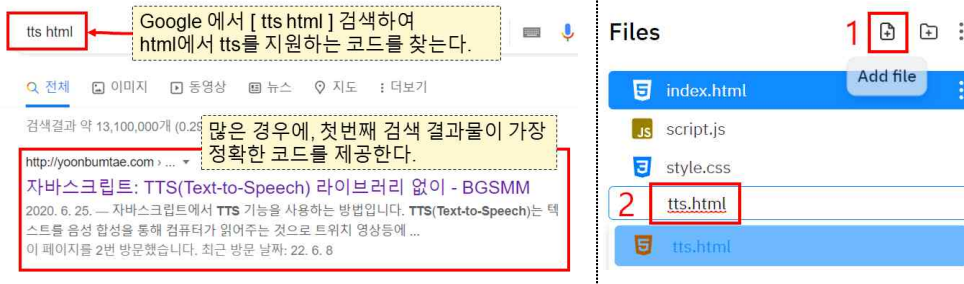


강아지를 닮았구나 !

▶ 코드작성을 마친 후 코드 재성을 통해 사이트를 업데이트 한 뒤, 고양이 그림과 강아지 그림을 웹캠에 보여준 뒤, 정상적으로 출력 결과가 나오는지 확인한다.

## 7. TTS 코드로 AI 모델 음성 출력하기

### 1) HTML TTS 코드 찾아서 복사하기



### 2) Replit의 tts.html 파일에 TTS 코드 붙여 넣기



▶ tts 코드를 검색해서 복사한 뒤, Replit File에서 add file로 새 파일을 tts.html로 만든 뒤, tts 코드를 그대로 붙여넣기 한다.

■ 원하는 코드를 검색하는 법  
코드를 검색할 때 절대적인 규칙은 없으나, 원하는 기능 + 개발환경을 같이 검색해주면 편하게 검색 할 수 있다.

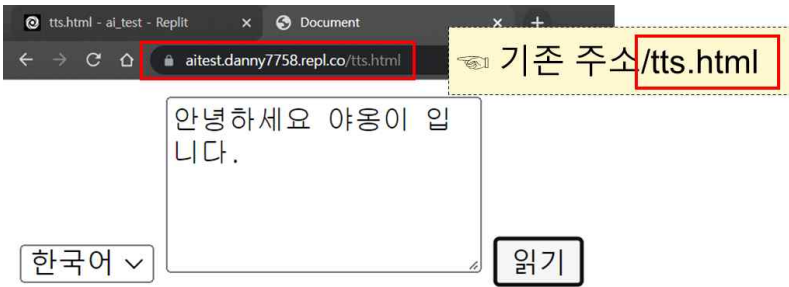
ex\_ led(원하는기능) 아두이노(개발환경)  
ex\_ 반복문(원하는기능) 파이썬(개발환경)  
ex\_ webcam(원하는기능) html(개발환경)

■ TTS(Text To Speech)  
TTS는 음성 합성 기술로 텍스트 데이터를 음성 데이터로 변환시키는 기술이다. 반대 기술로는 STT(Speech To Text)가 있으며, 이는 인간의 음성 데이터를 텍스트 데이터로 변환하는 기술이다.

▶ tts.html에 tts 코드를 복사한 뒤 코드를 검토한다. <body> 태그에서 구성요소가 무엇이 있는지, <script> 태그 안에 구현 함수들이 어떻게 정의 되어있는지, 특히 tts 기능의 핵심이 되는 speak()함수에 입력과 출력은 어떻게 되는지 중심으로 코드를 검토한다.

▶ 이후 index.html 페이지에서도 <script> 기능을 사용할 수 있게, <script> 태그를 제외한 내용 코드를 복사한 뒤 Files에서 script.js 파일에 붙여 넣기한다.

## 2) TTS 코드 동작 테스트



▶ tts.html 코드를 재생시켜, 코드를 올린다. tts.html 코드의 동작을 직접 확인 하기 위해서는 기존 본인의 웹사이트 주소에, /tts.html을 추가해 url에 들어가면 동작을 확인 할 수 있다.

## 3) AI 웹서비스에서 TTS 기능 추가하기

```

64 let key1 = 1
65 let key2 = 1
66 // run the webcam image through the image model
67 async function predict() {
68   // predict can take in an image, video or canvas html element
69   const prediction = await model.predict(webcam.canvas);
70
71   if(prediction[0].probability > 0.8)
72   {
73     labelContainer.childNodes[0].innerHTML = "강아지를 닮았구나 !"
74     if(key1 == 1){
75       speak("멍멍 강아지를 닮았구나", {rate: 1,pitch: 1.2,lang: "ko-KR"})
76       key1 = 2
77       key2 = 1
78     }
79   }
80   else if(prediction[1].probability > 0.8)
81   {
82     labelContainer.childNodes[0].innerHTML = "고양이를 닮았구나 !"
83     if(key2 == 1){
84       speak("야옹 고양이를 닮았어", {rate:1, pitch:1.2, lang : "ko-KR"})
85       key1 = 1
86       key2 = 2
87     }
88   }

```

▶ predict() 함수선언 코드 위에 변수를 선언코드 작성한다.

■ let 변수  
자바스크립트에는 var, let, const 3가지 변수타입을 지원하는데, 이 중에 let변수는 중복선언은 불가능하지만, 재할당은 가능하다.

▶ key1이 1일 경우 TTS를 출력하는 코드를 작성한다.

▶ key2가 1일 경우 TTS를 출력하는 코드를 작성한다.

▶ 코드를 추가한뒤, 웹에 들어가 TTS기능이 잘 작동하는지 확인한다.

## 8. AI 웹페이지 서비스 QR코드로 만들어 배포하기



QR 생성기

▶ 검색을 통해 QR 생성기 서비스를 선택하여 URL과 연결하여 서비스를 배포한다.

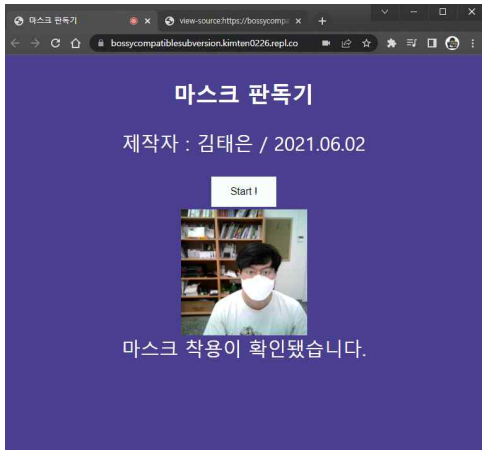
COMPLETED



## [미션 체크리스트]

체크포인트	체크 내용	포인트	자기평가
WEB 구축	HTML 언어를 활용해 WEB을 구축 할 수 있는가?	40점	
코드 수정1	Teachable Machine에서 제공하는 AI 코드를 수정해서 출력 문구를 수정할 수 있는가?	30점	
코드 수정2	TTS 오픈소스를 활용해서 AI 웹서비스와 연결할 수 있는가?	30점	
미션 수행 점수		자기점수	

## [ 추가 퀘스트 : 웹서비스 CSS 속성 입히기 ]



위 미션에서는 CSS를 활용해서 웹페이지의 디자인을 하지 않았다. CSS를 적용하는 방법은 다양한 방법이 있지만, 간단하게 <tag>에 style 속성을 주어 웹페이지를 꾸밀 수 있다. 즉 꾸미고 싶은 <tag>에 style 속성을 넣으면 해당하는 <tag> 범위에 따라 Style 속성이 들어간다. 따라서 웹 검색을 통해 css 속성에 어떤 것들이 있는지 조사한 후 자신이 만든 웹페이지에 색상, 글씨체, 테두리, 구성물 배치 등을 변경해 보자.

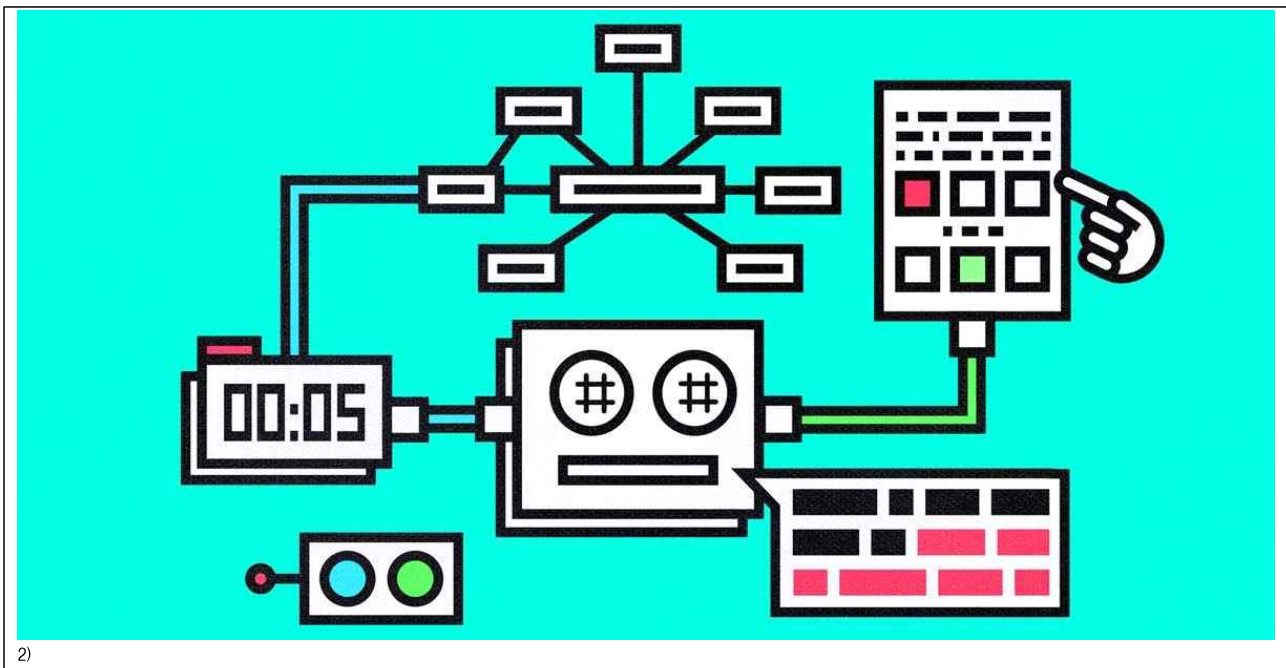
```
<body style="background-color: DarkSlateBlue ; color : white ; font-size: 30px ; font-family : '함초롱바탕'; border-bottom : solid 2px black ; text-align : center ; padding : 30px;margin-bottom : 0px;">
```

- 예시. AI 마스크 판독 웹서비스(학생 제작) 와 배경 색과 배치 변경을 위한 <body> 태그 css 속성

## 미션 2. 손을 흔들어 불을 켜고 끄는 AI 무드등 만들기

### [ 미션 C1의 서브미션 ]

- 미션 2a.미션 손 감지 AI 모델 구축하기
- 미션 2b.미션 시리얼 통신으로 아두이노와 AI 모델 연결하기



### [ 학습 안내 ]

인공지능 모델이 현실 세계에서 동작하기 위해서는 인공지능이 판독한 결과를 구현할 수 있는 물리적 환경이 필요하다. 즉, 아두이노처럼 전자회로를 제어할 수 있는 마이크로프로세서가 인공지능과 연결되어 인공지능의 판독에 따라 전자부품을 제어 할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 실습에서는 ML5에서 제공하는 인공지능 모델을 p5.js 환경에서 구현하고 이를 시리얼 통신을 통해 아두이노와 연결하여 LED 소자를 AI 판독에 따라 제어하는 미션을 수행한다.

2)

<https://www.theverge.com/2022/2/23/22947368/meta-facebook-ai-universal-speech-translation-project>

# 미션 2a. 손 감지 AI 모델 만들기

## [미션 안내]

손 감지 AI 모델




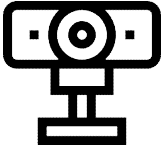


Hands UP!

ML5 사이트에서는 각종 AI 모델들을 제공한다. 특히, AI 모델들은 미리 훈련이 완료된 모델들이기 때문에, 개발환경에 맞게 가져와서 쉽게 쓸 수 있다. ML5에서 제공하는 AI 모델 중 Handpose 모델을 p5 web editor 환경에서 코드를 가져와, 손을 인식할 경우와 손을 인식하지 않은 경우로 분류하여 신호를 지정한다.

### ■ ML5

보다 더 쉽게 머신러닝을 활용할 수 있도록 만든 ML 라이브러리이다. 미리 훈련된 AI 모델을 활용할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다. 굳이 복잡하게 신경망을 구성하여 훈련을 하지 않고도 원하는 데이터 타입에 맞게 모델을 골라서 머신러닝의 유즈케이스를 만들 수 있다.

## [미션 재료 및 소프트웨어]

			
pc	웹캠	ml5	P5.js 웹 에디터

### ■ p5.js

디자이너와 아티스트들이 좀 더 손쉽게 프로그래밍에 접근할 수 있도록 만들어진 자바스크립트로 만들어진 새로운 라이브러리

## [미션 가이드]

### 1. p5.js 예제 살펴보기

#### 1) P5.js 예제 살펴보기

## p5\*.js

2 [에디터]

안녕하세요! Search p5js.org

다운로드

후원하기

시작하기

레퍼런스

라이브러리

배우기

가르치기

1 [예제]

p5.js는 크리에이티브 코딩을 위한 자바스크립트 라이브러리로, 예술가, 디자이너, 교육자, 입문자, 그리고 모두에게 접근성 높고 포용적인 언어를 지향합니다! p5.js는 무료 오픈 소스로 제공됩니다. 소프트웨어와 그 학습 도구가 모두에게 열려있어야 한다고 믿기 때문입니다. p5.js는 마치 스케치북과도 같으며 다양한 드로잉 기능을 제공합니다. p5.js를 이용하면 인터넷 브라우저 전체를 스케치북 삼아 그릴 수 있을 뿐 아니라, 텍스트, 입력, 비디오, 웹캠, 그리고 사운드 등을 비롯한 각종 HTML 요소를 사용할 수 있습니다.

p5.js Editor Lead Fellowship Open Call - Due June 10

### 예제

구조	시뮬레이션	타이포그래피
스태이트먼트와 코멘트	원	글자
트	파티클 시스템	단어
좌표	폼로킹	텍스트 회전
너비와 높이	올프렘 셀룰러 오토	
설정하고 그리기	마타	3D
루프 중단	라이프 게임	기하
루프	델타폴 파티클 시스템	3D속 사인 코사인
다시 그리기	템	복수의 조명들
그 외 함수들	스피로그래프	채질(Materials)
재귀 함수	L-시스템	텍스처
그래픽 만들기	용수철	레이 캐스팅
	용수철들	쿼드 제어
	소프트 바디	셰이더 기초
도형	엠키 파티클	셰이더로 텍스처 만들기
점과 선	브라운 운동	셰이더 유니폼
기본 조형	사슬	웹캠을 사용한 셰이더
파이형 자르	눈송이 파티클	
정다각형	팬모즈 타일	
병오양	재귀 나무	
상각형 그리	망델브로 집합	
배지어 곡선	코즈 곡선	
3D 기본 조형	버블 정렬	
단위원과 파이 지트	권선발 적시효과	

### ▶p5.js에 접속한다.

[1] p5.js 예제를 살펴보면 p5.js의 사용법에 대한 감각을 익힌다. 충분히 예제를 살펴보고 나만의 프로젝트를 시작할 때는 [2] 에디터 메뉴를 클릭하면 p5 web editor로 이동한다.

### p5.js 주소

<https://p5js.org/>

입력  
시계  
제한  
...

## 2) p5.js 키보드 예제

### - 예제 코드 흐름 이해하기

키보드 < 돌아가기  
 이미지를 클릭하여 포커스를 주고 키보드 입력을 통해 화면에 모양을 만듭니다. 각 자판은 고유의 식별 번호를 갖습니다. 이 번호들은 도형의 화면 상 위치를 정합니다.

```

let rectWidth;

function setup() {
  createCanvas(720, 400);
  noStroke();
  background(230);
  rectWidth = width / 4;
}

function draw() {
  // draw()를 여기에 작성하여 키보드 입력을 기다리는 동안 반복되게
}

function keyPressed() {
  let keyIndex = -1;
  if (key >= 'a' && key <= 'z') {
    keyIndex = key.charCodeAt(0) - 'a'.charCodeAt(0);
  }
  if (keyIndex === -1) {
    // 글자 자판이 아닐 경우, 화면을 비웁니다.
    background(230);
  } else {
    // 글자 자판일 경우, 사각형을 채웁니다.
    randFill_r = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
    randFill_g = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
    randFill_b = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
    fill(randFill_r, randFill_g, randFill_b);
    let x = map(keyIndex, 0, 25, 0, width - rectWidth);
    rect(x, 0, rectWidth, height);
  }
}
  
```

☞ 그래픽을 표현할 수 있는 Canvas를 생성한다.  
width = 720, height = 400 이다.

☞ 키보드에서 입력받은 key값을 a 부터 z까지 순서대로 0부터 25까지 할당한다.

☞ 색상을 결정하는 r, g, b 값을 1 부터 255까지 랜덤으로 배정한다.  
Math.random()의 범위는 0 ~ 1 이다.

☞ 할당받은 keyindex 0부터 25 범위를 0부터 300(400 - 400/4)의 범위에 맞게 스케일을 변환하여 x값에 넣어준다. Rect함수로 점 (x, 0)으로부터 너비 100 높이가 720 만큼의 직사각형을 그려준다.

### - 레퍼런스로 함수의 사용방법 알아보기

홈 레퍼런스 API 검색

에디터

다운로드 rect()

후원하기

시작하기 예제

레퍼런스

라이브러리

배우기

가르치기

```

// Draw a rectangle at location (30, 20) with a width
and height of 55.
rect(30, 20, 55, 55);
describe('white rect w
of canvas');
  
```

☞ 레퍼런스를 보면 rect()함수는 이 예제에서 (30, 20) 포인트를 기점으로 55 너비와 55 높이를 갖는 직사각형을 알 수 있다.

### - circle()함수를 활용하여 키보드-원 생성 코드로 변경하기

문법 circle(x, y, d)

매개변수

x	숫자: 원 중심점의 x좌표
y	숫자: 원 중심점의 y좌표
d	숫자: 원의 지름

☞ circle(x, y, d)함수의 레퍼런스를 통해 circle 함수의 사용법을 알 수 있다.

```

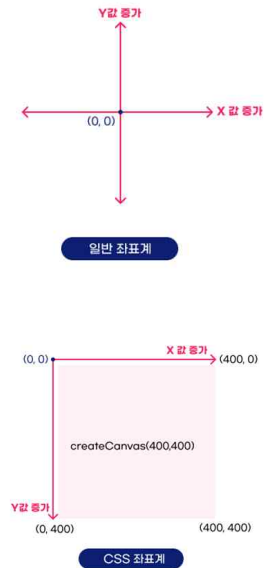
} else {
  randFill_r = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
  randFill_g = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
  randFill_b = Math.floor(Math.random() * 255 + 1);
  fill(randFill_r, randFill_g, randFill_b);
  let x = map(keyIndex, 0, 25, 0, width - rectWidth);
  cx = Math.floor(Math.random() * 720);
  cy = Math.floor(Math.random() * 400);
  circle(cx, cy, x);
}
  
```

☞ 원의 중심점의 (cx, cy)를 너비, 높이에 맞게 랜덤으로 생성 후 keyindex에 맞는 x를 반지름 값으로 하는 원을 생성

3) <https://lypicfa.tistory.com/303>

▶ p5.js에서 제공하는 다양한 예제를 살펴보면 기능을 익히자. 먼저 run 버튼을 통해 코드의 동작을 이해하고, 코드를 살펴보고 원리를 이해한다.

### ■ 컴퓨터 그래픽 좌표계3)



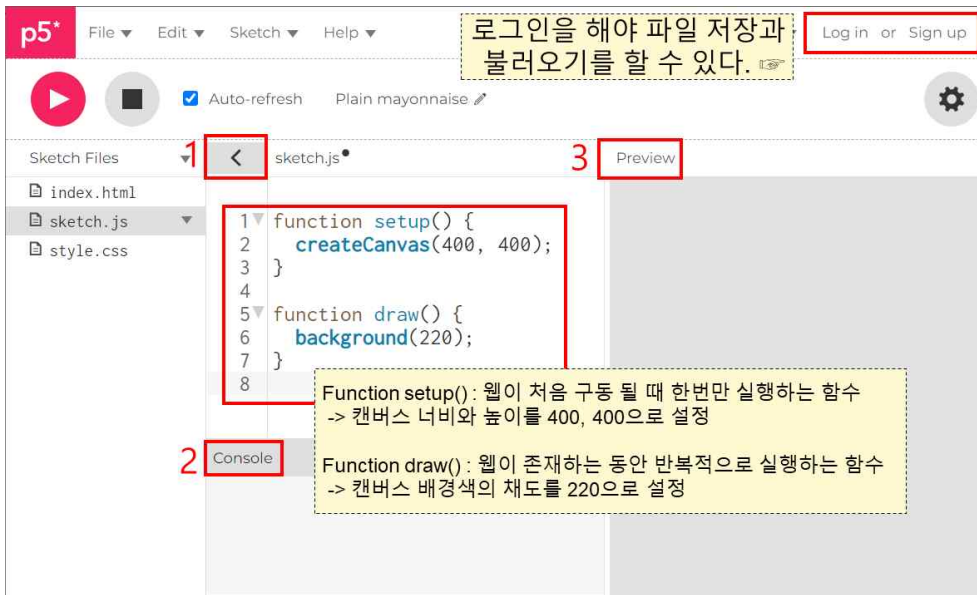
컴퓨터 그래픽 좌표계는 수학에서 사용하는 데카르트 좌표계와 다르게 y축이 아래로 향할 때 양수 값을 가진다.

▶ 레퍼런스에서 circle()함수의 입력변수를 살펴본 뒤, 키보드 값으로 원을 생성해보자. 원의 중심이 되는 cx, cy를 캔버스의 너비와 높이 맞게 랜덤 생성 후, 반지름 값을 x값을 주었다.

### ▶ 동작확인

키보드 < 돌아가기  
 이미지를 클릭하여 포커스를 주고 키보드 입력을 통해 화면에 모양을 만듭니다. 각 자판은 고유의 식별 번호를 갖습니다. 이 번호들은 도형의 화면 상 위치를 정합니다.

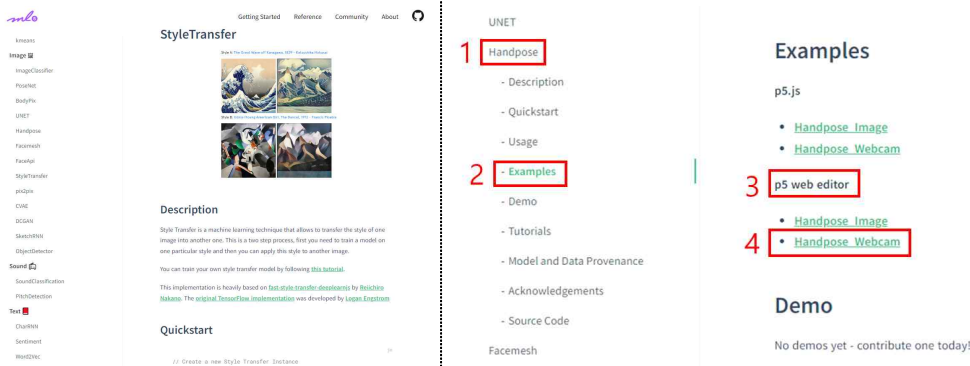
## 2. p5.js web editor 구성 살펴보기



▶ [1] 버튼을 누르면 웹페이지의 구성을 담당하는 html파일, 웹페이지의 style을 담당하는 css파일, 웹페이지의 동작을 담당하는 자바스크립트 파일이 나온다. p5.js는 동적인 웹을 추구하기 때문에 자바스크립트 파일이 기본 작업 공간으로 제공된다.

▶ [2] console 창에서는 코드의 입출력 상태를 파악하기 위해 사용되고, [3] preview 창은 작성한 코드의 동작을 실시간으로 확인 할 수 있다.

## 3. Handpose ML5 모델 p5 web editor로 가져오기



▶ ML5에 접속하여 image, sounde, text 등 다양한 분야에서 제공되는 AI 모델들을 살펴본다.

\* ML5 주소 :

<https://learn.ml5js.org/>

▶ [1] image AI 모델 중 Handpose에 들어간다. [2] Example에 들어가, [3] p5 web editor의 [4] handpose Webcam을 클릭한다.

## - 동작 테스트 후 index.html 코드 살펴보기



▶ p5 web editor에서 handpose example 코드가 나타나면 우선 재생버튼을 눌러 코드를 동작시켜본다.

■ 한국어로 번역해서 보기

손 포즈



ML5에서 제공하는 설명이 영어라서 어렵다면, 마우스 우클릭을 한 뒤 [한국어로 번역]을 한다.

## - handpose example sketch.js 코드 살펴보기

```

1 let handpose;
2 let video;
3 let predictions = [];
4
5 function setup() {
6   createCanvas(640, 480);
7   video = createCapture(VIDEO);
8   video.size(width, height);
9
10  handpose = ml5.handpose(video, modelReady);
11
12  // This sets up an event that fills the global variable "predictions"
13  // with an array every time new hand poses are detected
14  handpose.on("predict", results => {
15    predictions = results;
16  });
17
18  // Hide the video element, and just show the canvas
19  video.hide();
20 }
21
22 function modelReady() {
23   console.log("Model ready!");
24 }
25
26 function draw() {
27   image(video, 0, 0, width, height);
28
29   // We can call both functions to draw all keypoints and the skeletons
30   drawKeypoints();
31 }
32
33 // A function to draw ellipses over the detected keypoints
34 function drawKeypoints() {
35   for (let i = 0; i < predictions.length; i += 1) {
36     const prediction = predictions[i];
37     for (let j = 0; j < prediction.landmarks.length; j += 1) {
38       const keypoint = prediction.landmarks[j];
39       fill(0, 255, 0);
40       noStroke();
41       ellipse(keypoint[0], keypoint[1], 10, 10);
42     }
43   }
44 }

```

AI 모델을 담은 handpose, 웹캠 비디오를 담은 video, AI 모델의 출력값을 담은 predictions를 전역 변수로 선언해 준다.

ML5 AI 함수를 video와 함께 handpose에 넣어준다. modelReady 함수를 callback 함수로 지정해, AI 모델 장착후 "Model ready!" 메시지를 console에 출력한다.

handpose.on은 비디오에서 손을 인식할때마다 동작하는 함수이다. 여기서 result => {...} 은 자바스크립트의 화살표함수로 handpose AI 모델 결과값 results를 전역변수 prediction에 넣어서 다른 함수에서도 사용할 수 있게 한다.

비디오 그려주기

비디오 위에 AI 모델이 손가락 마디(landmarks)를 점으로 표현하는 함수 호출

prediction안에 있는 landmarks의 좌표값들을 keypoint에 넣어준 뒤에, fill함수로 색상을 정해준 뒤, ellipse()함수로 키포인트에 점을 찍어준다.

▶ sketch.js 파일로 들어가, AI 모델을 동작하는 자바스크립트 코드를 살펴보자.

### ■ ML5 Usage(사용법)

```

Usage
Initialize
You can initialize ml5.handpose with an optional video, configuration options
const handpose = ml5.handpose([video, options, callback]);
Parameters

```

ML5 사이트에서 제공하는 AI 모델마다 Usage에서는 AI 모델의 사용법, 입력데이터, 출력데이터 등에 관한 상세한 설명이 있으므로 코드를 살펴보며 참고하면 코드 이해에 도움이 된다.

### ■ 화살표함수

화살표 함수는 [ function 함수명 ] 방식으로 함수를 생성해서 함수를 생성하는 것이 아닌, 함수 이름 없이 간단히 입력 변수 와 동작만 코드를 적어 함수를 생성하는 방식이다. 예를들어 [ x => {y = x\*2;} ] 란 코드가 있다면 간단히 입력 x 값을 2를 곱해 출력 y로 넘어주는 이름없는 함수를 생성한 것이다.

## 4. Handpose AI 모델 출력신호 확인하기

```

handpose.on("predict", results => {
  predictions = results;
  console.log(predictions);
});

```

코드 추가

콘솔창에서 AI 모델의 출력결과를 predictions를 살펴보기 위해 위 코드를 handpose 내부의 화살표 함수 안에 넣어준다.

위 코드를 작성한 뒤, 코드를 재생시킨 후 웹캠에 손을 인식 한 후 코드를 정지시킨 후에 콘솔창의 (1) [object]를 살펴보자

삼각형을 클릭해야 내부 데이터가 보인다.

손으로 판단하는 확률

손이 있는 영역에 대한 사각형 꼭지점의 2차원 포인트 출력

손을 21개의 landmark 포인트로 출력한다.

엄지손가락, 새끼손가락, 손바닥 등 손의 구성요소 점들의 3차원(x,y,z) 포인트 출력

▶ handpose.on 함수 내부의 화살표함수 정의 부분에 코드를 추가하여 predictions를 로그창에서 확인 할 수 있도록 한다.

▶ 손을 인식할 때 콘솔창의 출력결과를 확인하여 다양한 방법으로 출력물을 활용할 수 있는 계획을 세울 수 있다.

## 5. Handpose AI 모델 출력신호에 맞게 텍스트 출력 표현하기

```

6 createCanvas(640, 480);
7 video = createCapture(VIDEO);
8 video.size(width, height);
9
10 text = createP('starting AI...')
11
12 handpose = ml5.handpose(video, ml5)
13
14 // This sets up an event that fills the global variable "predictions"
15 // with an array every time new hand poses are detected
16 handpose.on("predict", results => {
17   predictions = results;
18   console.log(predictions);
19
20   if(predictions == 0)
21     {
22       text.html("Hand Down !");
23     }
24   else
25     {
26       text.html("Hand UP !");
27     }
28
29 });

```

**코드추가** 텍스트 출력 공간을 생성해준다

**코드추가** Predictions에 아무것도 없을 경우는 Hand Down을 출력하고, 그렇지 않을 때는 Hand up을 출력하는 조건문을 생성한다.

**코드추가**

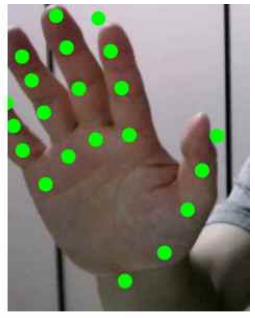
**COMPLETED**

### ■ p5.js 레퍼런스 활용하기



설명  
주어진 내부 HTML을 사용하여 문서 객체 모델 (DOM)에 요소를 생성합니다. 문단형 텍스트 작성시 사용됩니다.  
코드를 작성할 때 모르는 함수가 나온다면 레퍼런스를 적극적으로 활용하는 습관을 가진다면 코딩 실력에 도움이 된다.

### ▶ 결과확인



Hand UP !

손을 인식할 경우 웹페이지에 인식 확인 문자가 출력되면 이번 미션 성공.

## [미션 체크리스트]

체크포인트	체크 내용	포인트	자기평가
문서 참조	모르는 코드를 보았을 때, 레퍼런스, Usage 혹은 검색을 통해서 코드를 이해 할 수 있는가?	40점	
p5.js 예제 코드 수정	p5.js에서 제공하는 예제들을 출력 함수를 변경해서 코드를 수정 할 수 있는가?	30점	
ML5 handpose	ML5에서 제공하는 handpose 모델의 입력과 출력을 이해하고 코드를 수정해서 출력을 다른 방법으로 확인 할 수 있는가?	30점	
미션 수행 점수		자기점수	

## 미션 2b.







## 시리얼 통신으로 아두이노와 AI 모델 연결하기

### [미션 안내]



AI 모델은 인식, 판단, 예측 결과에 따라 특정 신호를 출력한다. 특정 신호에 따라 LED, 모터와 같이 마이크로프로세서 회로가 반응하기 위해서 AI 모델이 아두이노와 같은 마이크로프로세서와 통신으로 연결되어야 한다. 이번 미션에서는 2a. 미션에서 제작한 손 인식 AI 모델을 시리얼통신을 통해 아두이노와 연동하여 손을 인식할 때, LED가 켜지고 손을 인식하지 않을 때 LED가 꺼지는 AI 무드등을 제작한다.

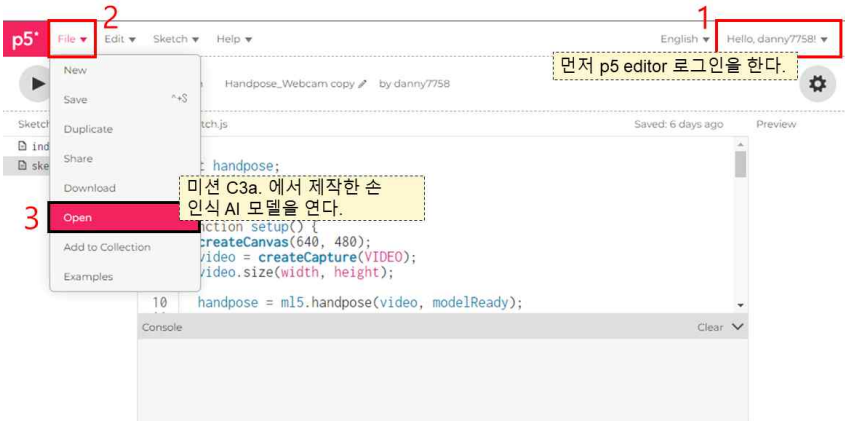
### [미션 재료 및 소프트웨어]

							
pc	웹캠	p5.js	P5.Serialport	arduino UNO	빵판	LED	점퍼선 (수-수)



## [미션 가이드]

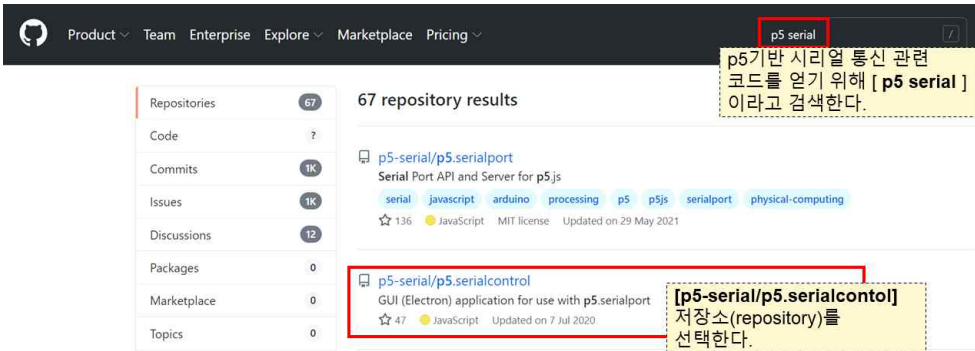
### 1. p5.js 미션2a. AI 모델 불러오기



▶ p5 에디터에 접속하여 기존 프로젝트를 열어준다.

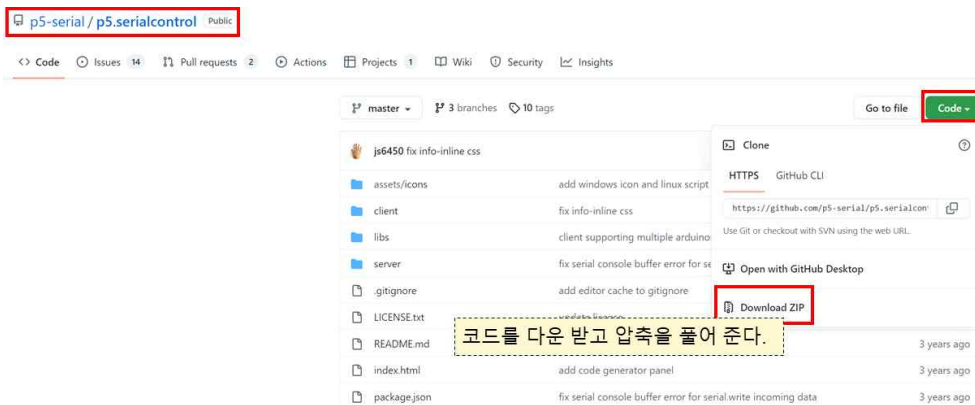
### 2. 깃허브에서 P5 serial port 다운로드

#### 1) 깃허브 검색



▶ 깃허브에서 검색을 통해 p5 serial 관련 자료를 찾는다.

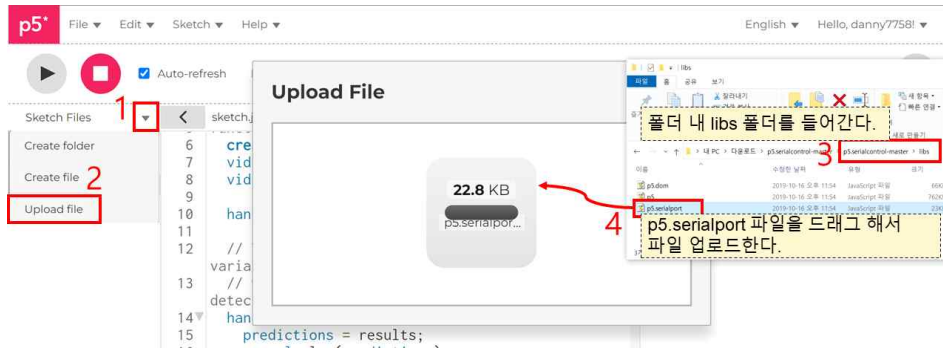
#### 2) 깃허브 코드 다운로드



▶ 코드를 다운받고 압축을 풀어준다.

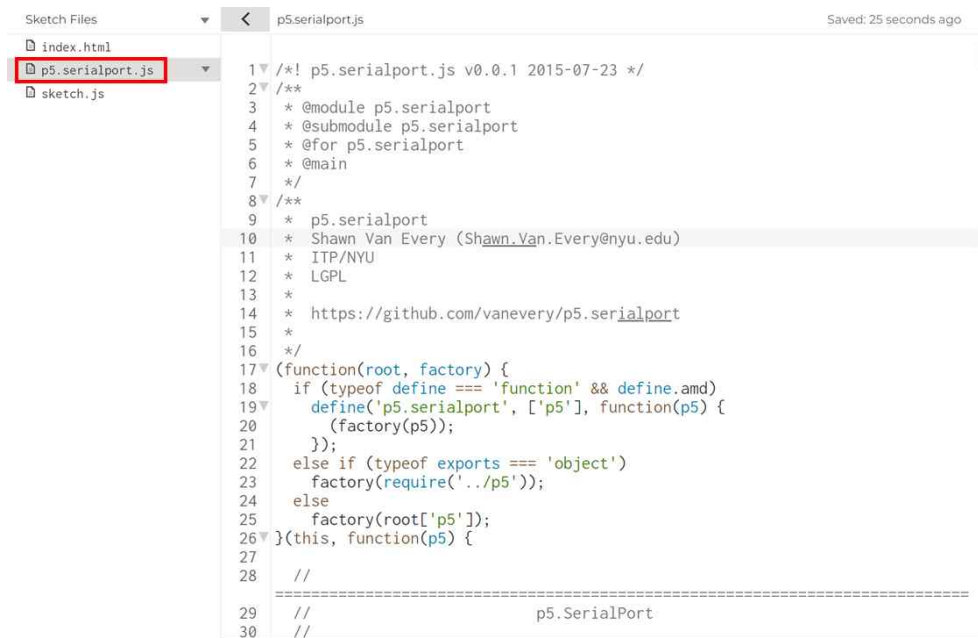
### 3. p5.serialport.js 파일 세팅

#### 1) p5.serialport.js 파일 업로드



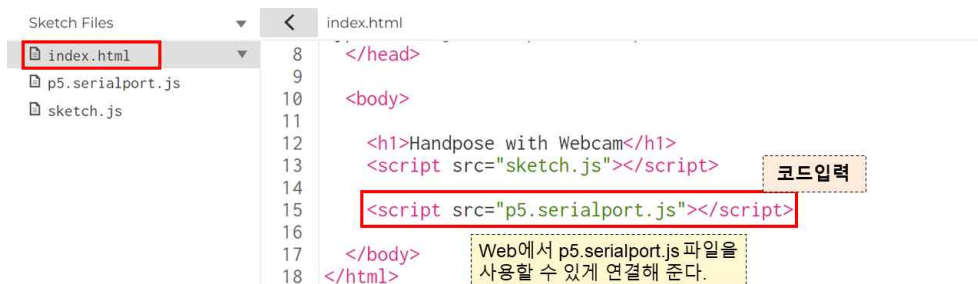
▶ p5에서 출력되는 데이터를 시리얼 통신이 가능한 데이터로 변환하는 p5.serialport.js 파일을 p5에디터 현재 프로젝트 디렉토리에 넣어준다.

#### 2) p5.serialport.js 코드 내용 확인



▶ p5.serialport.js 전체 내용을 모두 이해하기는 쉽지 않다. 다만 사용되는 함수명과 함수의 입력 변수, 출력 변수 중심으로 내용을 확인한다.

#### 3) index.html 파일에서 p5.serialport.js 연결



▶ index.html 파일에서 <script> 태그를 활용하여 p5.serialport.js를 연결한다.

## 4. p5 시리얼 통신을 위한 sketch.js 코드 추가

### 1) 코드 추가

```

1 let handpose;
2 let video;
3 let predictions = [];
4
5 let portName;
6 let serial;
7
8 function gotList(thelist){
9   console.log("List of Serial Ports:");
10  for(let i = 0; i < thelist.length;i++)
11  {
12    console.log(i+" " +thelist[i]);
13  }
14 }
15
16 function setup() {
17   serial = new p5.SerialPort();
18   serial.list();
19   serial.open(portName);
20   serial.on('list', gotList);
21
22   createCanvas(640, 480);
23   video = createCapture(VIDEO);
24   video.size(width, height);
25
26   handpose = ml5.handpose(video, modelReady);
27   text = createP('START AI...');
28
29   // This sets up an event that fills the global variable "predictions"
30   // with an array every time new hand poses are detected
31   handpose.on("predict", results => {
32     predictions = results;
33     //console.log(results);
34     if(predictions == 0)
35     {
36       text.html("Hands DOWN !");
37       serial.write(1);
38       console.log(1);
39     }
40     else
41     {
42       text.html("Hands UP !");
43       serial.write(2);
44       console.log(2);
45     }
46   });

```

아두이노 포트단자 이름을 설정하는 portName과, 시리얼 통신을 열어주는 변수 serial을 선언한다.

시리얼 통신이 가능한 포트 목록을 출력해주는 함수 gotList() 를 선언해 준다.

setup()함수 내에서 시리얼 통신을 열어주고 세팅하는 코드를 넣어준다.

손을 인식할 안 할 경우 시리얼 신호 1을 주고, 콘솔창에도 1을 기록한다.

손을 인식할 경우 시리얼 신호 2를 주고, 콘솔창에도 2를 기록한다.

### 2) 코드 실행 결과 확인

```

ws://localhost:8081
opened socket
List of Serial Ports:
0 COM1
1 COM5
Model ready!
99 1 손을 인식 안하면 1, 인식하면 2를 출력하고
146 2 누적하여 각 신호가 몇 개 인지 표시한다.

```

▶ 코드를 추가하고, 시리얼 리스트와 손인식 결과가 콘솔창에 잘 출력되는지 확인하자.

## 5. 아두이노 세팅 및 코드 업로드

### 1) 아두이노 회로 세팅 및 포트 설정

회로 세팅 및 포트 설정을 보여주는 이미지입니다. 위쪽에는 아두이노 보드에 연결된 브레드보드 회로가, 아래쪽에는 아두이노 보드가 보입니다. 오른쪽에는 Arduino IDE의 'Tools' 메뉴에서 'Port'를 'COM5 (Arduino Uno)'로 설정하는 모습이 보입니다.

“들”에서 포트 설정을 한다.

보드: "Arduino Uno"  
 포트: "COM5 (Arduino Uno)"  
 보드 정보 열기  
 프로그램어: "AVRISP mkII"  
 부트로더 굽기

시리얼 포트  
 COM1  
 COM5 (Arduino Uno)

run once:  
 run repeated:

포트를 Arduino Uno가 표기된 COM5로 지정해주고, 보드가 "Arduino Uno" 로 지정되었는지 확인한다.

\* 아두이노 COM 번호는 연결할 때 마다 달라질 수 있다.

### 2) 아두이노 코드 입력 및 업로드

코드를 다 입력하면 [v] 버튼으로 코드 오류 확인하고 오류가 없으면 [→] 버튼으로 코드를 아두이노에 업로드 한다.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

char data = 0;

void loop() {

  if(Serial.available() >0)
  data = Serial.read();

  Serial.write(data);

  if (data == 2){
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  else{
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
}
    
```

시리얼 통신 세팅 및 13번 핀 출력 모드 설정

시리얼 데이터 받아오고, 다시 돌려주기

시리얼 데이터가 2 이면 LED 꺼지고, 평소에는 LED 켜짐 상태 유지

## 6. 깃허브 Serial Control 다운로드

### 1) Serial control releases 확인

p5-serial / p5.serialcontrol Public

< Code Issues 14 Pull requests 2 Actions Projects 1 Wiki Security Insights

README.md

# p5.serialcontrol

GUI (Electron) application for use with [p5.serialport](#)

Runs and controls p5.serialserver (no need to install and run it separately)

Download a release here [releases](#)

OSX Development

P5.serialcontol 실행 파일을 받기 위해 깃허브 README.md에서 제공하는 releases 을 클릭한다.

### 2) 운영체제별 실행 폴더 다운로드

17 Oct 2019

p5450

1.2

7b35bce

Compare

### Beta 1.2 Pre-release

- Fixed bug that causes the app to crash when data is sent in bytes from microcontroller (via Serial.write() function)
- Added a check feature to detect newline character before allowing serial console to be viewed in ASCII mode
- Fixed sizing issue of console window for Windows
- Fixed duplicated serialport object issue when serial data is sent from serialcontrol to microcontroller

Assets

p5.serialcontrol-darwin-x64.zip	65.2 MB	16 Oct 2019
p5.serialcontrol-linux-x64.zip	72.1 MB	17 Oct 2019
p5.serialcontrol-win32-x64.zip	67.6 MB	16 Oct 2019

Source code (zip)

Source code (tar.gz)

6 people reacted

현재 운영체제에 맞게, p5.serialcontrol-win32-x64.zip 파일을 다운로드 한다.

### 3) 다운로드 받은 파일 실행

p5.serialcontrol

p5.serialcontrol View Edit

## P5 SERIAL CONTROL

A GUI App for running and monitoring of the p5.serialserver

### Info

Available ports list:  
COM1  
COM5 <-- connected

Rescan Ports

Your public IP address:  
61.73.168.65

### Connect

Select Port: COM5 Open

### Control Panel: COM5

Serial Console:  
console enabled read in ASCII

### Starter Code

Starter code will be generated when you connect to ports. Copy-paste below code to get started! Don't forget to import [p5.serialport.js library](#).

Refer to [p5.serialport.github page](#) for more example code.

```
let serial;  
let latestData = "waiting for data";  
  
serial.on("open", gotOpen);  
serial.on("close", gotClose);  
  
function serverConnected() {  
  print("Connected to Server");  
}
```

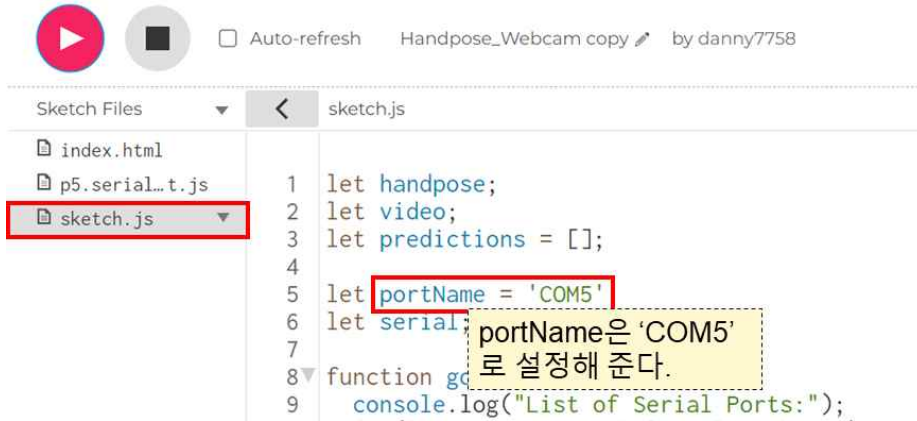
다운로드 받은 p5.serialcontrol.exe 파일을 실행해 준다.

현재 아두이노가 연결된 COM5 포트를 선택 후 Open 버튼을 눌러 시리얼 포트를 열어준다.

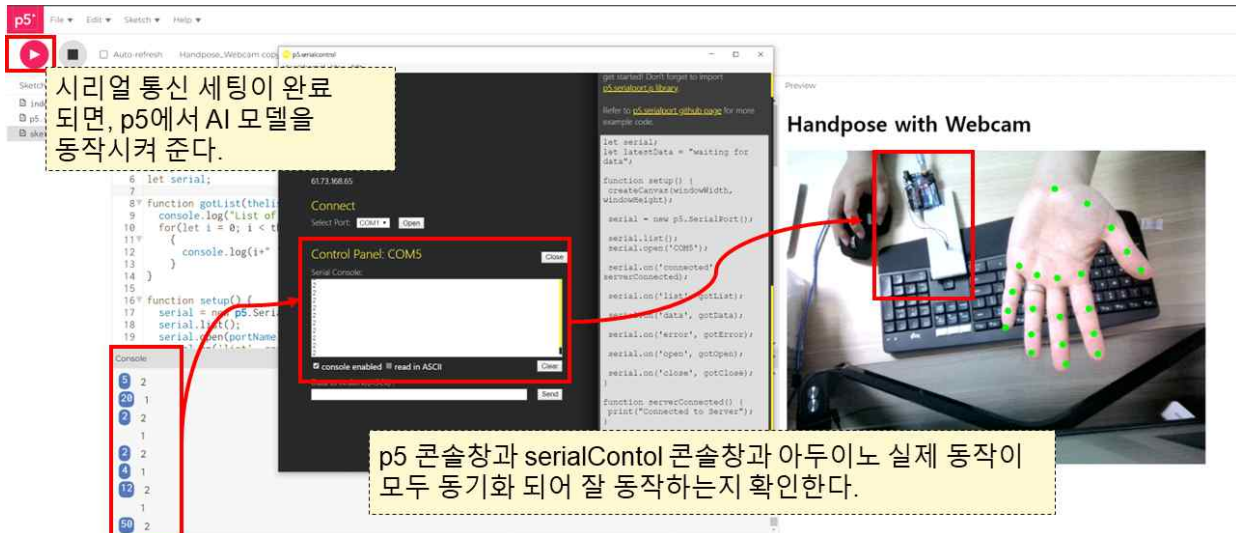
Console enabled를 클릭해 콘솔창에서 시리얼 데이터를 확인한다.

## 7. p5기반 AI 모델 아두이노 연동 동작 테스트

### 1) 아두이노 시리얼 포트 연결



### 2) 아두이노 연동 AI 모델 동작확인



### [미션 체크리스트]

**COMPLETED**

체크포인트	체크 내용	포인트	자기평가
동작 확인	아두이노와 AI 모델이 연동되어 잘 동작하는가?	50점	
시리얼 통신	새로운 AI 모델을 받았을 때, 출력을 확인하고 이를 시리얼 통신을 추가하여 외부로 데이터를 내보 낼 수 있는가?	50점	
미션 수행 점수		자기점수	