

발간등록번호  
서울교육 2020-127



2020 AI교육 연계 메이커교육 자료 I  
수리·과학·정보영역



2020 AI교육 연계  
메이커교육 자료 I

즐거워봐! 메이킹, 미래가 보인다!

수리·과학·정보영역



2020 AI교육 연계  
메이커교육 자료 I

즐거워봐! 메이킹, 미래가 보인다!

수리·과학·정보영역

발간등록번호  
서울교육 2020-127



# 2020 AI교육 연계 메이커교육 자료 I

즐거워봐! 메이킹, 미래가 보인다!

## 수리·과학·정보영역



# '즐거보자 메이킹, 미래가 보인다!'

## 발간을 축하하며

안녕하십니까.  
안전한 학교 든든한 동행을 이끄는 서울특별시교육감 조희연입니다.

2020년 코로나19 감염병의 세계적 대유행 속에서도 우리 교육청은 흔들림 없이 미래사회를 이끌어갈 주역들을 교육하기 위해 다양한 교육활동을 추진하고 있습니다. 특히, 인공지능(AI), 빅데이터 등 첨단과학기술의 발달에 따라 학생들이 이를 이해하고 활용할 수 있도록 미래핵심역량 함양에도 적극 노력하고 있습니다.

이에 우리 교육청은 인공지능(AI)-사물인터넷(IoT) 교육을 위한 학교환경 구축 및 관련 교육을 활성화하고자, 인공지능(AI) 전문교사 양성, 인공지능(AI) 교과서 개발, 인공지능(AI)-사물인터넷(IoT) 선도학교 운영 등 다양한 교육 정책을 추진하고 있습니다. 특히 메이커교육과 연계한 인공지능(AI) 교육의 추진과, 이를 위해 「즐거보자 메이킹, 미래가 보인다!」자료집 발간은 이러한 노력의 산물이라고 생각합니다.

우리 학생들이 살아갈 미래사회에서는 단편적 지식 암기, 패턴화된 작업 등은 인공지능에 의해 대체될 것이며 보다 인간다운 감성, 인간에 대한 존엄성, AI 윤리의식을 갖추고 창의융합적 사고를 바탕으로 삶 속에서 문제를 발굴하고 문제를 해결할 수 있는 역량이 더욱 중요해질 것입니다.

메이커 교육은 문제 중심 프로젝트 교육이므로 학생들의 미래핵심역량 함양에 최적화된 교육이라고 생각합니다. 메이커 교육과 연계하여 우리 학생들이 인공지능을 쉽게 이해하고 활용 역량을 키워서, 자신의 삶 속에서 만나게 되는 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 역량을 갖추기를 기대합니다.

끝으로 인공지능(AI) 교육 연계 메이커 교육 자료집 「즐거보자 메이킹, 미래가 보인다!」가 학교 수업에서 유용하게 활용되기를 바랍니다. 또한 자료집 개발을 위해 애써주신 집필진과 검토위원, 업무 담당자들에게 감사의 말씀을 드립니다.

2020년 12월  
서울특별시교육감 조희연



## 이 책의 구성

「즐거보자 메이킹, 미래가 보인다!」는 고등학생을 위한 인공지능(AI) 연계 메이커 교육 자료이며, '수리·과학·정보영역(1권)', '인문·사회·예술영역(2권)', '동아리영역(3권)', 총 3종으로 이루어져 있습니다.

고등학교 교육과정 연계 주제중심 융합 프로젝트 수업자료로 활용 가능하며, 각 주제별 성취기준 기반 과정중심평가 방안을 제시하여 학교에서 수업 및 평가에 바로 적용할 수 있는 내용 체계를 갖추고 있습니다.

특히 인공지능(AI)의 원리를 기초부터 익히는 것보다 인공지능(AI)을 교과 또는 실생활 문제와 융합하여 활용하는 것에 초점을 두고 있습니다. 코딩이나 인공지능(AI)에 대한 배경지식이 없어도 쉽게 접근할 수 있도록 게임 기반 인공지능(AI) 앱, AI 스피커, 구글 티처블 머신 등을 활용해 머신러닝의 개념을 소개하였습니다. 다양한 인공지능(AI) 연계 메이킹 활동을 통해 인공지능(AI)의 주요 영역인 데이터, 컴퓨터비전, 자연어처리를 경험할 수 있도록 안내하고 있습니다.

「즐거보자 메이킹, 미래가 보인다!」자료에 제시된 인공지능(AI) 연계 메이킹 활동을 통해 학생들은 인공지능(AI)이 우리 일상에서 얼마나 다양하게 활용되고 있는지 경험하고, 자신이 생활 속에서 만나는 문제를 해결하기 위해 인공지능(AI)을 어떻게 활용해야 할지 학습하고 고민할 기회를 갖기 바랍니다.



[ 즐거보자 메이킹, 미래가 보인다! (3종) ]

2020

AI교육 연계 메이커교육 자료 I

즐거워보자 메이킹, 미래가 보인다!

# 수리·과학· 정보영역

## CONTENTS

들어가는 말	04
1. 컴퓨터는 두 단어가 비슷하다는 것을 어떻게 알까?(선린인터넷고등학교 전자과 장병철)	08
2. 코딩으로 학교 안내 방송 만들기(한성과학고등학교 정보과 송석리)	26
3. 이미지 데이터야 놀자(한성과학고등학교 정보과 송석리)	45
4. 난 빨간 공이 제일 좋아!(선린인터넷고등학교 정보과 공선희)	55
5. 나와 가장 가까운 친구는 누구?(한성과학고등학교 수학과 정진호)	74
6. 인공지능 12간지 닭은꼴 찾기(영등포고등학교 기술과 김주현)	94
7. 드론을 이용한 산불진화(한성과학고등학교 수학과 이윤주)	115
8. 진자운동의 아름다움-삼각함수(세종과학고등학교 수학과 김근민)	136
9. AI 기상 캐스터 제작하기(한성과학고등학교 지구과학과 박상흠)	158
10. 몽키헌터 프로젝트(가재울고등학교 물리과 이재호)	171
11. 미세먼지 농도에 따라 작동하는 공기청정기 만들기(성수고등학교 화학과 박수연)	189
12. 빅데이터와 MEGA-X 소프트웨어를 이용한 계통수 그리기(세종과학고등학교 생명과학과 조현재)	196

# 01 컴퓨터는 두 단어가 비슷하다는 것을 어떻게 알까?

## 1. 개요

<p><b>프로그램 개발 의도</b></p>	<p>인공지능의 바람이 거세고 초, 중, 고등학교에서 코딩과 인공지능 교육에 박차를 가하고 있다. 그러나 중학교 이상의 교과형 교육형태에서는 인공지능의 적용이 정보 교과에만 한하고 있는 문제가 있다. 코딩 교육은 추상화, Computational Thinking이 중요하지만 인공지능 교육은 융합, 활용, 실생활 문제해결, 윤리 등 요소기술이 아닌 완성형 기술의 활용에 중점을 두어야 한다. 그러므로 다양한 교과에서 인공지능 기술을 활용한 융합적이고 생산적인 프로젝트 기반의 수업이 필요하다.</p> <p>이에 따라, 국어, 수학 교과에서 인공지능 기술을 이해하고 활용하여 산출물을 생성할 수 있는 프로젝트 수업의 한 형태를 제시하기 위하여 본 프로그램을 개발하였다.</p>
<p><b>프로그램 목표</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 자연어 처리를 위하여 단어를 수치화하는 방법을 이해한다.</li> <li>2. 자연어의 단어간 관계를 연산할 수 있는 미니 Word2Vec를 제작한다.</li> </ol>
<p><b>인공지능 연계 요소</b></p>	<p>자연어 처리(NLP)</p>
<p><b>관련 교과</b></p>	<p>정보, 수학(선택교과 기하(구 기하와 벡터)), 영어</p>
<p><b>성취 기준</b></p>	<p>[12인03-05] 인공지능을 활용하여 해결할 수 있는 문제와 그렇지 않은 문제를 구분한다.                  [12인03-06] 문제 해결에 필요한 데이터를 선정하고, 핵심 속성을 추출한다.                  [12인03-07] 훈련 데이터와 테스트 데이터의 역할의 차이를 비교한다.                  [12인03-08] 훈련 데이터를 분류 모델의 학습에 적용하고, 테스트 데이터를 이용하여 성능을 평가한다.</p>

## 2. 구성

단 계	내 용
<p><b>사례탐구</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생활속에서 NLP가 적용된 사례를 찾아본다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연어 처리 기반 인공지능 적용된 다양한 소프트웨어를 찾아본다.</li> <li>- 자연어 처리를 통해 얻을 수 있는 잇점을 생각해 본다.</li> <li>- 챗봇을 사용한 사례를 찾아 보고 활동해보자.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>문제 발견</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 챗봇은 어떻게 비슷한 말과 반대말을 구별할까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 챗봇은 어떻게 트러키라고 하면 자동차의 일종인지 알 수 있을까?</li> <li>- 컴퓨터에 모든 정보는 숫자로 처리된다는데 어떻게 자연어를 숫자로 만들 수 있을까?</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>문제 해결을 위한 토론</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문제해결 스토리보드 만들기(2인 1모둠)</li> <li>■ 아이디어 공유하기(브레인 스토밍)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 두 단어가 비슷하다는 것을 어떻게 계산할까?</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>UNPlugged Activity</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vectorization                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단어를 숫자로 만들어 본다.</li> </ul> </li> <li>■ Word to Vector                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단어를 의미에 기반해 벡터의 내적을 활용하여 가까운 단어 먼단어로 구별해 본다</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>공유 및 성찰</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 팀별 작품 공유하기</li> <li>■ 성찰하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내가 만든 작품에 개선할 점이 있는지 확인한다.</li> </ul> </li> </ul>

### 메이커 교육 지식 - 챗봇 Chatbot

사람처럼 자연스러운 대화를 진행하기 위해 단어나 구(句)의 매칭만을 이용하는 단순한 챗봇(chatbot)부터 복잡하고 정교한 자연어 처리 기술을 적용한 챗봇까지 수준이 다양하다. 2000년대 초반에는 인터넷의 발달과 함께 대화형 메신저 형태의 챗봇이 다수 개발되었으며, 하나의 예로 페이스북 메신저(Facebook Messenger)에서는 자연어 처리(NLP) 기반 챗봇을 개발하는데 필요한 소프트웨어 도구를 제공한다.

챗봇은 전자상거래, 은행 등 다양한 분야에서 고객 지원이나 정보 습득과 같은 영역에 활용된다. 근래에는 가정의 홈 서비스에 많이 사용되고 있다. 구글 어시스턴스, 아마존의 알렉사 등이 좋은 예이다.



아마존 알렉사



KT 기가지니

[ 출처: <http://www.aitime.kr/news/articleView.html?idxno=11042> ]

### 3. 수업 지도안

관련 교과	인공지능 기초	대 상	고 1학년	수업 차시	1~2/2차시
수업 주제	벡터를 이용하여 문자를 수치화 하기				
학습 목표	문자를 숫자로 만드는 방법을 설명할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>사례 탐구</b> 생활속에서 NLP가 적용된 사례를 찾아본다. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전체</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능이 생활에 적용되는 소프트웨어 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>자연어 처리 기반 인공지능 적용된 다양한 소프트웨어를 찾아본다.</li> <li>자연어 처리를 통해 얻을 수 있는 잇점을 생각해 본다.</li> <li>챗봇을 사용한 사례를 찾아보고 활동해 보자.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 준비물 - 이젤패드</p> <p>☆ 공간상 유의점 - 노트북 가능한 환경 - 모둠활동 가능한 환경 - 학습자료 5-1 - 학습자료 5-2</p>
전개	<p><b>문제 발견</b> 챗봇은 어떻게 비슷한 말과 반대말을 구별할까? <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">모둠</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>챗봇이 문자를 처리하는 방법 생각하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>챗봇은 어떻게 트럭이라고 하면 자동차의 일종인지 알 수 있을까?</li> <li>컴퓨터에 모든 정보는 숫자로 처리된다는데 어떻게 자연어를 숫자로 만들 수 있을까?</li> </ul> </li> </ul>	- 학생활동지 6-1
	<p><b>아이디어내기</b> 문서(문장)를 숫자로 처리하는 방법을 생각해보자. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">모둠</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>문제를 위한 스토리보드 만들기(2인 1모둠)</li> <li>아이디어 공유하기(브레인 스토밍)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>두 단어가 비슷하다는 것을 계산으로 할 수 있을까?</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 준비물 - 이젤패드, 화이트보드나 화이트월 사용</p> <p>☆ 공간상 유의점 - 모둠 별 토론을 촉진하는 화이트월이나 투명보드 사용 권고</p>
	<p><b>구현하기</b> 아이디어를 구체화하여 벡터화와 Word2Vec를 만들어 보자. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">모둠</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vectorization                     <ul style="list-style-type: none"> <li>단어를 숫자로 만드는 방법을 실습해 본다.</li> </ul> </li> <li>Word to Vector                     <ul style="list-style-type: none"> <li>단어를 의미에 기반해 벡터의 내적을 활용하여 가까운 단어 먼단어로 구별해 본다.</li> </ul> </li> </ul>	
정리	<p><b>공유 및 성찰</b> 공유 및 성찰하기 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전체</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>팀별 작품 공유하기</li> <li>성찰하기</li> </ul>	★ mentimeter

### 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제발견하기	챗봇이 유의어와 반의어를 처리하는 방법을 제시하였는가?			
문제 해결을 위한 토론	단어를 숫자로 처리하는 방법을 제시하였는가?			
활동	Word to vector를 체계적으로 구성하였는가?			
성찰하기	협력과 소통을 통해 프로젝트를 완성하였는가?			



## 5. 교수·학습 자료 | 유의어 또는 연관어 게임 해보기

### 1. Semantris(Semantic Tetris) 체험하기 - <https://research.google.com/semantris/>



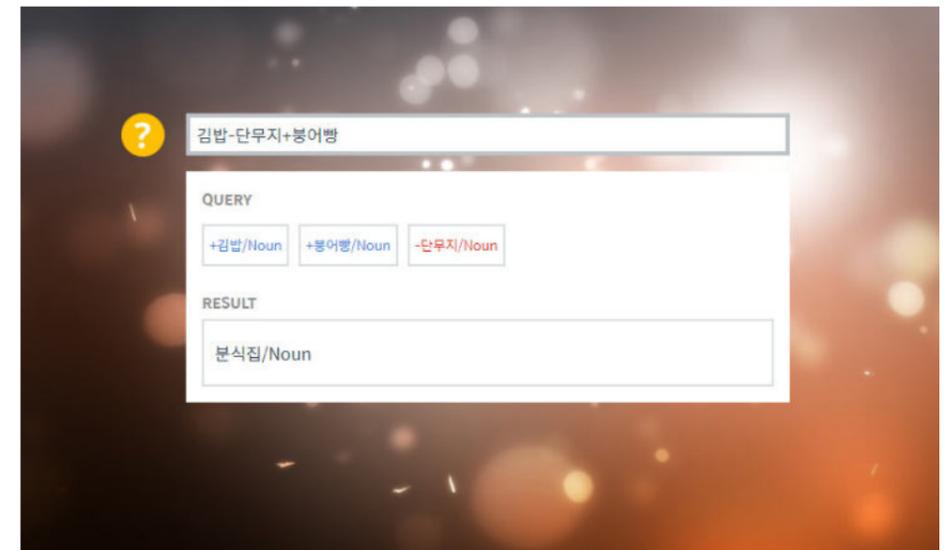
구글의 자연어 처리 인공지능을 이용한 프로젝트 중 하나인 <세만트리스 Semantris>라는 이름의 게임이다. 자연어 처리에 대한 복잡하고 어려운 과정을 차치하고, 게임은 아케이드 모드와 블록 모드 두 가지이다. 테트리스가 내려오는 블록의 위치를 조절하면서도 블록을 없애야 하는 전략 싸움이라면, 세만트리스는 스피드와 전략이라는 테트리스의 두 가지 특징을 아케이드 모드와 블록 모드로 나눈 게임이다.

아케이드 모드는 제시된 한 단어와 맞는 단어를 타이핑해서 빠르게 내려오는 단어 블록들을 없애는 게임이다. 예컨대 제시된 단어가 개(Dog)라면, 플레이어는 이것과 연관된 단어를 쓰면 된다. 그러나 이미 고양이(Cat), 거북이(turtle), 곰(Bear)과 같은 단어는 있기 때문에 이 단어는 타이핑할 수 없고 대신 이를 모두 포함하는 예를 들면 동물(Animal)을 타이핑하면 높은 점수를 받게 된다. 더 많이 플레이할수록 속도도 빨라지고 제시되는 단어의 개수도 늘어나기 때문에 각 단어의 공통점을 생각해서 빠르게 타이핑해야 한다.

블록 모드는 초록, 노랑, 파랑 등 색 블록으로 제시된 여러 단어를 보고 플레이어는 그중 자신이 없애고 싶은 단어와 연관된 단어를 타이핑한다. 그러면 그 단어와 연관되었다고 (인공지능이) 판단한 단어 블록 인접한 같은 색의 블록을 없애며 점수를 올린다. 플레이어는 최대한 많은 단어를 포괄하는 단어를 쓰되 이미 있는 단어는 쓸 수 없다. 시간이 지나면 블록이 내려오고 한계선을 넘으면 게임이 끝난다.

이 게임의 핵심은 인공지능이 플레이어가 머릿속에서 생각한 단어, 즉 없애고자 하는 단어를 유추하고 제시하는 것인데, 여기서 "플레이어의 의견과 인공지능의 의견은 다를 수 있다는 것"이 관건이다. 예를 들면 블록모드에서 제시된 블록 중 농장(Farm)이 있어서 그것과 반대된다고 생각한 도시(City)를 적었다. 그러나 없애려고 했던 농장(Farm)이 아니라 플레이어가 생각하지 않았던 전혀 다른 블록, 병원(Hospital)이 없어진다거나 하는 일이다. 물론 도시에 병원이 많으니 인공지능의 판단도 틀린 것은 아니지만, 결국 플레이어의 계획에서 벗어나게 되므로 게임이 실패하게 되는 경우가 발생한다. 결론적으로 이 게임에서 점수를 얻기 위한 중요한 포인트는 플레이어가 생각하는 단어를 바로 적는 것이 아니라 인공지능이 어떻게 그 단어를 이해할지, 또 무슨 단어를 없앨지 고민하는 것이다.

### 2. 한글 word2vec 체험하기 - <https://word2vec.kr/search>



한글 자연어 처리를 실험해볼 프로그램은 아직 많지는 않다. 그럼에도 불구하고 아직 완전하지는 않지만 한글 word2vec를 구현하여 서비스해 주는 페이지가 있다. word2vec의 의미를 정확하게 알지 못해도 재미있는 실험을 해 볼 수 있다. 김밥에서 단무지를 빼고 붕어빵을 더하면 분식집이 나온다. 조금 이상하지만 수긍할 수 있다. 물론 한국-서울+도쿄 하면 일본이 나온다. 굉장히 수긍되는 답이다. 물론 이효리와 유재석을 더하면 정형돈이 나오고 가수-이효리+유재석 하면 개그맨이 나온다. 어떤 것은 수긍하기 어렵지만 단어를 수로 바꾸어 연산가능하게 했다는 것을 이해하는 것이 중요하다. 더욱이 의미적으로 유사성과 관련성을 판단할 수 있는 값을 단어들이 가지게 하고 연산 가능하게 한 것이 word2vec이다.

다음 문장을 살펴 보자.

- A: 철수는 영희를 좋아한다.
- B: 철수는 영희를 보면 설렌다.
- C: 철수는 영희를 싫어한다.

위 문장을 보고 사람에게 A문장과 유사한 문장은 B인가 C인가를 물어본다고 하자. 이때, 사람은 자연스럽게 B라고 대답한다. 하지만 기계적으로 두 문장이 얼마나 차이 나는지를 살펴보면 A와 C는 두글자가 다르고, A와 B는 네 글자 이상이 다르다. 따라서 특별히 무언가 유사성을 찾는 방법이 없다면 단순히 생각하면 A와 B가 오히려 C보다 유사한 문장이 될수 있다. 이 문제를 해결하려면 컴퓨터에게 문장 또는 단어의 의미를 알려 주어야 하는데 이것을 어떻게 할 수 있을까?

### 3. 문서(문장)를 수로 바꾸기

#### 1. 작업 순서

문장을 수로 바꾸기 위해서는 일반적으로 다음과 같은 과정을 따른다.

- 문장 나누기
- 토큰화
- 불용어(stopwords) 및 특수문자(special characters) 제거
- 어간(Stemming) 추출
- 표제어(Lemmatization) 추출

#### 2. 문장 나누기

##### Sentence Segmentation

In CBT, we learn to decipher the lies we are undermining ourselves with— based on the bias embedded in the things we say. For example, “I’m never going to make any friends” is an example of all-or-nothing thinking and we feel bad because we buy into this thought.



1. In CBT, we learn to decipher the lies we are undermining ourselves with— based on the bias embedded in the things we say.  
 2. For example, “I’m never going to make any friends” is an example of all-or-nothing thinking and we feel bad because we buy into this thought.

문장 나누기는 우리가 가지고 있는 텍스트의 본문을 문장으로 나눈다. 전제는 모든 문장이 핵심 아이디어를 포함하고 있다는 것이다. 적어도 영어에서는 모든 문장이 완전한 형태로 끝난다고 가정할 수 있다. 일반적으로 마침표로 끝나면 구분하지만 경우에 따라서는 내용에 따라서 구별할 수 도 있다.

#### 3. 토큰화

In CBT, we learn to decipher the lies we are undermining ourselves with— based on the bias embedded in the things we say.



In CBT, we learn to decipher the lies we are undermining ourselves with— based on the bias embedded in the things we say.

본문을 문장으로 분리하고 나면, 이제 각 문장에 대해 작업을 한다. 문장을 각각의 낱말이나 토큰으로 더 분리한다. 영어에서 토큰화는 어렵지 않다. 띄어쓰기 되어 있는 부분과 하이픈 등으로 나누어져 있는공간을 분리하면 된다.

#### 4. 불용어, 특수문자, 숫자 제거

a an and are as for  
 it is into in if  
 on or such the there to  
 @ # \$ % &

위의 글자들은 불용어로 처리한다. 관사, 전치사, be동사 특수문자 등이다. 물론 불용어의 기준이 정해진 것은 아니다.

HELLO HeLo HELLo hELLO hElO Hello  
  
 hello

한글에서는 없고 영어에서 나타나는 것인데 대소문자를 소문자로 통일 시켜 준다.

#### 5. 어간 추출

Wordword	Affixes	Stem
healed	-ed	heal
healing	-ing	heal
healer	-er	heal
studies	-es	studi
studying	-ing	study

### 6. 표제어 추출

healed	-ed	heal
healing	-ing	heal
healer	-er	heal
studies	-es	study
studying	-ing	study

표제어 추출까지 하면 전처리가 완성되었다. 어근추출과 표제어 추출이 좀 개념상 어려울 때가 있는데 좀 더 필요한 것은 표제어 추출이다. 예를 들어 Caring에서 어근 추출은 Car가 되지만 표제어 추출은 Care가 된다.

### 7. Bag of word



표제어 추출까지 끝났다면 단어 가방을 만들자. 문장을 숫자로 만드는 방법에 가까이 다가왔다. 만드는 방법은 어렵지 않다. 문장 내에 사용된 표제어의 수를 찾으면 된다. 다만 이때 불용어는 사용하지 않는다.

### 8. 문서 벡터(Document Vector)

Bag of word를 만들었으면 이제 문서 벡터를 만든다. 문서 벡터는 만드는 방법이 어렵지 않다. 아래와 같은 표를 이용하여(엑셀을 이용하면 더 편리하다) 표제화된 단어가 새로 나올 때 마다 아래 표와 같이 해당 단어를 추가하면 된다. 다만 먼저 나온 단어가 있다면 숫자만 추가한다.

Andy and Anne are stressed

Andy went to a therapist

Anne went to download a health chatbot

	andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
문장1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
문장2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
문장3	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1

### 9. TF-Idf(Term Frequency-Inverse Document Frequency)

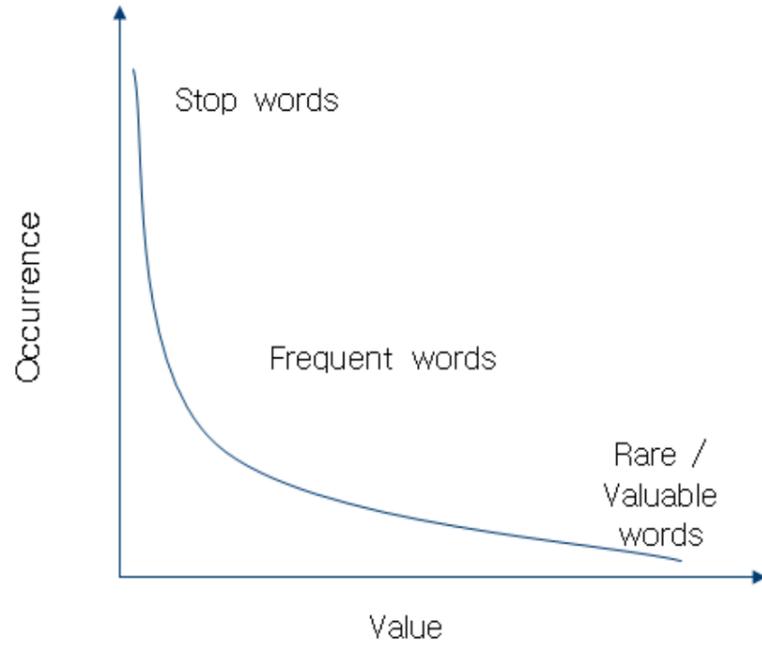
한 문서에서 어떤 단어를 가장 많이 사용할까? 당연히 주제에 가장 가까운 단어를 많이 사용한다.

andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1



andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
2	<b>30</b>	3	<b>22</b>	8	4	<b>13</b>	<b>20</b>	5	3	7	5

어떤 문서의 단어 가방을 조사했더니 다음과 같이 나왔다. 불용어를 제외하고 생각하면 이 문서에서 가장 많이 나온 단어는 스트레스이다. 그리고 건강이다. 따라서 이 문서는 건강과 스트레스에 관한 문서라는 것을 알 수 있다. 이것이 TF(Term Frequency)의 개념이다. IDF는 여러 문서에 자주 나오는 단어는 의미가 없다라는 개념이다. 예를 들어 strees가 한 문서에서 많이 나오지만 모든 문서에서 다 많이 나오면 특별히 의미 있는 단어는 아니라는 것이다.



tf-idf는 다음과 같은 식이 되며 이는 각 단어의 중요도를 나타낸다.

$$\text{idf}(W) = \log \frac{\#(\text{documents})}{\#(\text{documents containing word } W)}$$

표제어 추출까지 끝났다면 단어 가방을 만들자. 문장을 숫자로 만드는 방법에 가까이 다가왔다. 만드는 방법은 어렵지 않다. 문장 내에 사용된 표제어의 수를 찾으면 된다. 다만 이때 불용어는 사용하지 않는다.

■ 문서의 tf-idf 구하기

1. 단어가 한 번 이상 나타나는 문장의 수를 셉니다.
2. 어휘의 단어 옆에 그 숫자를 적으십시오.
3. 어휘 목록에서 각 단어를 반복하십시오.
4. 역 문서 빈도를 얻습니다.
5. tf-idf를 얻습니다.

■ 수업 슬라이드

1. 모든 문서를 검토하고 단어가 한 번 이상 나타나는 문장의 수를 셉니다.

Andy	Andy and Anne are stressed
=	
?	Andy went to a therapist
	Anne went to download a health chatbot

2. 해당 단어 옆에 그 숫자를 적으십시오.

Andy	Andy and Anne are stressed
=	
2	Andy went to a therapist
	Anne went to download a health chatbot

3. 어휘 목록에서 각 단어를 반복하십시오. 당신은 어휘의 각 단어에 하나씩 일련의 숫자로 끝냅니다. 이것은 문서 빈도입니다.

andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1

4. 문서 빈도의 각 숫자에 대해 역수를 취하십시오. 이것은 총 문서 수 (문장)를 문서 빈도로 나눈 값입니다. 이것은 역 문서 빈도를 제공합니다!

andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
3/2	3/1	3/2	3/1	3/1	3/2	3/2	3/2	3/1	3/1	3/1	3/1

5. 마지막으로 단어 단위로 된 벡터의 각 행에 역문 빈도의 로그를 곱하십시오. 이게 마지막으로 당신의 tf-idf를 줄 것입니다.

andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
1*log(3/2)	1*log(3/1)	1*log(3/2)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/2)	1*log(3/2)	1*log(3/2)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/1)
1*log(3/2)	0*log(3/1)	1*log(3/2)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/2)	1*log(3/2)	1*log(3/2)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/1)	1*log(3/1)
0*log(3/2)	0*log(3/1)	0*log(3/2)	0*log(3/1)	0*log(3/1)	0*log(3/2)	0*log(3/2)	0*log(3/2)	0*log(3/1)	0*log(3/1)	0*log(3/1)	0*log(3/1)

6. 마지막으로 단어 단위로 된 벡터의 각 행에 역문 빈도의 로그를 곱하십시오. 이게 마지막으로 당신의 tf-idf를 줄 것입니다.

andy	and	anne	are	stressed	went	to	a	therapist	download	health	chatbot
0.176	0.177	0.176	0.177	0.177	0	0	0	0	0	0	0
0.176	0	0	0	0	0.176	0.176	0.176	0.477	0	0	0
0	0	0.176	0	0	0.176	0.176	0.176	0	0.477	0.477	0.477

## 10. Cosine Similarity

이제, 문서를 숫자로 바꾸었으니 두 문서가 얼마나 비슷한지를 계산해 보자. 문서의 유사성을 표현하는 가장 기본적인 방법은 코사인 사물레리티를 많이 사용한다.

코사인 유사도(—類似度, 영어: cosine similarity)는 내적공간의 두 벡터간 각도의 코사인값을 이용하여 측정된 벡터간의 유사한 정도를 의미한다. 각도가 0°일 때의 코사인값은 1이며, 다른 모든 각도의 코사인값은 1보다 작다. 따라서 이 값은 벡터의 크기가 아닌 방향의 유사도를 판단하는 목적으로 사용되며, 두 벡터의 방향이 완전히 같을 경우 1, 90°의 각을 이룰 경우 0, 180°로 완전히 반대 방향인 경우 -1의 값을 갖는다. 이 때 벡터의 크기는 값에 아무런 영향을 미치지 않는다. 코사인 유사도는 특히 결과값이 [0,1]의 범위로 떨어지는 양수 공간에서 사용된다.

코사인 유사도는 어떤 개수의 차원에도 적용이 가능하여 흔히 다차원의 양수 공간에서의 유사도 측정에 자주 이용된다. 예를 들어 정보 검색 및 텍스트 마이닝 분야에서, 단어 하나 하나는 각각의 차원을 구성하고 문서는 각 단어가 문서에 나타나는 회수로 표현되는 벡터값을 가진다. 이러한 다차원 공간에서 코사인 유사도는 두 문서의 유사를 측정하는 매우 유용한 방법이다. (출처: <https://ko.wikipedia.org/wiki/코사인유사도>)

속성 A, B의 벡터값이 각각 주어졌을 때, 코사인 유사도  $\cos(\theta)$ 는 벡터의 스칼라곱과 크기로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}}$$

실제 앞의 예제를 이용하여 두 문서의 유사도를 구해보자.

### 단어 벡터 시각화

andy	and	anne	are	stress ed	went	to	a	thera pist	down load	health	chatb ot
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1

위 표에서 세 행을 각 문장(문서)이라고 가정하고 각 행을 모든 문장의 단어를 포함한 벡터로 만든다. 일반적으로는 영어에 있는 모든 단어를 포함한 벡터를 하나 가정한다. 물론 이 경우 위에서 배운 불용어는 제외하고 원형의 단어를 사용한다.

위 표를 기준으로 하면

andy, anne, chatbot, go, download, health, stress, therapist

가 벡터의 단어가 된다.

그 다음 이 단어를 이용하여 각 문장을 벡터로 만든다.

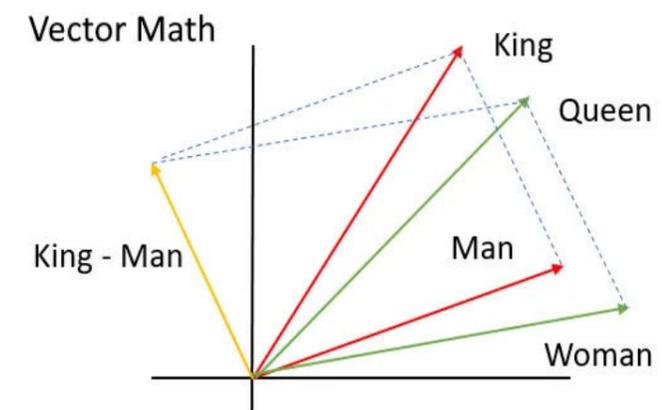
	andy	anne	chatbot	go	download	health	stress	therapist
s1 = <	1	1	1	1	1	0	0	0 >
s2 = <	1	0	0	0	0	1	1	0 >
s2 = <	0	0	1	0	0	1	1	1 >

위와 같은 결과를 얻을 수 있다. 이 다음 각 문장의 유사도 즉, 어느 두 문장이 가까운지를 비교하려면 벡터를 이용하여 코사인 유사도를 구하면 된다.

## 11. Word to Vector(word2vec)

앞의 방식으로 하면 두 문서가 얼마나 비슷한지를 연산할 수 있다. 그러나 의미적으로는 의문이 든다.

사람이 사용하는 단어는 의미를 두고 만들었기 때문에 단순히 단어를 a, z까지 나열해서 벡터로 만든 다음 코사인 유사도를 구한다면 의미적으로 문제가 있을 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 단어를 벡터로 만든 Word2Vec를 사용한다. Word2Vec는 사전에 있는 모든 단어를 벡터로 만들 때 의미를 부여하여 만든 것이다. 그럼처럼 king과 man, Queen, Woman의 의미를 담아 벡터로 표현하면 king-man+woman의 벡터 연산을 하면 Queen을 찾을 수 있도록 구성한다. 다만 아직 Word2Vec는 사람이 판단하여 구성하여야 한다.



## 6. 학생 활동지

### 1. 생각해 보기 - 네이버 사전의 유의어와 반의어는 어떻게 찾았을까?

출처 : 표준국어대사전

**유의어/반의어**

출처: 낱말 - 유의어/반의어 더보기 >

■ 어떻게 저 많은 단어들의 관련성(비슷한말, 반대말)을 설정하였을까에 중심을 두고 방법을 토론해 보자.

### 2. Bag of word 만들기

#### 2-1. bag of word

why we need mental health chatbots

As an automated coach, Woebot helps you practice good thinking hygiene, but he's also just fun to talk to

Woebot will never replace therapy or therapists, and it is not trying to

so on and so forth...

■ 위 문장이 하나의 문서라고 가정하고 앞서 배운 문서 ⇨ 숫자 만들기 방법을 이용하여 bag of word를 만들어 보자.

### 3. 문서를 벡터로 만들기

Andy and Anne are stressed

Andy went to a therapist

Anne went to download a health chatbot

- 위 세 문장을 벡터로 만들고 각 문장의 유사도를 구하여 보자.

### 4. Word2Vec 만들기

- 아래 단어들을 활용하여 나만의 Word2Vec를 만들어 보자.

boy, daughter, mother, father, girl, son, englagn,  
london, Italy, rome, king, Queen, man, woman

# 02

## 코딩으로 학교 안내 방송 만들기

### 1. 개요

프로그램 개발 의도	고등학교 정보 수업에서는 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리에 따라 다양한 학문 분야의 문제를 추상화하여 해법을 설계하고 프로그래밍 과정을 통해 소프트웨어로 구현하여 자동화할 수 있는 능력을 기르는 것에 중점을 둔다. 이를 인공지능 기술에 접목하여 학교 생활의 문제를 해결하는 경험을 제공함으로써 인공지능 기술에 대한 가능성과 상상력을 키워줄 수 있는 프로그램을 개발하였다.
프로그램 목표	1. 정보 시간에 배운 순차, 선택, 반복 구조를 활용해 인공지능 프로그램을 작성한다. 2. API의 개념을 이해하고 이를 활용해 실제 문제를 해결한다.
인공지능 연계 요소	음성 변환, 프로그래밍, API(Application Programming Interface)
관련 교과	정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>동일한 정보가 다양한 방법으로 디지털로 변환되어 표현될 수 있음을 이해하고 정보 활용 목적에 따라 보다 효율적인 방법을 선택한다.</li> <li>순차, 선택, 반복 구조를 활용한 프로그램을 작성한다.</li> <li>다양한 학문 분야의 문제 해결을 위한 알고리즘을 협력하여 설계한다.</li> </ul>

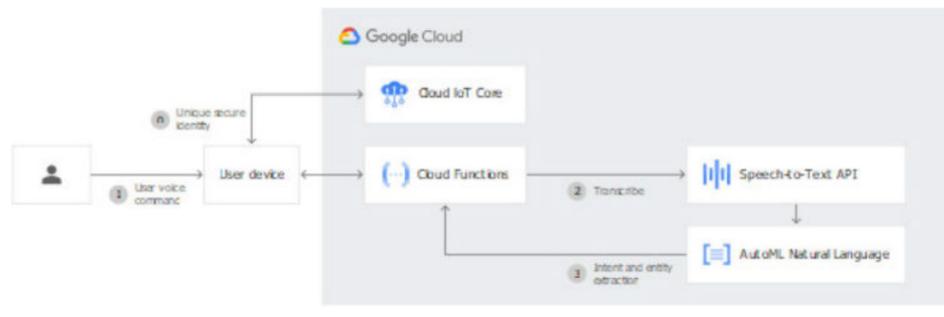
### 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생활 속의 인공지능 찾아보기</li> <li>- TTS(Text to Speech:음성합성시스템) 서비스도 인공지능이 활용되는 서비스임을 확인하기</li> </ul>
문제 정의하기 (Define)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TTS를 활용해 해결 가능한 학교 문제를 찾아보기</li> </ul>
문제해결 전략 수립 (Problem solving strategy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제해결 스토리보드 만들기</li> <li>- 아이디어 공유하기</li> </ul>
시제품 만들기 (Prototype)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- API 활용 방법 익히기</li> <li>- 파이선 프로그래밍으로 시 프로그램 만들기</li> </ul>
평가하기 (Test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 발표를 통한 작품 공유 및 평가하기</li> <li>- 문제해결 과정 및 다른 친구들의 프로젝트에서 배우고 느낀 점을 정리하고 성찰하기</li> </ul>

## 메이커 교육 지식 - API

### API(Application Programming Interface)

응용 프로그램에서 사용할 수 있도록, 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있게 만든 인터페이스를 뜻한다. 주로 파일 제어, 창 제어, 화상 처리, 문자 제어 등을 위한 인터페이스를 제공한다.  
[내용출처 : Wikipedia]



### 구글 API를 사용한 음성 제어 사용 설정

'볼륨을 높여줘'와 같은 음성 명령과 '파리의 현재 기온은 몇 도야?'와 같은 음성 검색을 구현할 수 있습니다. 이를 Text-to-Speech API와 결합하여 IoT(사물 인터넷) 애플리케이션에서 음성 지원 환경을 제공할 수 있습니다.

## 메이커 교육 지식 음성합성, TTS

### 음성 합성(音聲合成, speech synthesis)

말소리의 음파를 기계가 자동으로 만들어 내는 기술로, 간단히 말하면 모델로 선정된 한 사람의 말소리를 녹음하여 일정한 음성 단위로 분할한 다음, 부호를 붙여 합성기에 입력하였다가 지시에 따라 필요한 음성 단위만을 다시 합쳐 말소리를 인위로 만들어내는 기술이다. TTS(=Text-to-Speech)라고도 한다. 음성의 분절음을 합성하는 것은 어렵고 결과가 좋지 않기에, 분절음의 경계를 중심으로 앞 음성의 뒷부분과 뒤 음성의 앞부분을 함께 기록하여 이를 토대로 음성 합성을 하기도 한다. 이러한 이음 처리를 diphone 처리라고 한다. 음성 인식과 함께 번역 기계, 로봇 제조 기술 등 여러 곳에서 다양하게 쓰이고 있다.

### 구글의 TTS 서비스 설명

#### Text-to-Speech

Google의 AI 기술을 기반으로 한 API를 사용하여 텍스트를 자연스러운 음성으로 변환합니다.

무료로 사용해 보기

- ✓ 생동감 있는 지능형 응답으로 고객 상호작용 개선하기
- ✓ 기기 및 애플리케이션의 음성 사용자 인터페이스로 사용자 참여 유도하기
- ✓ 사용자가 원하는 음성 및 언어를 사용하여 커뮤니케이션 맞춤설정하기

## 3. 수업 지도안

관련 교과	정보	대상	고 1학년	수업 차시	1~2/2차시
수업 주제	코딩으로 학교 안내 방송 만들기				
학습 목표	인공지능 기반의 음성 파일을 자동화하여 제작할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>시 이해하기</b> 우리 주변에 시가 활용되는 SW는? [전체] 5분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능이 생활에 적용되는 소프트웨어 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능이 적용된 다양한 소프트웨어를 찾아본다.</li> <li>생활 속 Text To Speech 서비스도 인공지능 기술임을 확인한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 준비물 : 화이트보드, 보드 마커, 마커 지우개, 팀별 이어폰(개별 준비)</p> <p>☆ 공간상 유의점 - 컴퓨터실 또는 2인 1 노트북 가능한 환경</p>
전개	<p><b>문제발견하기</b> TTS를 적용하면 학교의 어떤 문제를 해결할 수 있을까? [모둠] 15분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>우리 주변에서 TTS 서비스가 사용되는 곳의 특징 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>생활 속에서 TTS가 사용되는 곳을 조사한다.</li> <li>TTS가 사용되는 곳의 특징, 패턴을 찾아본다.</li> </ul> </li> <li>TTS 서비스를 적용해 해결 가능한 학교 문제 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>TTS를 활용해 해결 가능한 학교 문제를 찾아본다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 작은 화이트보드, 보드 마커, 마커 지우개 (종이, 펜으로 대체 가능)</p>
전개	<p><b>아이디어내기</b> TTS로 문제를 해결할 수 있는 아이디어 제안하기 [모둠] 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>문제해결 스토리보드 만들기(2인 1모둠)</li> <li>아이디어 공유하기(학급 전체)</li> </ul>	<p>★ 작은 화이트보드, 보드 마커, 마커 지우개 (종이, 펜으로 대체 가능)</p>
전개	<p><b>시 만들기</b> 아이디어를 구체화하여 시 프로그램 만들기 [모둠] 35분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>기본 코드 이해하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>선생님이 미리 제공한 기본 코드를 이해한다.</li> </ul> </li> <li>파이선 프로그래밍으로 시 프로그램 만들기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>기본 코드를 활용해 프로그램을 만든다.</li> <li>팀원과 테스트를 통해 프로그램을 개선한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 파이선 프로그래밍 환경(필요에 따라 코랩 사용 가능)</p>
정리	<p><b>공유 및 성찰</b> 공유 및 성찰하기 [전체] 15분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>팀별 작품 공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>어떤 문제를 해결했는지 소개한다.</li> <li>mp3를 틀어서 학급 친구들과 공유한다.</li> </ul> </li> <li>성찰하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>문제해결 과정 및 다른 친구들의 프로젝트에서 배우고 느낀 점을 정리하고 공유한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 구글 설문</p>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제발견하기	시로 해결가능한 학교 문제를 발견하였는가?			
알고리즘 설계하기	문제를 해결할 수 있는 알고리즘을 설계하였는가?			
프로그램 개선하기	문제를 해결하기 위해 프로그램을 지속적으로 개선하였는가?			
성찰하기	다른 친구들의 프로젝트를 통해 더불어 성장하였는가?			

### 과정중심 평가지

#### 아이디어 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
아이디어	인공지능으로 해결 가능한 학교 문제를 발견하였는가?			
계획	문제해결을 위한 계획과 문제해결 절차를 올바르게 세웠는가?			

#### 프로그램 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
아이디어	문제해결을 위한 적절한 아이디어를 떠올렸는가?			
알고리즘 설계하기	문제해결을 위한 알고리즘을 올바르게 설계하였는가?			
프로그램 개선하기	문제를 해결하기 위해 프로그램을 지속적으로 개선하였는가?			
성능	프로그램의 성능이 우수한가?			

#### 발표 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
전달력	소스코드와 아이디어를 잘 설명하였는가?			
태도	다른 친구들의 프로젝트 발표를 경청하고 더불어 성장하였는가?			

## 5-1. 교수·학습 자료 | 구글 코랩 사용하기

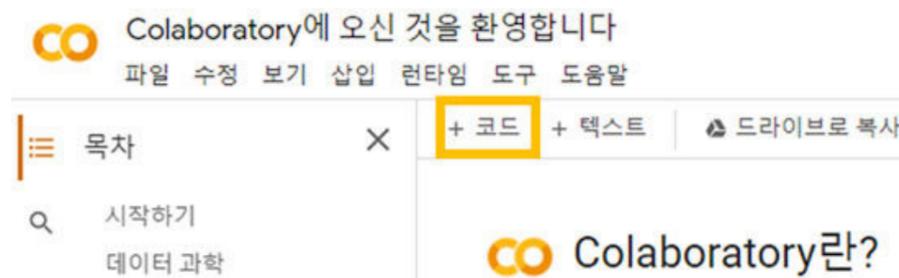
### (1) 코랩(Colab)이란?

구글 코랩(Colab)은 Google Colaboratory를 줄여서 부르는 말로, 클라우드 기반의 개발 환경이다. 교육과 과학 연구를 목적으로 개발한 도구로서 코랩을 사용하면 웹 브라우저에서 쉽게 파이썬 코드를 작성하고 실행할 수 있으며, 작성한 코드는 구글 드라이브에 저장하고 불러올 수 있다.

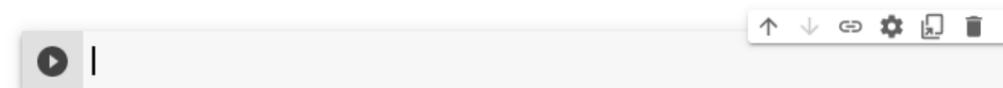
### (2) 코랩 사용하기

▶ 구글 계정으로 로그인 후 코랩(<https://colab.research.google.com>)에 접속한다.

▶ [+코드]를 클릭하여 코드 작성 셀(cell)을 추가할 수 있다.



▶ [+코드]를 클릭하여 코드 작성 셀(cell)을 추가할 수 있다.



▶ 추가된 코드 셀에 아래와 같이 간단한 파이썬 코드를 작성해보자.



▶ 코드 셀 옆의 실행 버튼(▶)을 누르면 코드를 실행할 수 있다.



※ 또는 단축키 [Ctrl] + [Enter]를 이용하여 코드를 실행할 수도 있다.

## 5-2. 교수·학습 자료 | 구글 TTS 라이브러리 사용하기

※ 또는 단축키 [Ctrl] + [Enter]를 이용하여 코드를 실행할 수도 있다.

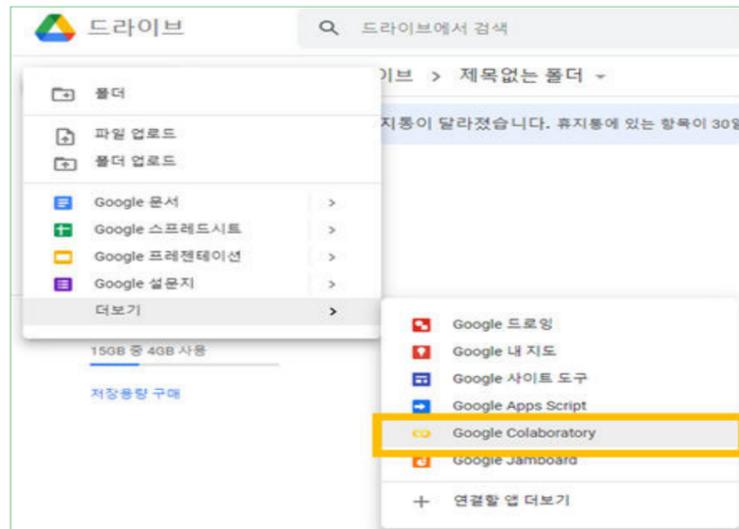
선택된 셀을 실행	Ctrl + Enter
선택된 셀을 실행 후 다음 셀로 포커스 이동	Shift + Enter
실행 후 다음줄로 이동	Alt + Enter
코드셀에 줄번호 부여	Ctrl + M L
바로 윗줄에 셀 생성	Ctrl + M A
바로 아랫줄에 셀 생성	Ctrl + M B
셀 삭제	Ctrl + M D

### (3) 구글 드라이브와 연동하기

▶ 구글 드라이브에 접속하여 새로 만들기를 클릭한다.



▶ 더보기 > Google Colaboratory를 선택한다.



▶ 새로 생성된 노트북 파일(.ipynb)이 열리면 아래 코드를 실행한다.

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/gdrive')

Go to this URL in a browser: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth?client\_
Enter your authorization code:

```

- ▶ 실행화면에 생성된 URL에서 인증코드를 복사한다.
- ▶ 실행화면에 인증코드를 입력하여 인증을 완료한다.

### (1) TTS 라이브러리 설치하기

```
!pip install gTTS
```

```
Collecting gTTS
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/a1/0c/4ca77eca3b739a4a08360830643f58d714e302fee0d2f8c654e67d9af8e7/gTTS-2.1.1-py3-none-any.whl
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from gTTS) (2.23.0)
Requirement already satisfied: click in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from gTTS) (7.1.2)
Requirement already satisfied: six in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from gTTS) (1.15.0)
Requirement already satisfied: beautifulsoup4 in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from gTTS) (4.6.3)
Collecting gtts-token>=1.1.3
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/e7/25/cabe9cd3275bfc3097fe6b06cc31db6d3dfaf32e0f73fead9c9a03ce/gTTS-token-1.1.3.tar.gz
Requirement already satisfied: chardet4,>=3.0.2 in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from requests->gTTS) (3.0.4)
Requirement already satisfied: urllib3!=1.25.0,!=1.25.1,<1.26,>=1.21.1 in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from requests->gTTS) (1.24.3)
Requirement already satisfied: certifi>=2017.4.17 in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from requests->gTTS) (2020.6.20)
Requirement already satisfied: idna<3,>=2.5 in /usr/local/lib/python3.6/dist-packages (from requests->gTTS) (2.10)
Building wheels for collected packages: gtts-token
  Building wheel for gtts-token (setup.py) ... done
  Created wheel for gtts-token: filename=gTTS_token-1.1.3-cp36-none-any.whl size=4096 sha256=d1130bf17411ace9f6b7bbf65413c7d555543f5df0dae4cfd447ef19415aad9
  Stored in directory: /root/.cache/pip/wheels/dd/11/61/33f7e51bf545e910552b2255eead2a7cd9ef54064b46dceb34
Successfully built gtts-token
Installing collected packages: gtts-token, gTTS
Successfully installed gTTS-2.1.1 gtts-token-1.1.3
```

### (2) TTS 라이브러리 테스트하기

▶ 테스트 코드 작성

```
from gtts import gTTS
t = "안녕하세요 여러분! 오늘도 힘찬 하루 시작하세요!"
tts = gTTS(text = t, lang = 'ko')
tts.save("hellotts.mp3")
```

▶ 테스트 코드 작성

```
ls
hellotts.mp3 sample_data/
```

▶ 테스트 코드 작성

```
from google.colab import files
files.download("hellotts.mp3")
```

### (3) 안내방송 만들기

▶ 안내방송 음성파일 생성 코드 작성

```
from gtts import gTTS
for i in range(1, 8) :
    t = str(i) + "교시 시작합니다."
    tts = gTTS(text = t, lang = 'ko' )
    tts.save(str(i) + "교시.mp3")
```

▶ 음성파일 생성 확인

```
ls
1교시.mp3 3교시.mp3 5교시.mp3 7교시.mp3 sample_data/
2교시.mp3 4교시.mp3 6교시.mp3 helloTts.mp3
```

▶ 음성파일 내려받기

```
from google.colab import files
for i in range(1, 8) :
    files.download(str(i) + "교시.mp3")
```

## 5-3. 교수·학습 자료 | (심화) 네이버 CLOVA API를 활용한 안내방송

### (1) CLOVA란?

네이버 클로바(Naver Clova)는 네이버에서 개발한 인공지능 플랫폼이다. 네이버 클로바가 탑재된 제품들은 검색 기능, 날씨 정보, 음악 추천 및 재생, 번역, 영어 프리토킹 등 다양한 기능들을 제공한다. 인공지능 기술 중 하나인 머신러닝(Machine Learning)을 사용하여 지속적인 학습을 할 수 있으며, 웹 기반의 콘솔을 통해 쉽게 사용할 수 있다. 스트리밍 형태로 지원되는 API를 통해 고객의 서비스에 음성인식 기능을 간단히 적용할 수 있다. 안드로이드(Android)와 iOS SDK가 제공되어 다양한 모바일 플랫폼에서도 이용이 가능하다. 한국어 외에도 영어, 일어, 중국어(간체)를 제공한다. 클로바는 다른 서비스 또는 생활 속에서 사용하는 기기와의 연결을 지원한다. 네이버의 인공지능 플랫폼인 클로바와 기기와의 연결로 사용자에게 더 높은 생활 편의성을 제공한다.

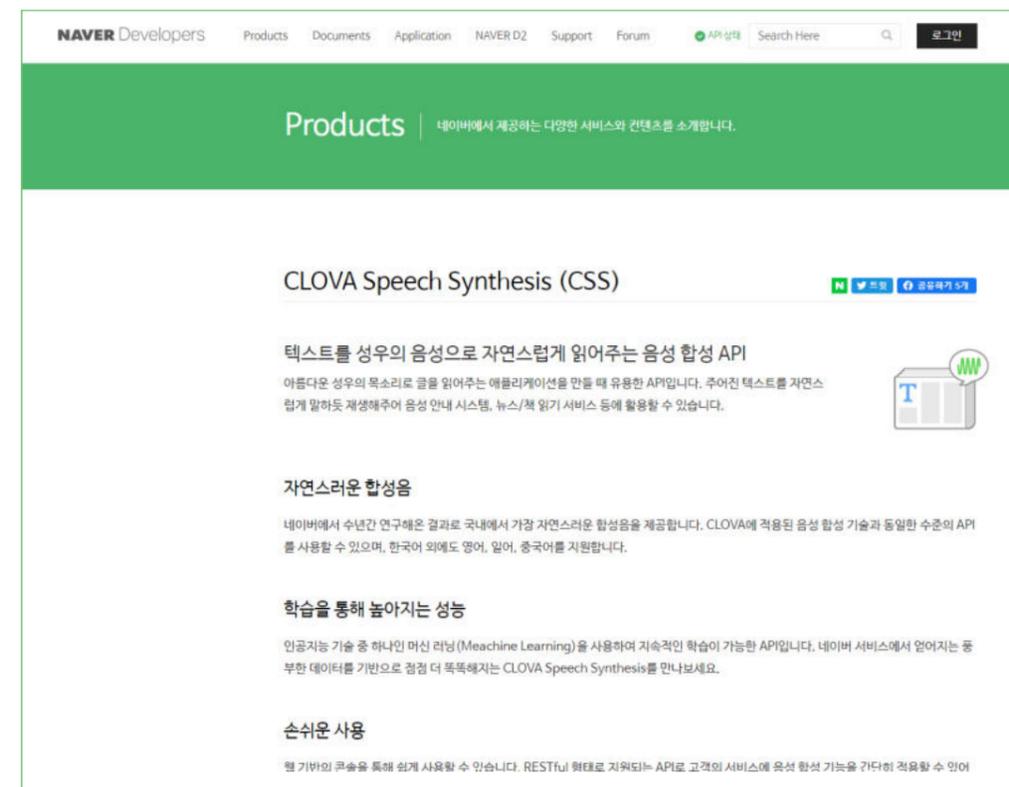
[내용출처 : Wikipedia]

※ 네이버 CLOVA 음성 합성 API를 활용하기 위해서는 카드 정보가 필요함

### (2) 네이버 CLOVA 음성 합성 API 사용 준비하기

▶ [네이버 CLOVA 음성 합성 API 안내 확인]

네이버 개발자 페이지(<https://developers.naver.com/products/clova/tts/>)에서 CLOVA API에 대한 안내를 확인할 수 있다.



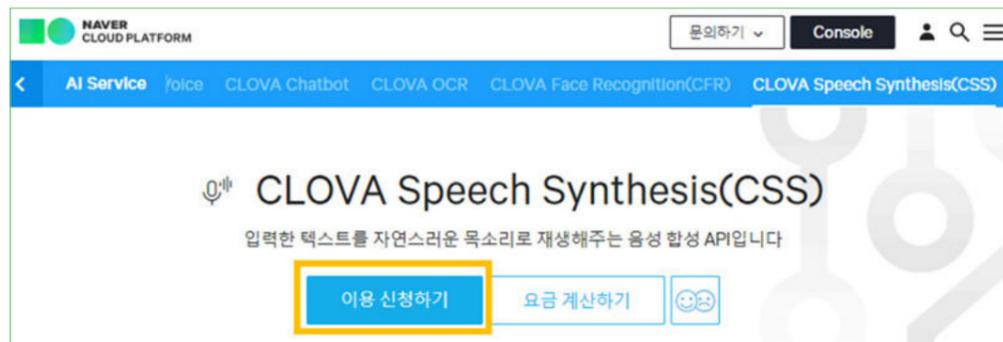
▶ [음성 합성 이용 신청하기]

개발자 페이지 하단에서 [네이버 클라우드 플랫폼 바로가기] 버튼을 클릭하여 CLOVA TTS 이용 신청을 위한 페이지로 이동한다.

클로바 음성 합성 API는 네이버 클라우드 플랫폼에서 제공합니다.

네이버 클라우드 플랫폼 바로가기

▶ [이용 신청하기]를 클릭하여 신청할 수 있다.



※ CLOVA 상세 기능 안내

상세기능

네이버의 풍부한 데이터를 기반으로 학습된 다양한 인공지능 서비스를 제공합니다.

제공 서비스

입력된 텍스트를 RESTful API 방식으로 전달하면 서버에서 인식해 mp3 포맷의 스트리밍 데이터나 파일로 리턴해주는 API입니다.

항목	내용
리턴 형태	mp3 포맷의 스트리밍 데이터 혹은 파일
지원 언어	한국어, 영어, 일어, 중국어

API 이용

비로그인 오픈 API이므로, POST로 호출할 때 HTTP Header에 애플리케이션 등록 시 발급받은 Client ID와 Client Secret 값을 같이 전송해 주시면 서비스 이용이 가능합니다.

활용 사례

딱딱한 기계음 대신 대화하듯 자연스러운 목소리로 책읽기, 음성안내, 뉴스, 오디오 서비스 등을 만들 수 있습니다. 현재 CLOVA에 적용된 음성 합성 기술 수준과 동일하게 제공됩니다.

※ CLOVA 이용 요금 안내

요금 안내

CSS 이용요금은 이용글자 기준으로 1,000글자 단위로 부과됩니다.

과금 기준 (원)	단위	이용 요금 (원)
음성합성 이용글자에 따른 이용요금	이용글자 (1,000자 단위)	1,000글자당 4원

- 이용글자는 1,000글자 단위로 올림됩니다.
- 이용글자는 월 단위로 누적되어 계산됩니다.

요금 예시

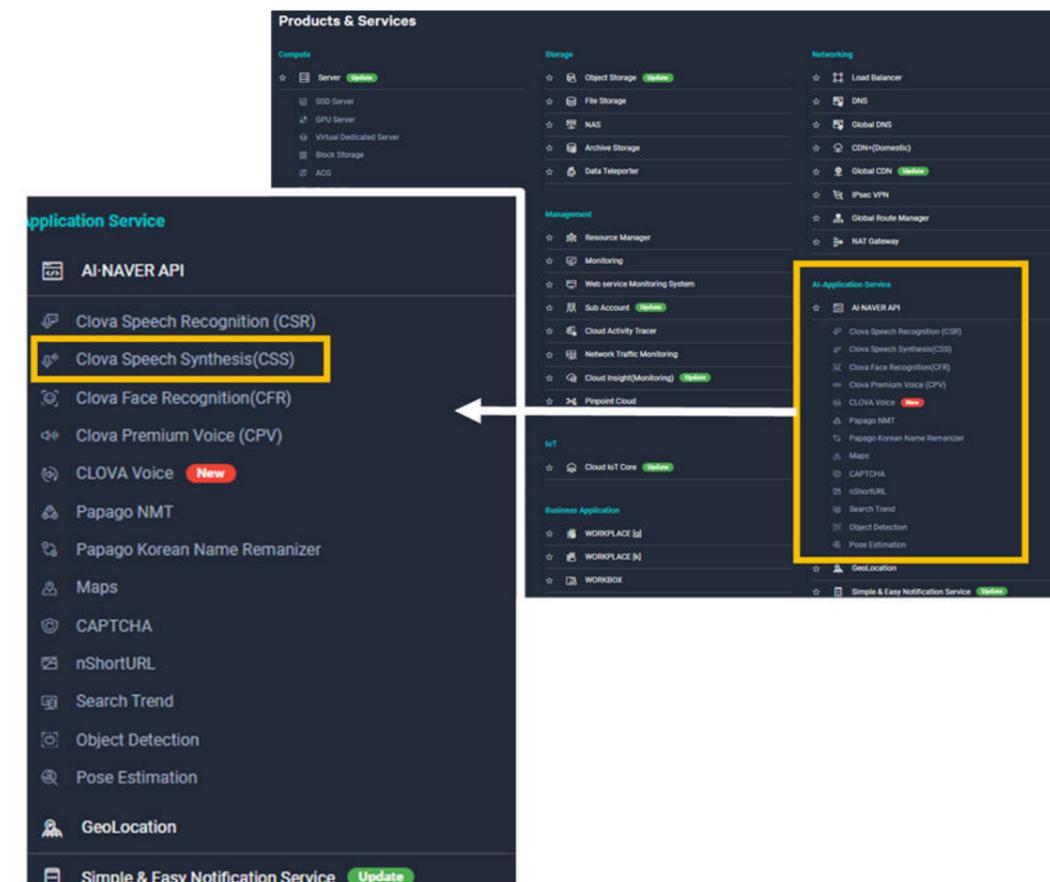
Case 1) API 호출 1에서 100글자 이용했을 경우 : 4원

Case 2) API 호출 1에서 4500글자 이용했을 경우 : 20원

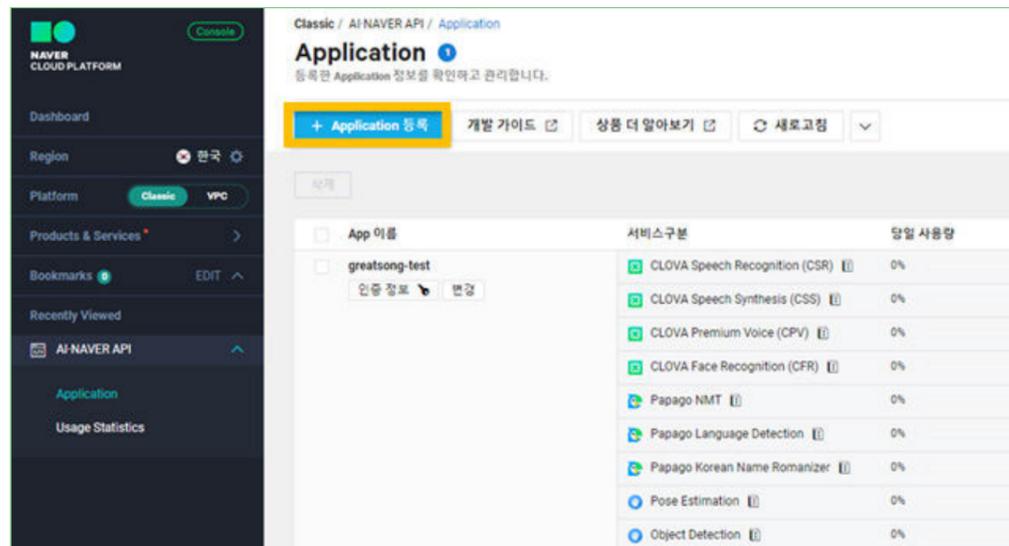
Case 3) API 호출 1에서 700글자를 이용하고 같은 달 내에 API 호출 2에서 200글자 이용했을 경우 : 월 이용글자는 총 900글자로 합산되므로 4원이 청구됩니다.

▶ [[Naver Cloud Platform AI 응용 서비스 선택하기]

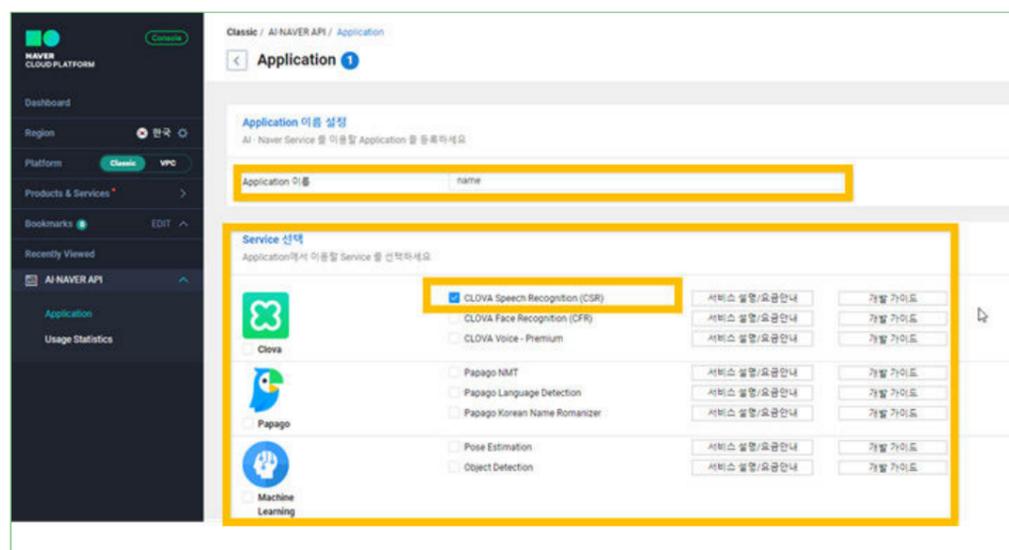
[AI-Application Service]에서 Cloca Speech Synthesis(CSS)를 선택한다.



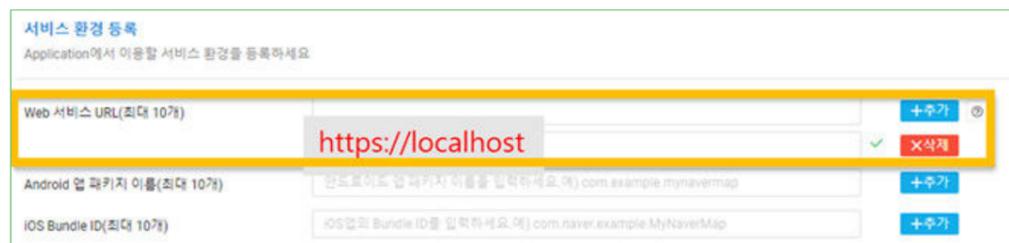
▶ [Naver Cloud Platform AI 응용 서비스 등록하기]



▶ [Application 이름 설정 및 Service 선택]



▶ [Application 이름 설정 및 Service 선택]



(3) 네이버 CLOVA를 활용한 학교 안내방송 만들기

▶ 발급받은 인증 정보를 코드에 입력

```
client_id = " 인증 정보의 Client ID "
client_secret = " 인증 정보의 Client Secret "
```

※ 발급받은 인증 정보는 다른 사람에게 공개해서는 안된다.

▶ 네이버 TTS 기본 제공 코드

```
import os
import sys
import urllib.request
import time

client_id = " 인증 정보의 Client ID "
client_secret = " 인증 정보의 Client Secret "

speaker = "mijin" # 음성 합성에 사용할 목소리 종류 선택
speed = 0 # -5(Fast) to 5(Slow)
text = urllib.parse.quote("네이버 클라우드 플랫폼의 CSS 모듈 시험 문장입니다.")
data = "speaker="+ speaker +"&speed="+str(speed) +"&text="+ text
url = "https://naveropenapi.apigw.ntruss.com/voice/v1/tts"
request = urllib.request.Request(url)
request.add_header("X-NCP-APIGW-API-KEY-ID", client_id)
request.add_header("X-NCP-APIGW-API-KEY", client_secret)
response = urllib.request.urlopen(request, data=data.encode('utf-8'))
if response.getcode()==200:

    print("CSS 성공! 파일을 저장합니다.")

    now = time.localtime()
    response_body = response.read()
    file_name = "%04d%02d%02d_%02d%02d%02d" % \
        (now.tm_year, now.tm_mon, now.tm_mday,
         now.tm_hour, now.tm_min, now.tm_sec) + "_" + \
        speaker + "_" + str(speed) + "_"

    with open(file_name + ".mp3", 'wb') as f:
        f.write(response_body)

    print("파일명:", file_name)

else:
    print("Error Code:" + rescode)
```

※ 음성 합성에 사용할 목소리 종류

```
speaker = " 이름 " "
```

이름	설명	이름	설명
mijin	한국어, 여성 음색	meimei	중국어, 여성 음색
jinho	한국어, 남성 음색	liangliang :	중국어, 남성 음색
clara	영어, 여성 음색	jose	스페인어, 남성 음색
matt	영어, 남성 음색	carmen	스페인어, 여성 음색
shinji	일본어, 남성 음색		

▶ 수업 시작 안내방송 만들기

```
for i in range(1,8) :
    text = urllib.parse.quote(str(i)+"교시 시작합니다.")
    data = "speaker=" + speaker + "&speed=" + str(speed) + "&text=" + text
    url = "https://naveropenapi.apigw.ntruss.com/voice/v1/tts"
    request = urllib.request.Request(url)
    request.add_header("X-NCP-APIGW-API-KEY-ID", client_id)
    request.add_header("X-NCP-APIGW-API-KEY", client_secret)
    response = urllib.request.urlopen(request, data=data.encode('utf-8'))
    if response.getcode()==200:

        print("CSS 성공! 파일을 저장합니다.")

        now = time.localtime()
        response_body = response.read()
        file_name = str(i) + "교시"
        with open(file_name + ".mp3", 'wb') as f:
            f.write(response_body)

        print("파일명:", file_name)

    else:
        print("Error Code:" + rescode)
```

```
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 1교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 2교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 3교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 4교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 5교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 6교시
(SS) 성공! 파일을 저장합니다.
파일명: 7교시
```

▶ 음성파일 생성 확인

```
ls
1교시.mp3 3교시.mp3 5교시.mp3 7교시.mp3 sample_data/
2교시.mp3 4교시.mp3 6교시.mp3 hellotts.mp3
```

▶ 음성파일 내려받기

```
from google.colab import files
for i in range(1, 8) :
    files.download(str(i) + "교시.mp3")
```

※ 파이선 코드(구글 코랩) : QR 코드



<http://m.site.naver.com/0Fgev>

## 6-1. 학생 활동지

1. 인공지능 기술 생활에 적용된 소프트웨어를 찾아보자.

소프트웨어	인공지능 기술이 적용된 부분

2. TTS(Text to Speech) 서비스란 무엇인지 찾아보자.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. 생활 속에서 TTS 서비스가 사용되는 곳을 생각해보자. TTS가 특히 유용하고 도움 되는 곳은 어떤 곳일까?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. 학교에서 TTS 서비스를 적용하면 좋은 곳이 어디인지 자유롭게 생각해보자.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 6-2. 학생 활동지

짜과 함께 TTS를 활용한 학교 문제해결을 위한 스토리보드를 작성해보자.


### 6-3. 학생 활동지

1. 친구들의 발표를 보고 친구들의 프로젝트에서 배우고 느낀 점을 정리해보자.

동료평가				
조이름	아이디어 (5점)	전달력 (5점)	정확성 (5점)	총합
[ ] 조	점	점	점	
한줄평 :				

2. 나의 프로젝트에서 좋은 점과 개선하고 싶은 점을 적어보자.

좋은점 :

개선할 점 :

개선 계획 :

## 03 이미지 데이터야 놀자!

### 1. 개요

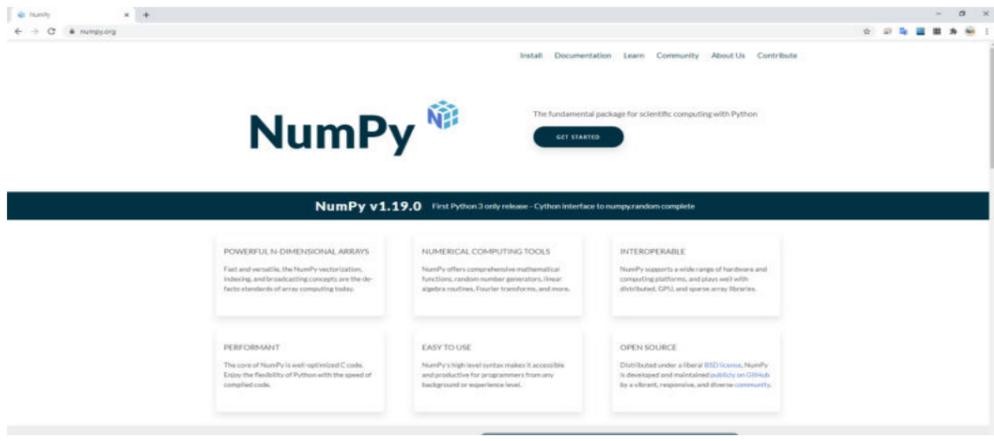
프로그램 개발 의도	인공지능으로 해결할 수 있는 다양한 문제 중 많은 부분이 이미지나 영상을 활용하는 것이 많다. 만약 인공지능이 사람처럼 그림을 처리하는 것이 아니라 숫자를 처리한다는 것을 인식한다면 인공지능에 대한 더 깊은 이해를 하고, 이를 바탕으로 다양한 상상을 해볼 수 있을 것이다. 따라서 본 프로그램에서는 우리가 매일 보는 사진을 데이터로 바라보는 경험을 제공하고자 한다.
프로그램 목표	1. 이미지 파일을 R,G,B의 3가지 채널로 표현할 수 있다. 2. 이미지 파일을 자유롭게 다루고 행과 열을 변경할 수 있다.
인공지능 연계 요소	이미지 데이터, matrix
관련 교과	정보
성취 기준	[12정보02-01] 동일한 정보가 다양한 방법으로 디지털로 변환되어 표현될 수 있음을 이해하고 정보 활용 목적에 따라 보다 효율적인 방법을 선택한다. [12정보02-03] 인터넷, 응용 소프트웨어 등 컴퓨팅 도구를 활용하여 문제 해결을 위한 자료를 수집하고 분석한다.

## 2. 구성

단 계	내 용
AI 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 데이터를 활용한 인공지능 소프트웨어 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지 데이터를 활용한 다양한 AI 소프트웨어를 찾아본다.</li> <li>- 이미지 데이터로 해결할 수 있는 문제가 무엇이 있는지 찾아본다.</li> </ul> </li> </ul>
데이터 불러오기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 파일 불러오기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 깃허브에서 데이터 불러오기</li> </ul> </li> </ul>
AI 원리 배우기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컬러 이미지 데이터와 RGB 채널                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 컬러 이미지를 채널별로 나누어본다.</li> <li>- 픽셀을 자유롭게 처리해본다.</li> <li>- 이미지 크기를 자유롭게 조절해본다.</li> </ul> </li> </ul>
AI 원리 응용하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내 사진 자유롭게 다뤄보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선생님이 제공해준 이미지 파일이 아닌 자신의 사진을 업로드한 후 다양하게 다뤄본다.</li> </ul> </li> </ul>
공유 및 성찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인 작품 공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자신의 이미지 파일을 어떻게 다루었는지 이미지 파일을 업로드한다.</li> </ul> </li> <li>• 성찰하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제해결 과정 및 다른 친구들의 작품에서 배우고 느낀 점을 정리하고 공유한다.</li> </ul> </li> </ul>

### 메이커 교육 지식 - numpy

**Github(깃허브)**  
 NumPy("넘파이"라 읽는다)는 행렬이나 일반적으로 대규모 다차원 배열을 쉽게 처리 할 수 있도록 지원하는 파이선의 라이브러리이다. NumPy는 데이터 구조 외에도 수치 계산을 위해 효율적으로 구현된 기능을 제공한다.  
 - 위키피디아



The screenshot shows the NumPy website with the following content:

- NumPy v1.19.0** (First Python 2 only release - Cython interface to numpy/random complete)
- POWERFUL N-DIMENSIONAL ARRAYS**: Fast and versatile, the NumPy vectorization, indexing, and broadcasting concepts are the de-facto standards of array computing today.
- NUMERICAL COMPUTING TOOLS**: NumPy offers comprehensive mathematical functions, random number generators, linear algebra routines, Fourier transforms, and more.
- INTEROPERABLE**: NumPy supports a wide range of hardware and computing platforms, and plays well with distributed, GPU, and sparse array libraries.
- PERFORMANCE**: The core of NumPy is well-optimized C code. Enjoy the flexibility of Python with the speed of compiled code.
- EASY TO USE**: NumPy's high-level syntax makes it accessible and productive for programmers from any background or experience level.
- OPEN SOURCE**: Distributed under a liberal [BSD license](#), NumPy is developed and maintained publicly on [GitHub](#) by a vibrant, responsive, and diverse community.

## 3. 수업 지도안

관련 교과	정보	대 상	고 1학년	수업 차시	2차시
수업 주제	이미지 데이터야 놀자!				
학습 목표	이미지 데이터를 자유롭게 다룰 수 있다.				

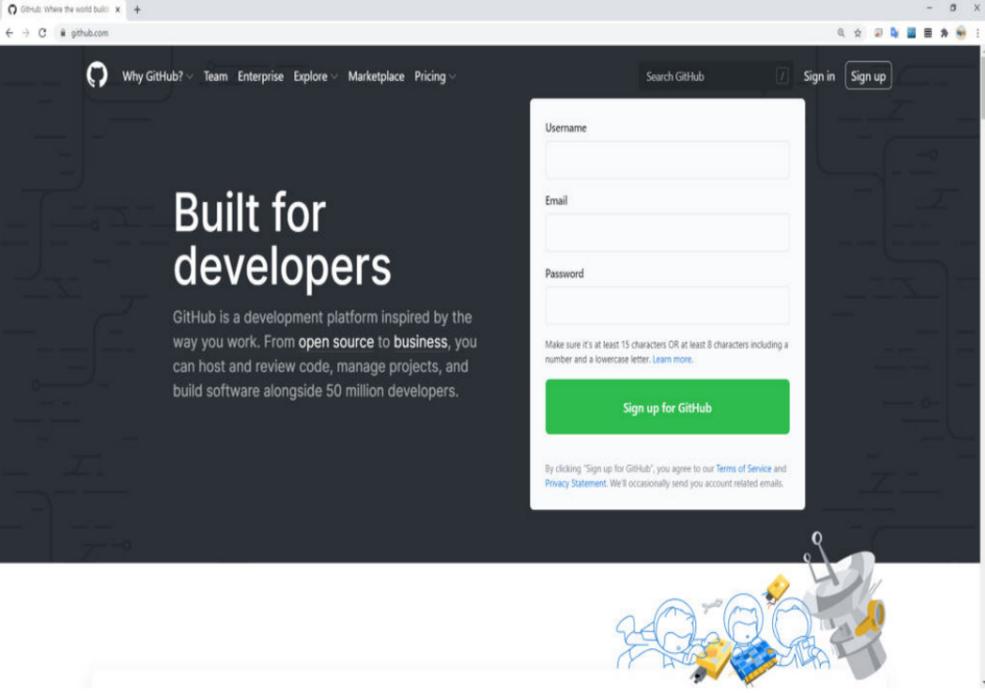
단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>AI 알아보기</b> 이미지 데이터를 활용한 인공지능 SW는? <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전체</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 이미지 데이터를 활용한 인공지능 소프트웨어 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지 데이터를 활용한 다양한 AI 소프트웨어를 찾아본다.</li> <li>- 이미지 데이터로 해결할 수 있는 문제가 무엇이 있는지 찾아본다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 준비물 화이트보드, 보드 마커, 마커 지우개, 팀별 이어폰(개별 준비)</p> <p>☆ 공간상 유의점 - 컴퓨터실 또는 2인 1 노트북 가능한 환경</p>
전개	<p><b>데이터 불러오기</b> 이미지 파일 불러오기 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">개인</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 이미지 파일 불러오기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 깃허브에서 데이터 불러오기</li> </ul> </li> </ul>	
	<p><b>AI 원리 배우기</b> 컬러 이미지 데이터와 RGB 채널 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">개인</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">30분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 컬러 이미지 데이터와 RGB 채널                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 컬러 이미지를 채널별로 나누어본다.</li> <li>- 픽셀을 자유롭게 처리해본다.</li> <li>- 이미지 크기를 자유롭게 조절해본다.</li> </ul> </li> </ul>	
	<p><b>AI 원리 응용하기</b> 내 사진 자유롭게 다뤄보기 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">개인</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">35분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 내 사진 자유롭게 다뤄보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선생님이 제공해준 이미지 파일이 아닌 자신의 사진을 업로드한 후 다양하게 다뤄본다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 파이선 프로그래밍 환경(필요에 따라 코랩 사용 가능)</p>
정리	<p><b>공유 및 성찰</b> 공유 및 성찰하기 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">전체</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15분</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 개인 작품 공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자신의 이미지 파일을 어떻게 다루었는지 이미지 파일을 업로드한다.</li> </ul> </li> <li>■ 성찰하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제해결 과정 및 다른 친구들의 작품에서 배우고 느낀 점을 정리하고 공유한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 구글 설문</p>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
데이터 수집하기	처리하고자 하는 이미지 데이터를 수집하였는가?			
데이터 처리하기	이미지 데이터를 원하는 목적에 알맞게 처리하였는가?			
프로그램 개선하기	주어진 프로그램을 창의적인 방법으로 개선하였는가?			
성찰하기	다른 친구들의 작품에서 새로운 것을 배웠는가?			

**메이커 교육 지식 - Github**

**Github(깃허브)**  
 깃허브(GitHub, /ˈɡɪt,hʌb/, 원래 이름: Logical Awesome LLC)[1]는 분산 버전 관리 툴인 깃 (Git)을 사용하는 프로젝트를 지원하는 웹호스팅 서비스이다. 루비 온 레일스로 작성되었다. GitHub는 영리적인 서비스와 오픈소스를 위한 무상 서비스를 모두 제공한다.  
 - 위키피디아



## 5. 교수·학습 자료 | 이미지 데이터야 놀자!

### 1. 깃허브에서 파일 불러오기

```

1 !git clone https://github.com/greatsong/2020dataset
Cloning into '2020dataset'...
remote: Enumerating objects: 48, done.
remote: Counting objects: 100% (48/48), done.
remote: Compressing objects: 100% (48/48), done.
remote: Total 48 (delta 19), reused 0 (delta 0), pack-reused 0
Unpacking objects: 100% (48/48), done.
  
```

```

[2] 1 ls
2020dataset/ sample_data/
  
```

### 2. 이미지 파일이 있는 경로로 이동하기

```

[3] 1 cd 2020dataset
/content/2020dataset

[4] 1 ls
age.csv corona19_seoul.csv subway2008_pay.csv thelittleprince.txt
age_gender.csv 신검데이터.csv subway2008.xls tree.jpg
corona19.csv 신검데이터m.csv subway2008.xlsx
corona19_gg.csv seoul_temp.csv thelittleprince.png
  
```

\* cd : change directory의 약자

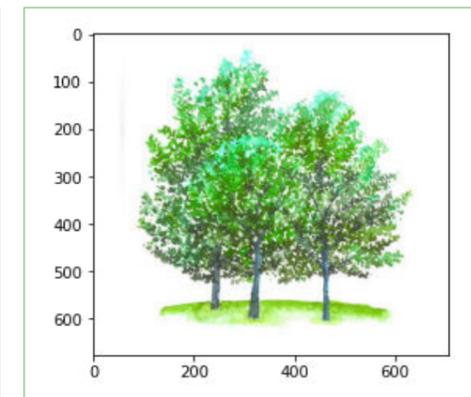
### 3. 이미지 파일 확인하기

```

[5] 1 import cv2 # 이미지 처리를 위한 라이브러리 불러오기
2 from matplotlib import pyplot as plt
3
4 # image 변수에 tree.jpg 데이터 로딩하기
5 image = cv2.imread('tree.jpg')
  
```

```

1 # image 변수에 저장된 데이터 이미지로 보여주기
  
```

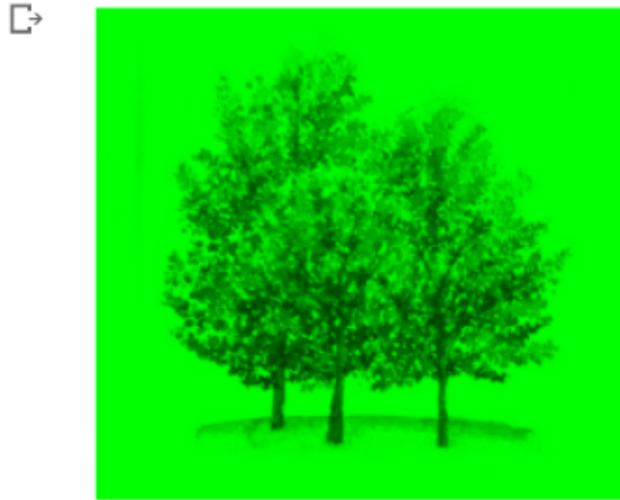


## 4. RGB 채널, 빛의 3원색 중 G만 남기고 R, B를 0으로 바꾼 결과 확인하기

```

1 # R : Red, G : Green, B : Blue
2 image[:, :, 0] = 0 # Red 0으로
3 image[:, :, 2] = 0 # Blue를 0으로
4 plt.axis('off') # x축, y축 내용 안보이도록
5 plt.imshow(image)
6 plt.show()

```



## 5. RGB 채널, 빛의 3원색 중 B만 남기고 R, G를 0으로 바꾼 결과 확인하기

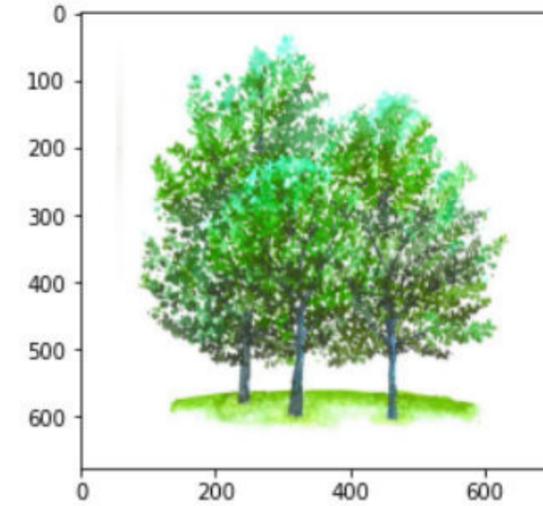
```

1 import cv2
2 from matplotlib import pyplot as plt
3 image = cv2.imread('tree.jpg')
4 image[:, :, 0] = 0
5 image[:, :, 1] = 0
6 plt.axis('off')
7 plt.imshow(image)
8 plt.show()

```



## 6. 0행 0열에 저장된 이미지 데이터 확인하기



```

1 # 0행 0열에 어떤 데이터가 저장되어 있을까요?
2 image[0][0]

```

```
array([255, 255, 255], dtype=uint8)
```

## 7. 0~149행, 0~149열에 300~449 행, 300~449 열 데이터 저장

```

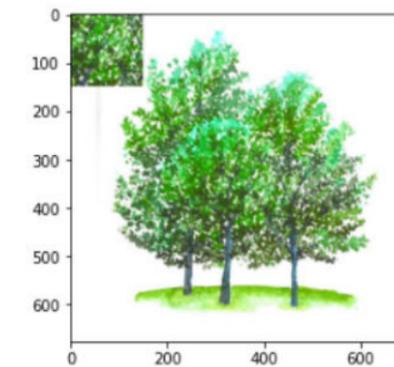
1 # 리스트의 슬라이싱 기능과 비슷
2 # 어떤 코드일지 생각해보세요!
3 image[0:150, 0:150] = image[300:450, 300:450]

```

```

1 plt.imshow(image)
2 plt.show()

```





## 6. 파이선 코드(구글 코랩) | QR 코드



<http://m.site.naver.com/0HB66>

# 04

## 난 빨간 곰이 제일 좋아!

### 1. 개요

프로그램 개발 의도	시는 여러 분야에서 활용되고 있지만 특히 최근에는 컴퓨터 비전이나 자연어 처리와 같이 비정형 데이터를 다루는 분야에서 크게 발전하고 있다. 생활 곳곳에서 시가 활용되고 있음에도 불구하고 높은 진입장벽으로 인해 AI 연구의 성과는 다가가기 어려운 마법처럼 여겨진다. 이 프로그램은 진입장벽을 높이는 어려운 이론과 복잡한 코딩 없이 쉽게 모델을 만들 수 있는 사이트와 블록 기반의 코딩을 이용하여 학생들이 스스로 머신러닝을 이용한 시스템 개발을 체험하고 추후 학습에 동기를 부여하는데 중점을 두고 있다.
프로그램 목표	컴퓨터 비전에서 시가 어떻게 활용되는지 탐구하고 간단한 분류 문제를 해결해본다.
인공지능 연계 요소	머신러닝, 컴퓨터비전
관련 교과	정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"><li>• 머신러닝으로 이미지 데이터를 학습시켜 간단한 모델을 만들 수 있다.</li><li>• 컴퓨터 비전 분야에서 머신러닝이 활용되는 사례를 탐색할 수 있다.</li></ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 파프리카를 수확하는 로봇의 영상을 시청하고 이러한 로봇에 구현된 기능에 어떤 것이 있을지 생각해본다.</li> <li>- 인터넷 검색을 통해 실생활에서 이미지의 인식과 식별에 AI가 활용되는 예시를 찾아보고 공유한다.</li> </ul>
문제 정의하기 (Define)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AI를 이용한 색상 분류 문제를 구체적으로 정의한다.</li> </ul>
문제해결 전략 수립 (Problem solving strategy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발에 필요한 환경을 소개한다.</li> <li>- 시스템 구성을 소개한다.</li> <li>- 티처블 머신 사용법을 소개한다.</li> <li>- 마이크로비트를 소개한다.</li> <li>- 파이선 라이브러리를 소개한다.</li> </ul>
시제품 만들기 (Prototype)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이미지를 학습시켜 모델을 완성한다.</li> <li>- 마이크로비트 프로젝트를 생성하고 코드를 작성한다.</li> <li>- 파이선 코드를 이해한다.</li> </ul>
평가하기 (Test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 완성된 시스템의 성능을 확인하고 공유한다.</li> </ul>

## 3. 수업 지도안

관련 교과	정보	대 상	고 1학년	수업 차시	1~5/5차시
수업 주제	난 빨간 공이 제일 좋아!				
학습 목표	빨간색과 노란색을 분류하여 반응하는 시스템을 만들 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>사례 탐구</b> 컴퓨터 비전에서 AI는 어떻게 활용되고 있을까? <b>전체</b> 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 파프리카 수확 로봇 영상 시청하기               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 잘 익은 파프리카를 수확하는 로봇에 필요한 기능은 어떤 것이 있을지 생각해본다.</li> <li>- 컴퓨터 비전에서 AI가 활용되는 서비스를 알아보고 공유한다.</li> </ul> </li> <li>■ 마시멜로 분류기 영상 시청하기               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시리얼에서 마시멜로를 분류하는 장치의 소개영상을 시청한다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ 영상 시청을 위한 멀티미디어 장비</li> <li>★ 자료 검색을 위한 네트워크 환경 및 장치</li> <li>★ <a href="https://youtu.be/5chk9Sory88">https://youtu.be/5chk9Sory88</a></li> </ul>
전개	<p><b>문제 정의</b> 뒤섞인 젤리 중에서 빨간색 젤리를 분류하려면 어떻게 해야할까? <b>전체</b> 20분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 여러 색의 젤리 중 빨간 젤리를 분류해내는 문제 정의               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빨간 젤리를 보여주었을 때 마이크로비트는 웃는 이모티콘을 출력한다.</li> </ul> </li> </ul>	
	<p><b>개발 환경 소개</b> 개발 환경 설정 및 소개하기 <b>전체</b> 70분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 라이브러리 설치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아나콘다 설치</li> <li>- Pyserial, OpenCV, TensorFlow, Keras 설치</li> </ul> </li> <li>■ 티처블 머신               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 티처블 머신에서 모델을 훈련시키고 완성한다.</li> </ul> </li> <li>■ 마이크로비트               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모델의 분류 결과에 따라 마이크로비트는 다르게 동작한다.</li> </ul> </li> <li>■ 파이선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모델의 분류 결과를 처리하고 마이크로비트로 명령을 전송한다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ PC</li> <li>★ 웹캠</li> <li>★ 마이크로비트</li> <li>★ 여러 색의 젤리</li> </ul>
	<p><b>모델 훈련</b> 모델 훈련 시키기 <b>전체</b> 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 모델 훈련 시키기               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여러 색상의 젤리를 빨간색과 빨간색이 아닌 것으로 분류하도록 모델을 훈련 시킨다.</li> </ul> </li> <li>■ 모델 내보내기               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 완성된 모델을 사용할 수 있도록 내보낸다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ <a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a></li> <li>★ <a href="https://makecode.microbit.org">https://makecode.microbit.org</a></li> </ul>
	<p><b>프로그래밍</b> 인공지능 프로그램 구현하기 <b>전체</b> 40분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 마이크로비트 코드 작성하기               <ul style="list-style-type: none"> <li>- LED를 제어하는 코드를 작성한다.</li> <li>- PC와 시리얼 통신하는 코드를 작성한다.</li> </ul> </li> </ul>	

전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 마이크로비트로 모델의 분류 결과 전송하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모델의 분류 결과를 마이크로비트로 전송하는 파이선 코드를 소개한다.</li> </ul> </li> </ul>	
정리	<p><b>평가 및 공유</b>   평가 및 공유하기   전체   40분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 평가하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 결과를 평가하고 개선할 점과 방법을 논의한다.</li> </ul> </li> </ul>	

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	문제를 올바르게 이해했는가?			
모델 훈련 시키기	시스템이 올바르게 동작하도록 모델을 잘 훈련시켰는가?			
프로그래밍	시스템이 잘 동작하도록 프로그램을 작성했는가?			

※ 수업 과정에서의 평가와 피드백을 통해 학생의 수행에 도움이 되도록 한다.

### 과정중심 평가지

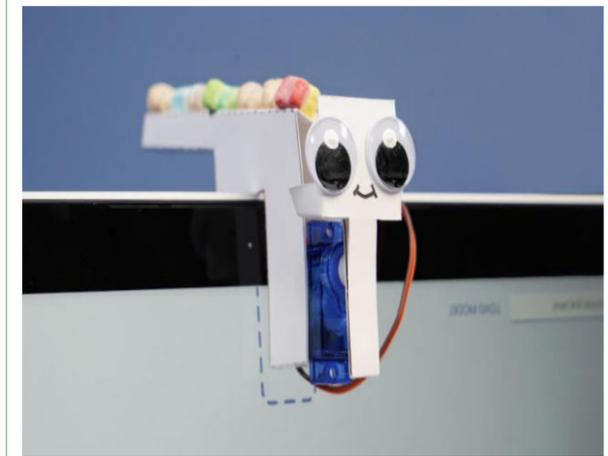
#### ☑ 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	해결하고자 하는 문제의 요소를 정확히 나누고 각 요소의 관계를 정확히 이해했는가?			
데이터 준비	훈련 데이터를 적절하게 준비하였는가?			
모델 훈련	모델을 올바르게 학습시켰는가?			
코딩 활동	알고리즘을 올바르게 작성하고 구현하였는가?			
성능	완성된 제품의 정확도가 충분히 우수한가?			

## 컴퓨터 비전을 활용한 분류기 제작을 위한 Tips

### 구글 실험(Experiment with Google) 참고하기

구글(Google Creative Lab)에서 공유되는 다양한 실험 중 AI Experiment에서 인공지능과 관련된 재미있는 실습들을 찾아볼 수 있다. 이 중에서 TinySorter 프로젝트는 아두이노와 티처블 머신 등을 이용한 시리얼과 마시멜로우 분류기를 제작하는 실험이다.



※ 참고: <https://experiments.withgoogle.com/collection/ai>

### Tiny Sorter 키트 이용하기

구글(Google Creative Lab)에서 공유되는 다양한 실험 중 AI Experiment에서 인공지능과 관련된 재미있는 실습들을 찾아볼 수 있다. 이 중에서 TinySorter 프로젝트는 아두이노와 티처블 머신 등을 이용한 시리얼과 마시멜로우 분류기를 제작하는 실험이다.



※ 참고: <https://smartstore.naver.com/brainai>

## 5-1. 교수·학습 자료 | 컴퓨터 비전 소개하기



피망 수확 로봇 영상  
<https://youtu.be/5chk9Sory88>



과일이 익은 정도를 판별할 때 참고할 속성에 어떤 것이 있을지 생각해보기



마시멜로우 골라먹기 문제 소개



Marshmallow Sorter 영상  
<https://youtu.be/ydzJPeeMiMI>



인공지능 프로젝트 개발 사이클 소개

[참고자료 : Intel AI4Youth 프로그램]

## 5-2. 교수·학습 자료 | 마이크로비트 이해하기

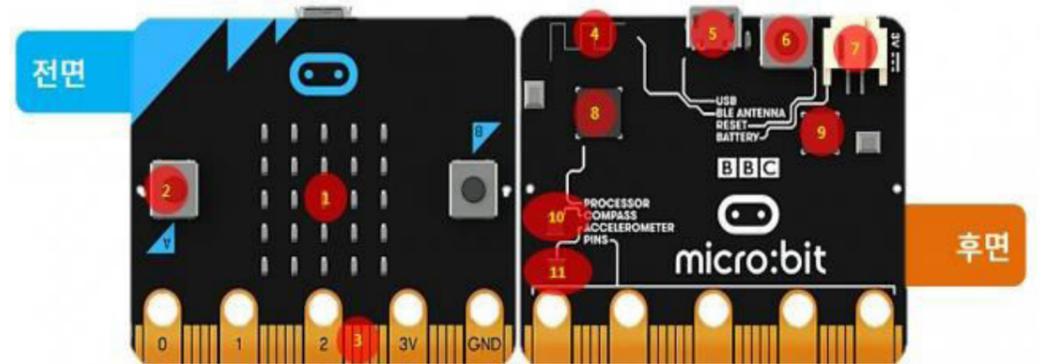
### (1) 마이크로비트(Micro:Bit)란?

마이크로비트(Micro:Bit, BBC Micro Bit, micro:bit)는 오픈 소스 하드웨어 ARM 기반 임베디드 시스템으로, 영국의 컴퓨터 교육용으로 영국방송공사(BBC)에 의해 설계되었다. 신용카드 크기의 절반 크기로 기술되었으며 ARM Cortex-M0 프로세서, 가속도계, 자기장 센서, 블루투스, USB 연결, 25개의 LED로 구성된 디스플레이, 2개의 프로그래밍 가능한 버튼을 갖추고 있으며 USB 또는 외장 배터리 팩을 통해 전원을 공급받을 수 있다. 장치의 입출력은 25핀 에지 커넥터의 일부분을 구성하는 5개의 링 커넥터를 통해 이루어진다.

[내용출처 : Wikipedia]



### (2) 하드웨어 소개

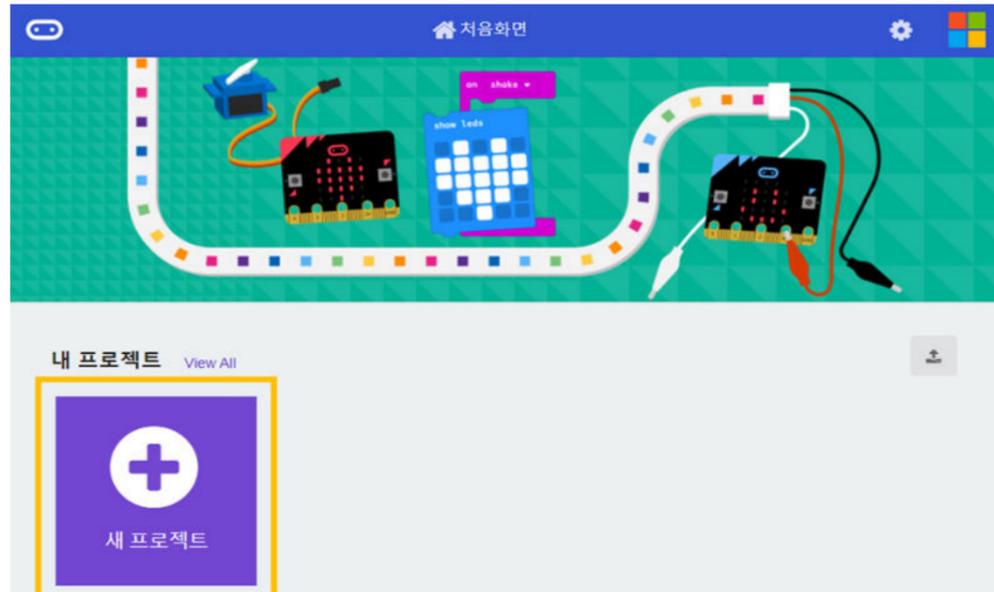


1	LED 디스플레이	7	배터리 커넥터
2	A,B 스위치	8	CPU , 32bit ARM Cortex M0 / Bluetooth
3	I/O PINS	9	USB 컨트롤러
4	블루투스 안테나	10	나침반 센서
5	마이크로 USB 커넥터	11	가속도 센서
6	리셋 스위치		

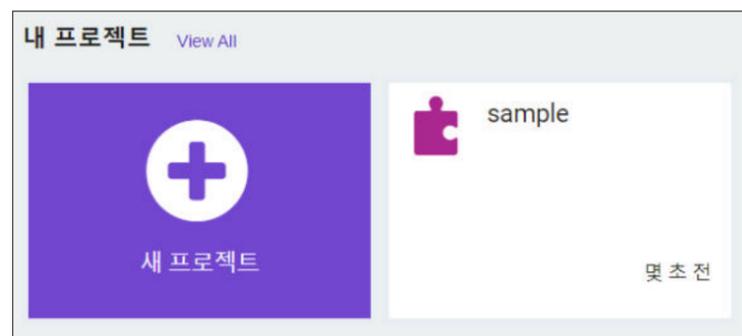
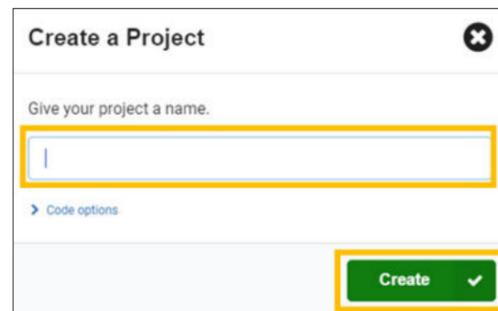
[그림출처 : <http://www.epnc.co.kr/news/userArticlePhoto.html>]

### (3) 프로그래밍 하기

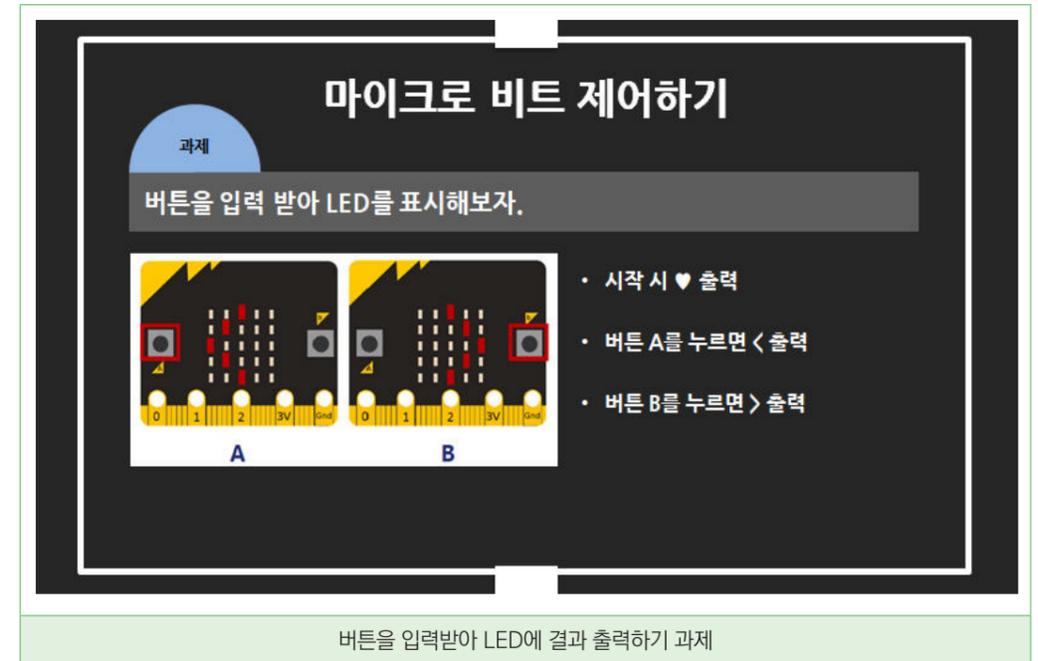
- ▶ 마이크로 소프트웨어 MakeCode 편집기를 이용하여 마이크로비트를 제어하는 프로그램을 작성할 수 있다.
- ▶ MakeCode 페이지(<https://makecode.microbit.org/>)에 접속해 새 프로젝트를 생성한다.



- ▶ 프로젝트의 이름을 지어주고 [Create] 버튼을 클릭하면 프로젝트가 생성되고 바로 MakeCode 편집기 화면이 열린다.



- ▶ 간단한 실습과제를 부여하여 학생들이 마이크로비트 프로그래밍에 익숙해지도록 지도한다.



버튼을 입력받아 LED에 결과 출력하기 과제



예시) 답안과 실행 화면

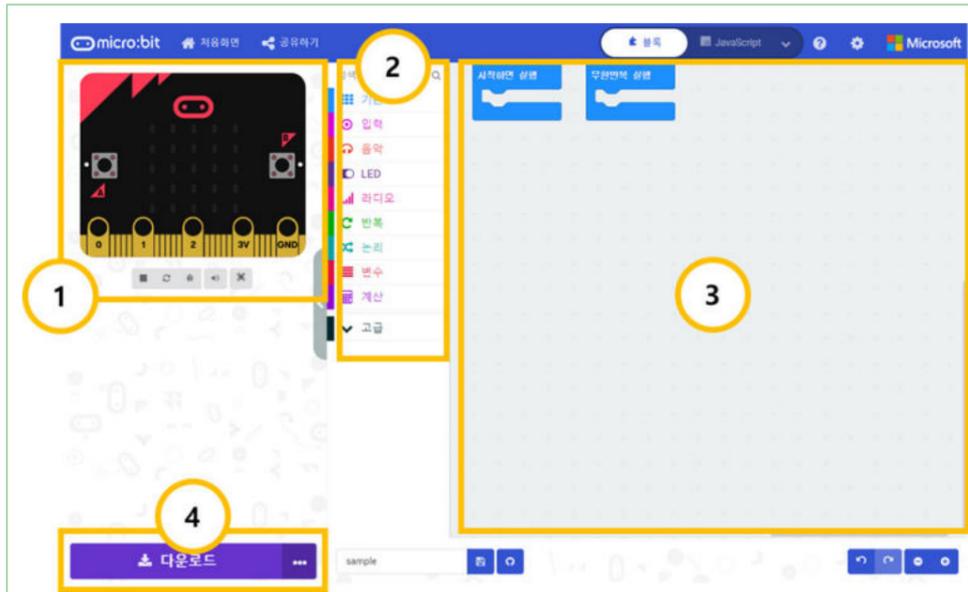
### (4) 프로그램으로 마이크로비트 제어하기

- ▶ USB 커넥터를 통해 마이크로비트와 PC를 케이블로 연결한다.
- ▶ 편집기에서 [다운로드]를 클릭하여 실행파일(.hex)을 내려 받는다.
- ▶ 내려받은 실행파일을 Microbit 폴더로 이동한다.

## Microsoft MakeCode 편집기

Microsoft MakeCode 편집기는 BBC micro:bit 를 이용해 프로그래밍을 배우고 창작물을 만드는 데 필요한 모든 방법들을 제공합니다. 종류에 따라 다른 색깔로 구분되는 블록들은 Scratch 사용해 보았던 사람들이면 누구에게나 익숙할 뿐만 아니라, 마이크로비트의 모든 기능들을 사용하기에 충분히 강력합니다. 하지만 강력한 마이크로비트의 특징 블록들 뒤에서 눈에 보이지 않게 돌아가고 있는 텍스트 형태의 자바스크립트(Javascript) 코드로 바꾸는 것도 가능합니다.

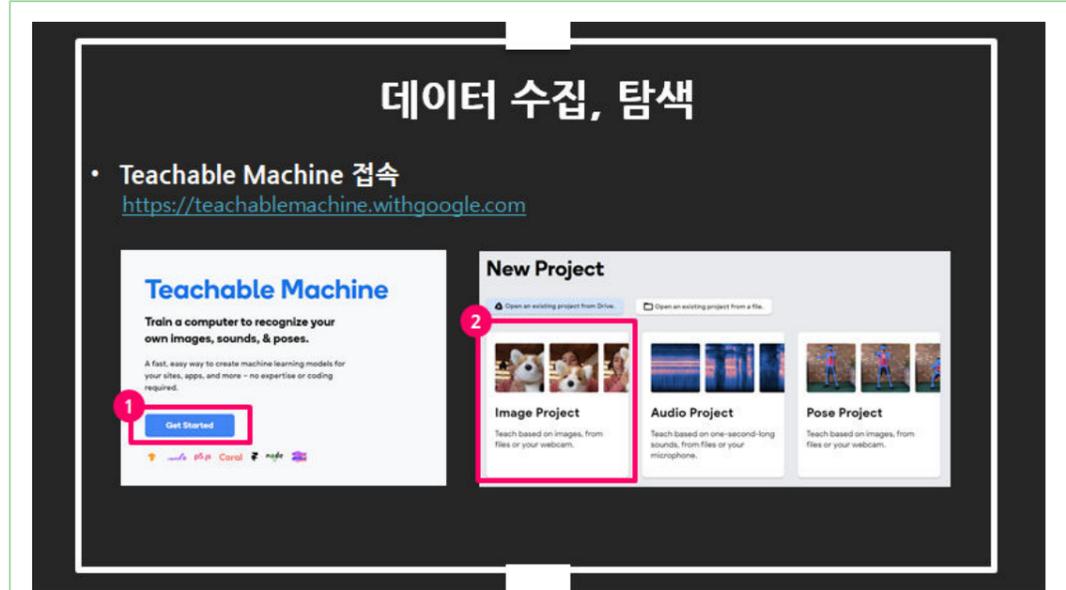
[내용출처 : <https://microbit.org/ko/code/>]



- ① 마이크로비트 하드웨어의 작동 결과를 확인해볼 수 있다.
- ② 마이크로비트 제어에 필요한 명령어들이 종류별로 모여있다.
- ③ 명령어 블록을 드래그 앤 드롭하여 코드를 작성하는 공간이다.
- ④ 프로그램 실행파일을 다운로드한다.

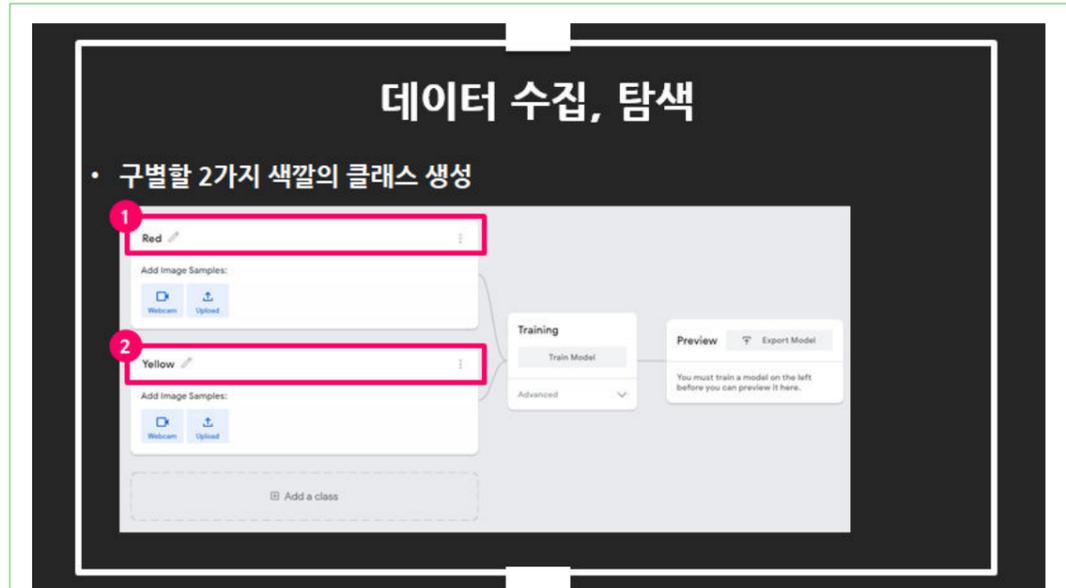
## 5-3. 교수·학습 자료 | 티처블 머신(Teachable Machine) 이용하기

### (1) 프로젝트 만들기

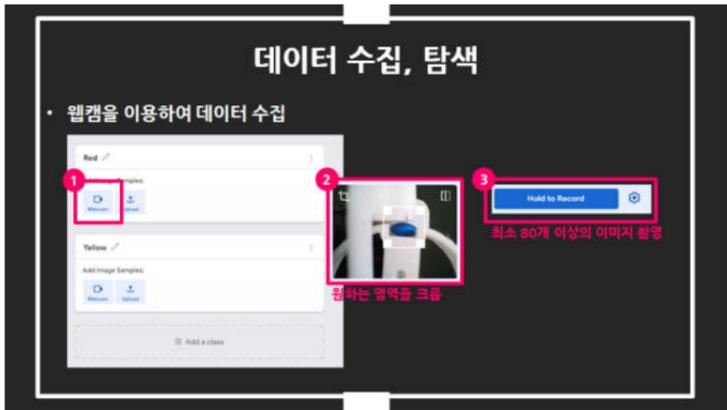


<https://teachablemachine.withgoogle.com/> 에 접속한다.

### (2) 모델 훈련시키기



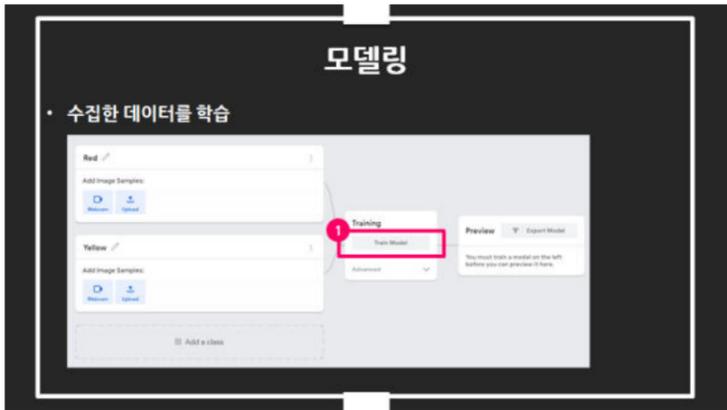
클래스에 이름을 붙인다. (클래스가 더 필요할 경우 추가할 수도 있다.)



**데이터 수집, 탐색**

- 웹캠을 이용하여 데이터 수집

웹캠을 이용해 데이터를 수집한다.

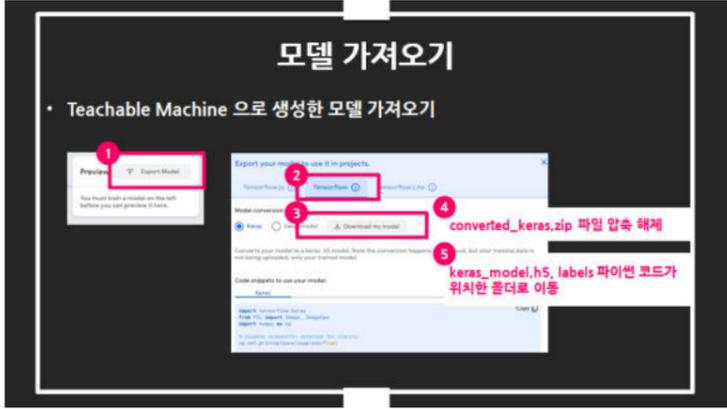


**모델링**

- 수집한 데이터를 학습

모델을 훈련시킨다.

(3) 완성된 모델 내보내기



**모델 가져오기**

- Teachable Machine 으로 생성한 모델 가져오기

완성된 모델을 내보낸다.

5-4. 교수·학습 자료 | 개발환경 설정하기

(1) 개발환경 소개하기



**환경 설정하기**

1. 아나콘다 설치하기
2. 가상환경 만들기
3. 라이브러리 설치하기 : Pyserial
4. 라이브러리 설치하기 : OpenCV
5. 라이브러리 설치하기 : Tensorflow
6. 라이브러리 설치하기 : Keras

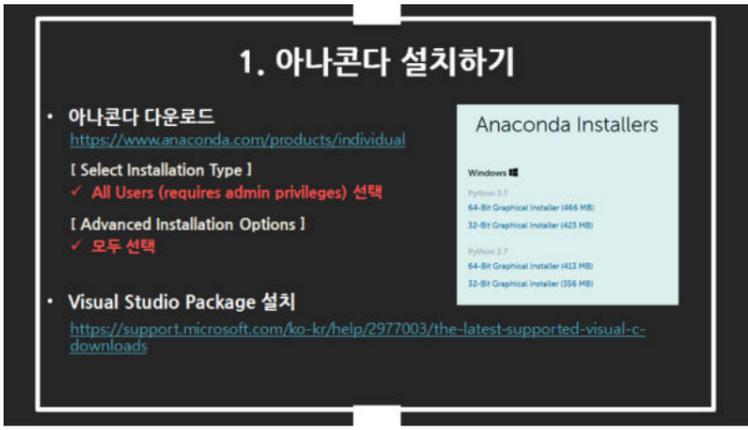
필요한 설정을 소개한다.

[프로젝트에서 사용되는 라이브러리]

- ▶ USB 커넥터를 통해 마이크로비트와 PC를 케이블로 연결한다.
- ▶ 편집기에서 [다운로드]를 클릭하여 실행파일(.hex)를 내려 받는다.
- ▶ 내려받은 실행파일을 Microbit 폴더로 이동한다.

(2) 아나콘다 설치하기

아나콘다(Anaconda)는 수학과 과학 분야에서 사용되는 여러 패키지들을 묶어 놓은 파이선 배포판으로 데이터 과학과 머신러닝 분야에서 파이선을 사용하기 위해 기본적으로 설치하는 배포판이 되었다.

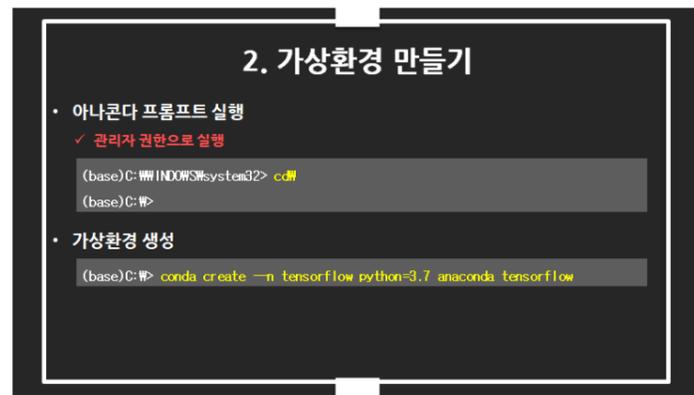


**1. 아나콘다 설치하기**

- 아나콘다 다운로드  
<https://www.anaconda.com/products/individual>
- [ Select Installation Type ]  
✓ All Users (requires admin privileges) 선택
- [ Advanced Installation Options ]  
✓ 모두 선택
- Visual Studio Package 설치  
<https://support.microsoft.com/ko-kr/help/2977003/the-latest-supported-visual-c-downloads>

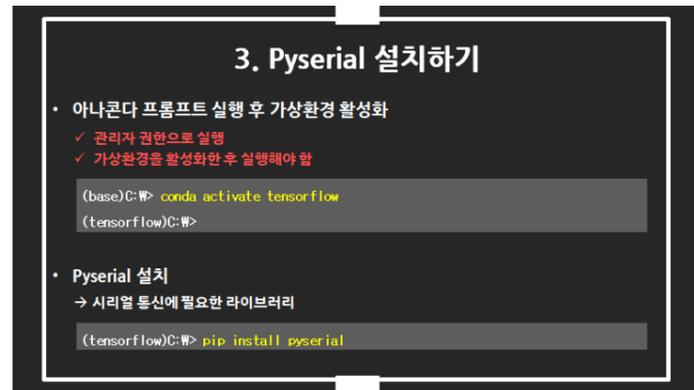
아나콘다를 설치한다.

### (3) 가상환경 만들기

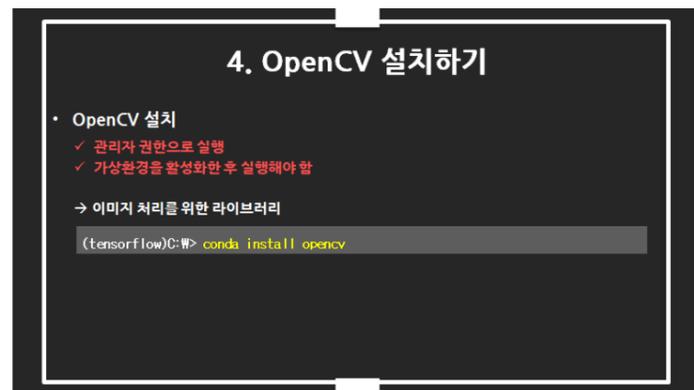


웹캠을 이용해 데이터를 수집한다.

### (4) 라이브러리 설치하기



웹캠을 이용해 데이터를 수집한다.



웹캠을 이용해 데이터를 수집한다.

5. Tensorflow2.0 설치하기

- Tensorflow2.0
  - 인공지능 모델을 만들 때 사용하는 라이브러리
  - ✓ 가상환경 만들 때 설치하였음
- Tensorflow 동작 확인
  - 1 import tensorflow as tf
  - 2
  - 3 hello = tf.constant("hello, tensorflow!!!")
  - 4 sess = tf.Session()
  - 5 print(sess.run(hello))

주피터 노트북을 실행하여 텐서플로우 동작을 확인한다.

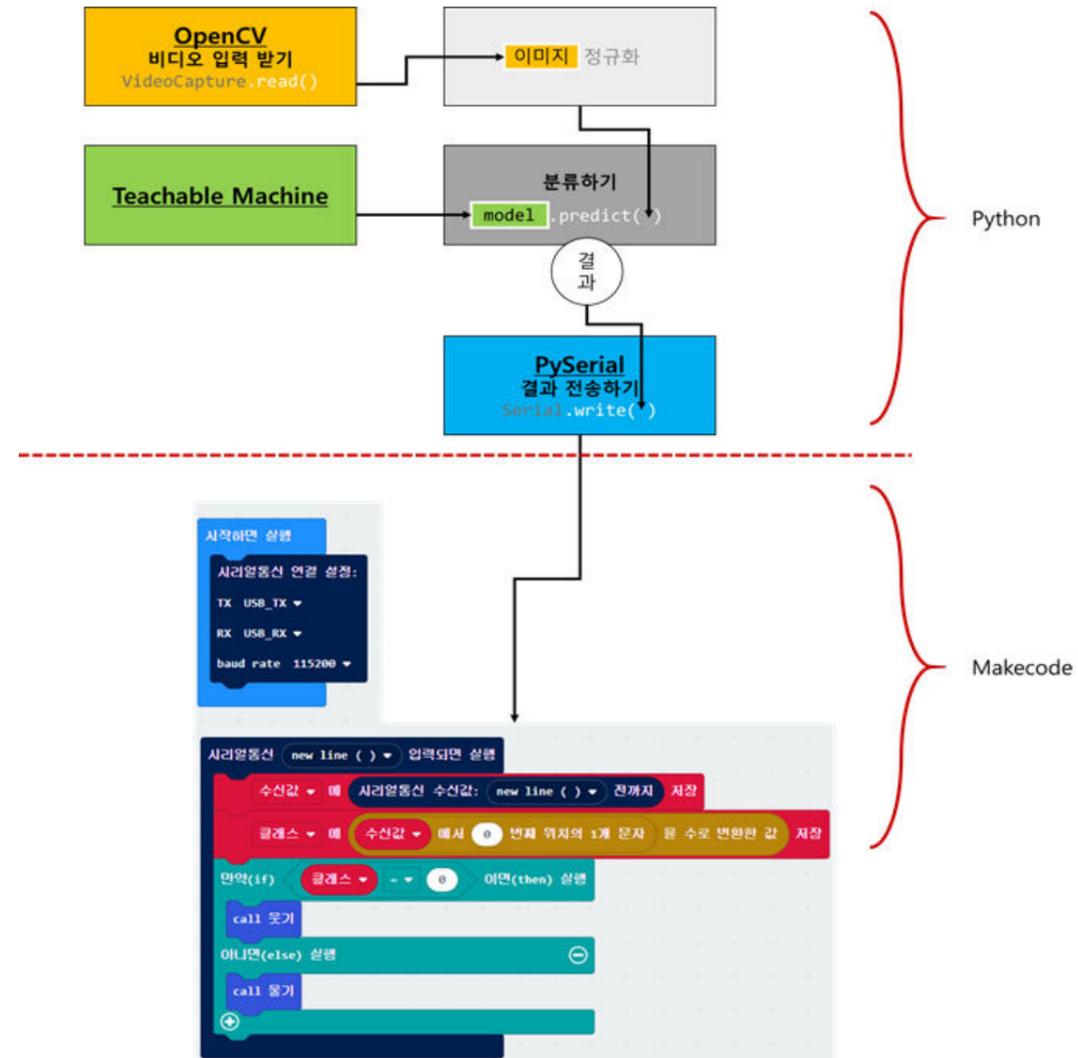
6. Keras 설치하기

- Keras 설치
  - ✓ 관리자 권한으로 실행
  - ✓ 가상환경을 활성화한 후 실행해야 함
- (tensorflow)C:\> conda install keras

아나콘다 프롬프트에서 케라스를 설치한다.

## 5-5. 교수·학습 자료 | 시스템 구성 살펴보기

### (1) 시스템 구성 살펴보기



#### ▶ Teachable Machine에서 생성한 모델 가져오기

```
import tensorflow.keras
model = tensorflow.keras.models.load_model('keras_model.h5', compile = False)
```

#### ▶ 마이크로비트 연결하기

```
import serial
from serial.tools.list_ports import comports()
for port, desc, hwid in sorted(comports()):
    if 'USB' in desc:
        com = port
        ser = serial.Serial(com, 115200, timeout=0, parity=serial.PARITY_NONE, rtscts=0)
```

## 6-1. 학생 활동지

### 1. 영상의 내용을 요약해보자.

---



---



---



---



---

### 2. 이러한 로봇에 필요한 기술과 기능을 구체적으로 적어보자.

---



---



---



---



---

### 3. 이미지 처리 및 인식과 관련해 시가 활용되는 서비스에는 어떤 것이 있는지 조사해보자.

예시1	
예시2	
예시3	



## 1. 개요

프로그램 개발 의도	최근 시가 높은 활용성으로 인해 여러 분야에서 주목받고 있다. 이에 따라 AI 교육의 필요성도 강조된다. 단순히 AI를 이용한 우수 사례에 대한 설명을 듣는 것으로는 진정한 AI학습이 불가하나, 코드를 작성하여 AI를 구현하는 것은 기본 배경지식 등으로 인해 진입장벽이 있는 것이 사실이다. 이 프로그램은 대중에게 공개된 머신러닝 홈페이지를 활용하여 코드를 작성하지 않고도 직접 머신러닝 결과를 얻어내는 과정을 통해서 머신러닝을 처음 접하는 학생들에게 그 유용성을 확인시켜 추후 학습에 동기를 부여하고 관련 소양을 갖추는 데에 있다.
프로그램 목표	1. 이미지 기반, 음성 기반, 인체 포즈 기반 머신러닝 학습 등을 통해 머신러닝의 대표적인 사례를 체험한다. 2. 수학적 개념을 활용하여 간단한 실생활 문제를 탐구하거나 해결해본다.
인공지능 연계 요소	머신러닝
관련 교과	수학, 정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>머신러닝으로 데이터를 학습시켜 간단한 모델을 만들 수 있다.</li> <li>수학개념과 머신러닝을 융합하여 실생활의 문제를 탐구할 수 있다.</li> </ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
공감하기	인터넷 검색을 통해 실생활에서 머신러닝을 활용한 예시를 찾아보고 공유한다.
아이디어 찾기	머신러닝으로 할 수 있는 일을 이해하고, 이를 통해 탐구할 수 있는 상황을 찾는다.
모델 학습시키기	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황을 탐구하기 위해 머신러닝을 어떻게 이용할지 결정한다. ex) 더 닮은 사람 찾기 : 나의 얼굴과 친구A의 얼굴 이미지 데이터를 학습시킨 후 친구B의 얼굴 이미지를 입력하여 결과를 확인한다.</li> <li>데이터를 수집하여 모델을 학습시킨다.</li> </ul>
모델 적용하기	<p>완성된 모델에 판단할 데이터를 입력하여 결과를 확인한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>결과가 미흡할 경우, 데이터를 추가로 학습시키거나 기존 학습 데이터를 삭제하여 보완한다.</li> </ul>
3D프린팅 하기	우리 반 친구 중 나와 가장 닮은 친구를 나타낼 징표를 모델링하여 프린트한다.
평가하기	각자 모델을 학습시킨 방법과 3D 프린팅한 소품 등을 학급에서 공유하고 평가한다.

### 3. 수업 지도안

관련 교과	수학, 정보	대상	고 1학년	수업 차시	1~5/5차시
수업 주제	나와 가장 가까운 친구는 누구?				
학습 목표	나와 비슷한 얼굴을 가진 친구를 분류해본다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>주제 탐구</b> 머신러닝으로 할 수 있는 것은 무엇이 있을까? [전체] 20분</p> <p>■ <b>실생활에서 머신러닝을 활용한 예시를 찾아보기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 예시에서 어떤 부분에 머신러닝이 사용되었는지 확인해보게 한다.</li> <li>- 최대한 다양한 사례를 찾아 학급에서 공유한다.</li> </ul>	<p>★ 자료검색을 위한 인터넷이 가능한 PC 또는 스마트폰</p> <p>☆ 다양한 사례를 찾아 머신러닝이 어디에 사용됐는지(이미지 인식, 음성인식 등)를 기준으로 분류할 수 있게 한다.</p>
전개	<p><b>아이디어 찾기</b> 주제 탐구의 결과를 바탕으로, 머신러닝을 통해 구현할 수 있는 상황을 찾기 [전체] 30분</p> <p>■ 머신러닝으로 나와 가장 닮은 친구를 찾을 수 있을까?</p> <p>■ 앞서 찾아본 예시에서 머신러닝이 한 역할(이미지 인식, 음성 인식 등)을 바탕으로 어떤 문제를 해결할 수 있는지 찾아본다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자신의 코딩능력이 어디까지인지 확인하고 적용할 수 있는 프로그래밍 언어를 선택한다.</li> </ul>	
	<p><b>모델학습시키기</b> 문제해결을 위해 각 데이터 활용방안 결정하기 [전체] 50분</p> <p>■ 모델에 학습시킬 데이터 종류와 양 결정하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나의 얼굴 데이터를 얼마나 학습시키는 것이 좋을지 판단하기</li> <li>- 나와 비교할 데이터로 누구의 얼굴을 학습시킬지 결정하기</li> </ul> <p>■ input에 어떤 데이터를 제공할지 결정하기</p> <p>■ output 데이터를 어떻게 활용할지 결정하기</p>	<p>★ <a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a></p> <p>☆ 학습시키는 데이터는 2-3종으로 한다.</p>
	<p><b>모델 적용하기</b> 완성된 모델에 input 데이터를 입력, 모델 보완 [전체] 50분</p> <p>■ output 데이터의 결과를 살펴보고, 학습이 충분한지 판단하고 부족한 경우 추가로 데이터를 학습시키기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 닮았는지 아닌지를 적절하게 구분할 수 있는 만큼 학습되었는지 판단하여 데이터를 추가, 제거하여 모델을 보완하기</li> </ul>	
	<p><b>3D프린팅하기</b> 인공지능 프로그램 구현하기 [모둠] 70분</p> <p>■ 나와 가장 가까운 친구에게 증표 만들기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 닮은 정도를 나타낼 수 있는 도형을 꼭 포함시키기</li> <li>- 학습시킨 데이터가 2종(두 명의 얼굴)이라면 닮은 정도를 비로 하여 내분점의 좌표를 이용하고, 3종이었다면 점과 점 사이의 거리 비로 닮은 정도를 표현하기</li> </ul>	<p>★ <a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a></p> <p>★ <a href="https://www.geogebra.org/3d">https://www.geogebra.org/3d</a></p> <p>☆ 닮은 정도를 표현하는 도형은, 정확한 표현을 위해 수식으로 입력할 수 있게 한다.</p>

정리	<p><b>평가하기</b> 평가 및 공유하기 [전체] 30분</p> <p>■ <b>공유하기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가장 닮은 친구와 자신이 만든 소품 등을 학급에서 공유한다.</li> </ul>
----	--

### 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	머신러닝으로 구현할 수 있는 대표적인 기능을 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	자신이 탐구하려는 상황은 머신러닝 모델을 이용하여 탐구하기에 적절한가?			
수학 개념 활용	가까운 정도를 수학 개념을 적절히 이용하여 표현하였는가?			

- ※ 수업 과정에서의 평가와 피드백을 통해 학생의 수행에 도움이 되도록 한다.
- ※ 최종 결과물만을 평가하지 않고 중간과정을 평가하기 위해, 학생들이 작업내용을 포트폴리오로 수합한다.
- ※ 티처블 머신에서 만든 모델은 [Export Model] 기능을 활용하여 포트폴리오로 작성한다.
- ※ 모델링 작업물 (<https://www.tinkercad.com>, <https://www.geogebra.org/3d>)은 3D 프린팅용 파일 뿐만 아니라, 게시물 자체의 링크를 포트폴리오에 포함 시켜 이용한 수식 등을 함께 평가에 반영할 수 있게 한다.

#### 메이커 교육 지식 - Github

**[Export Model]** 화면에서 **[Upload my model]**을 클릭하면, 완성된 모델이 포함된 홈페이지의 링크를 얻을 수 있다.

## 과정중심 평가지

### ☑ 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	머신러닝으로 구현할 수 있는 대표적인 기능을 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	자신이 탐구하려는 상황은 머신러닝 모델을 이용하여 탐구하기에 적절한가?			
수학 개념 활용	가까운 정도를 수학 개념을 적절히 이용하여 표현하였는가?			

### ☑ 포트폴리오(웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
학습 데이터	많은 정도를 산출하는 모델을 만들기 위해 학습시킬 데이터로 적절한가?			
모델 학습	시범 모델에 판단할 데이터를 입력하고 모델을 수정하는 과정을 통해 모델을 정교하게 보완했는가?			
소품 디자인	소품을 디자인할 때 수학 개념을 포함하고 아름답게 만들기 위해 노력했는가?			

### ☑ 완제품 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
모델 성능	학습시킨 모델이 사람마다 많은 정도를 다르게 나타내는가?			
소품 완성도	소품이 아름답게 제작되었는가?			

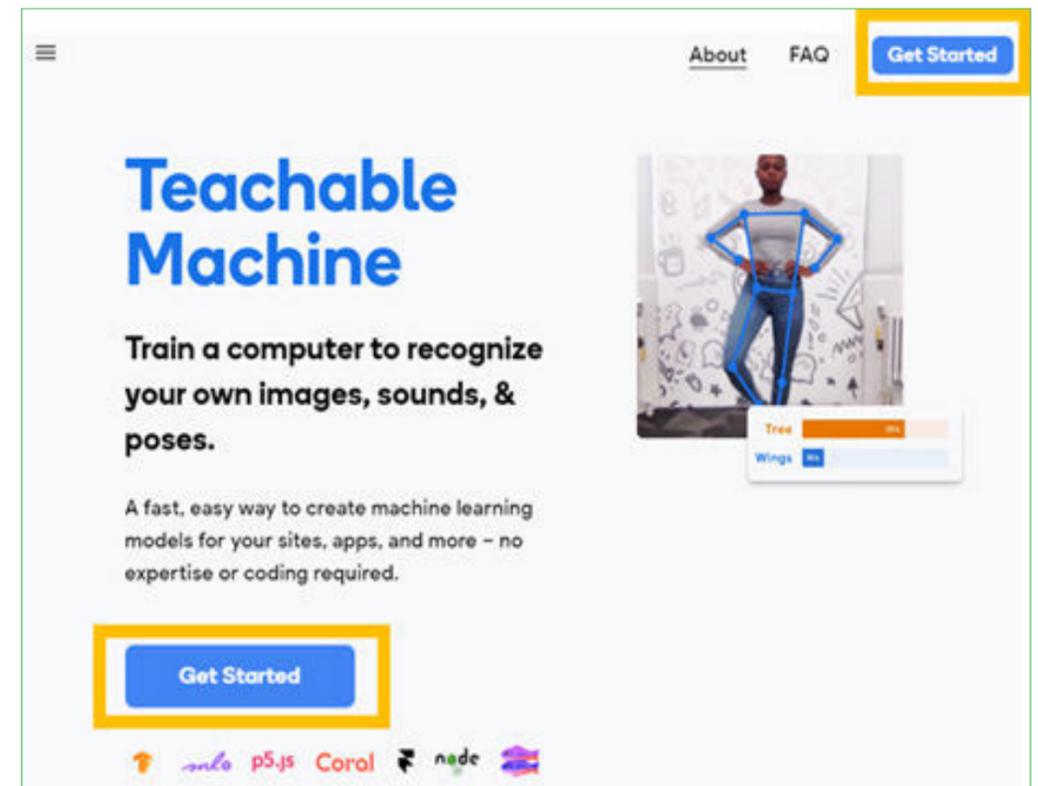
## 5-1. 교수·학습 자료 | 티처블 머신(Teachable Machine) 이용하기

### (1) 티처블 머신(Teachable Machine)이란?

Teachable Machine은 구글이 머신러닝 모델의 학습 과정을 쉽게 이해하고 직접 모델을 생성해 활용할 수 있도록 공개한 웹 기반의 머신러닝 툴이다. 사용법이 매우 간단하고 컴퓨터 비전이나 자연어 처리와 관련된 인공지능 모델을 손쉽게 만들어 낼 수 있어 누구나 인공지능 애플리케이션을 제작할 수 있도록 돕는다.

### (2) 티처블 머신 이용하기

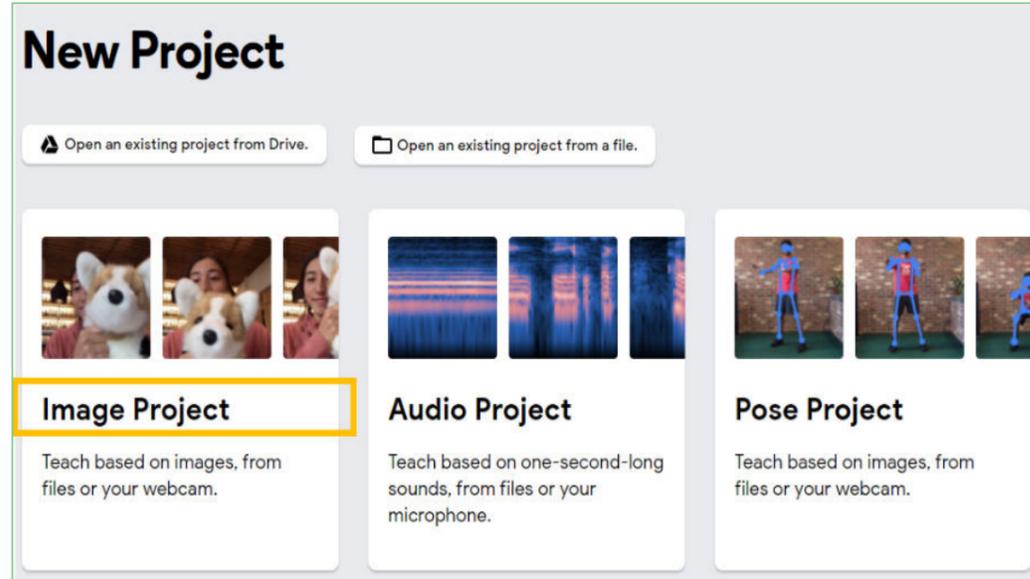
- ▶ 티처블 머신(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)에 접속한다.
- ▶ [Get Started] 버튼을 클릭하여 New Project 페이지로 이동한다.



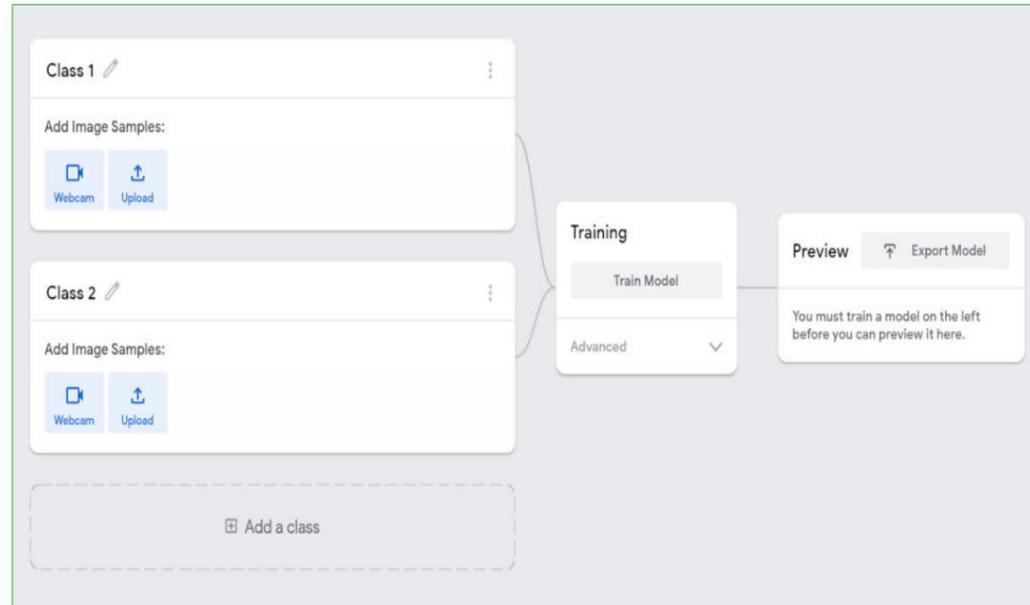
- ▶ 프로젝트의 종류를 선택하여 새 프로젝트를 생성한다.

프로젝트	데이터
Image Project	이미지 파일 또는 웹캠을 통한 입력
Audio Project	음성 파일 또는 마이크를 통한 입력 (1초 길이)
Pose Project	이미지 파일 또는 웹캠을 통한 입력

왼쪽에서부터 이미지 분류, 음성 분류, 자세 인식 프로젝트이다.  
가장 왼쪽의 Image Project를 클릭하여 이미지 프로젝트를 생성해보자.

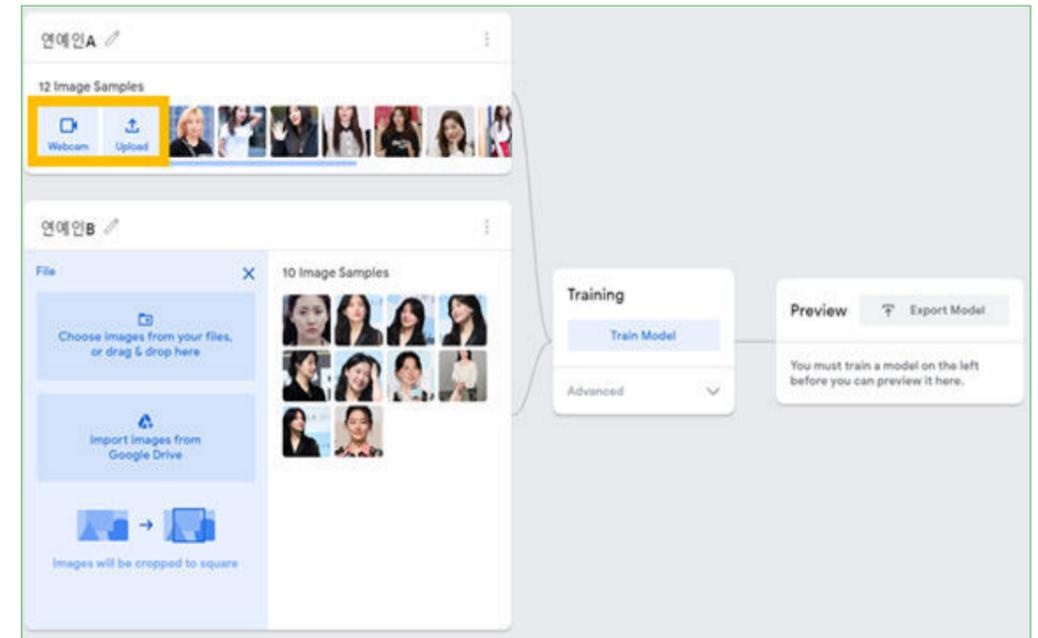


▶ 이미지 프로젝트를 선택했을 때 아래와 같은 화면이 뜨게 된다.

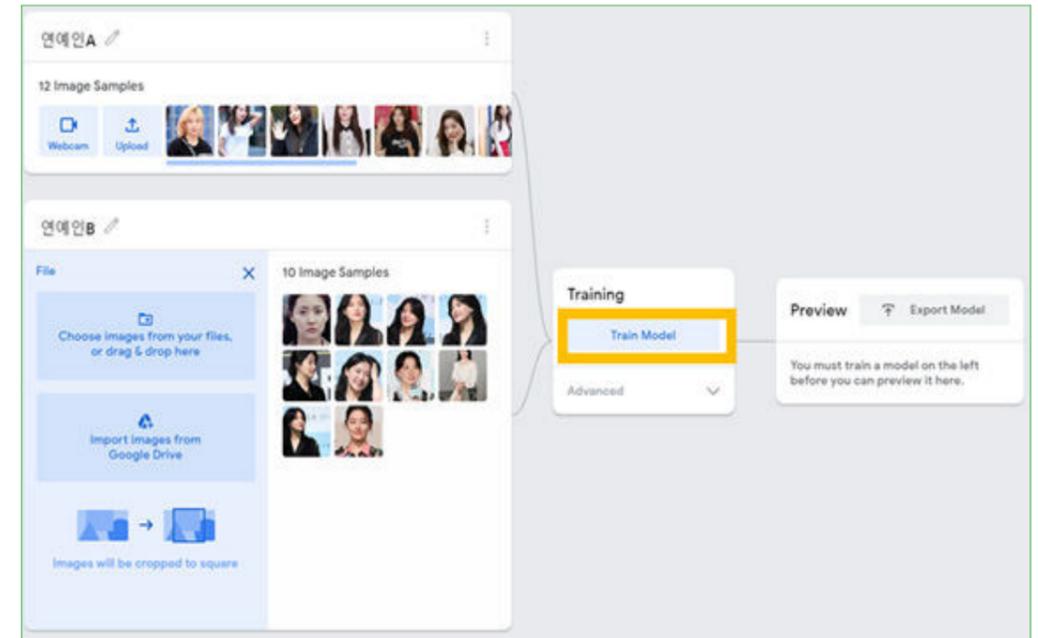


### (3) 티처블 머신에서 모델 생성하기

▶ [Webcam] 또는 [Upload]를 눌러 학습시킬 데이터를 입력한다.  
웹캠을 이용할 때는 [Webcam], 이미지 파일을 이용할 때는 [Upload]를 이용한다.

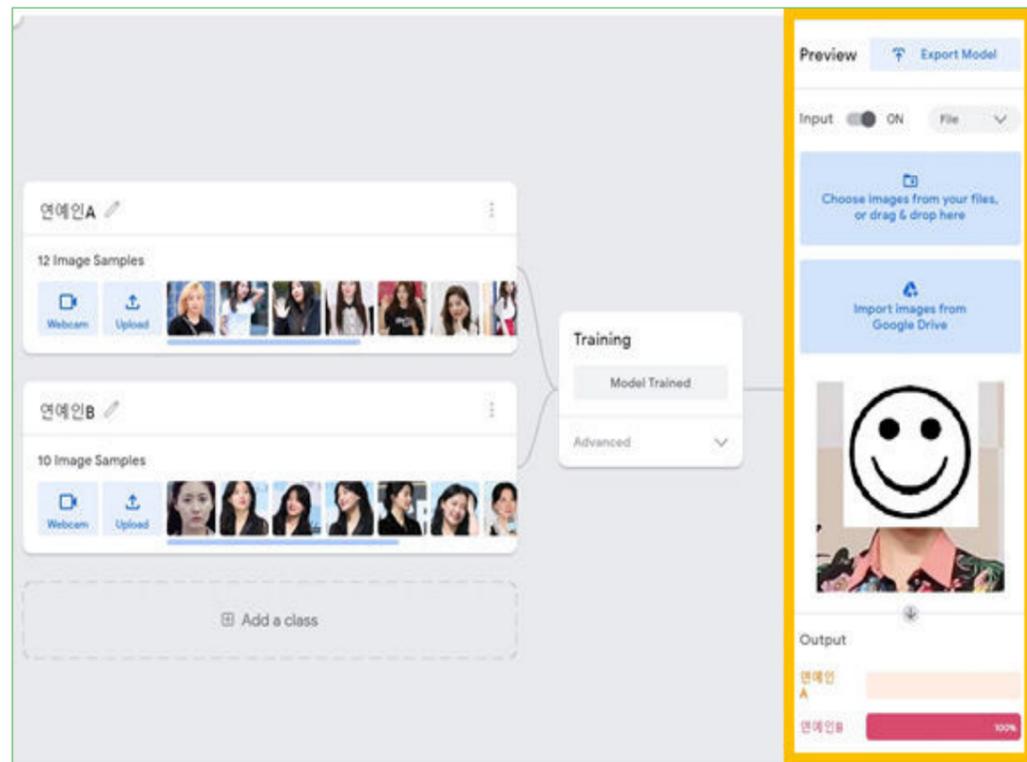


▶ [Train Model]을 눌러 모델을 학습시킨다.

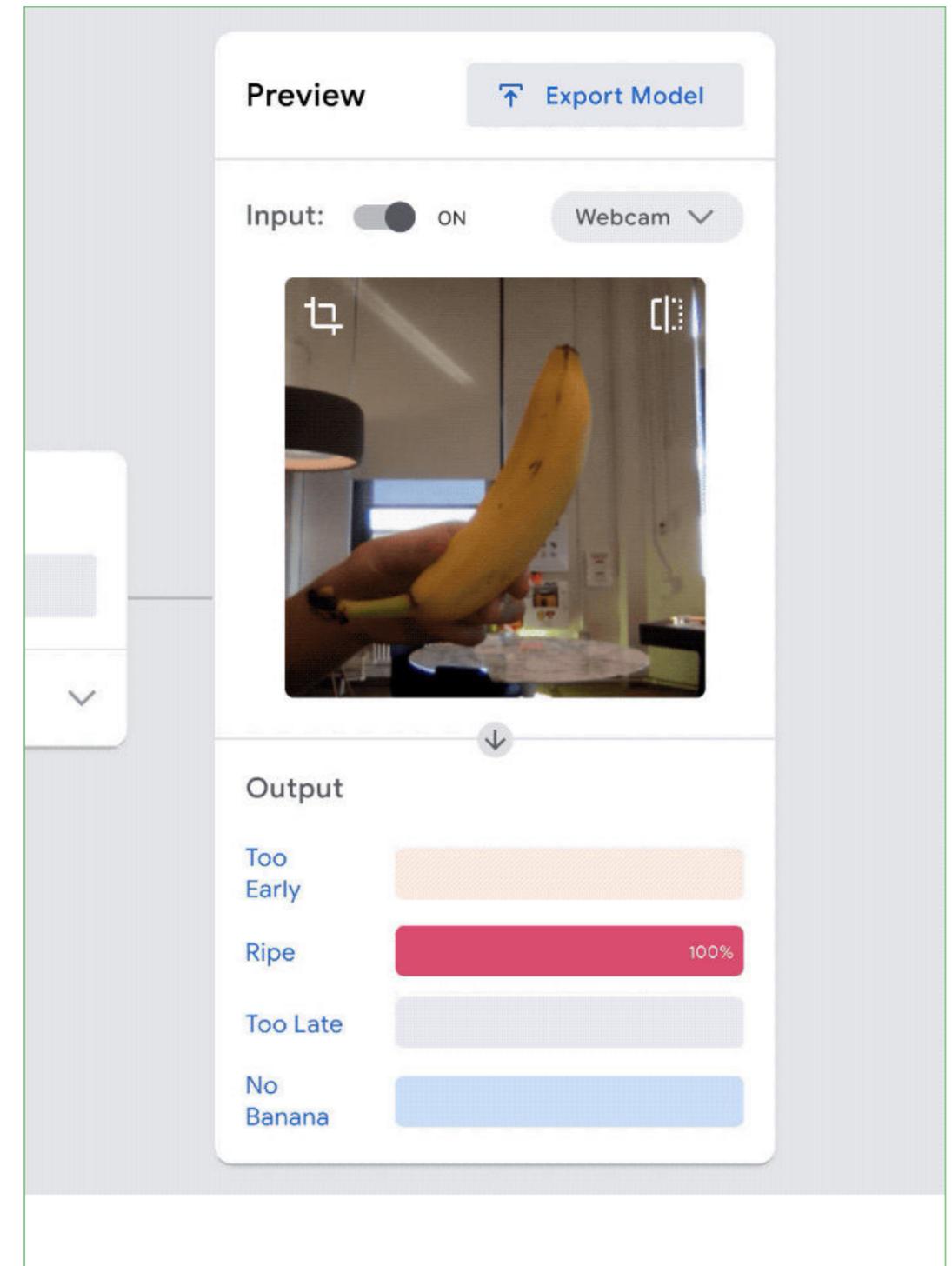


#### (4) 모델 활용하기

- ▶ 학습이 완료되면 Preview에서 새로운 이미지를 업로드하거나 웹캠을 이용하여 모델의 분류 결과를 확인할 수 있다. 웹캠을 이용할 때는 [Webcam], 이미지 파일을 이용할 때는 [Upload]를 이용한다.



#### (5) 티처블 머신으로 만든 모델 예시 - 바나나 익은 정도 확인하기



## 5-2. 교수·학습 자료 | 텡커 캐드(Tinkercad) 이용하기

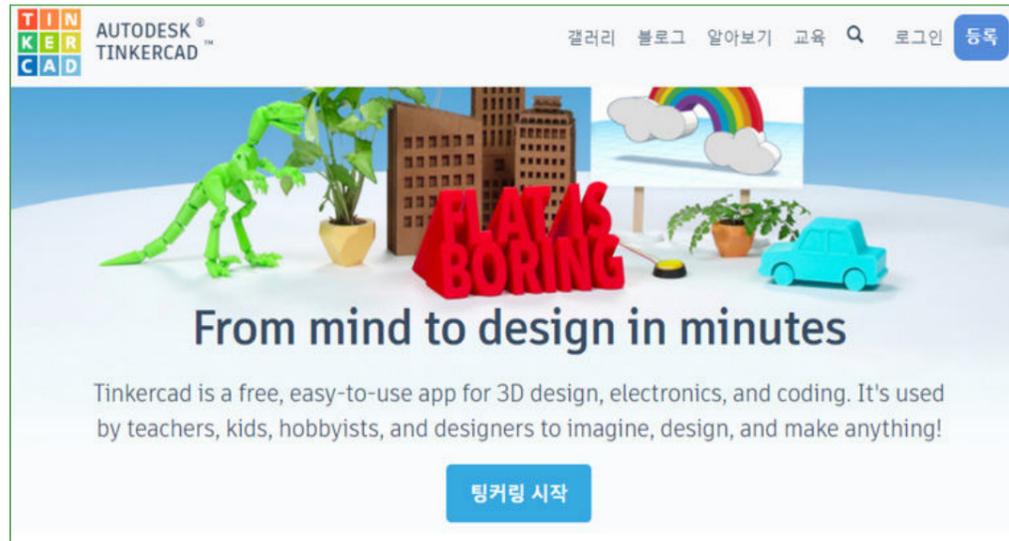
### (1) 텡커캐드(Tinkercad)란?

텡커캐드(Tinkercad)는 3D작품을 만들 수 있는 웹사이트로 2011년에 출시되었다. 텡커캐드는 Autodesk에서 만든 사이트다.

[내용출처 : Wikipedia]

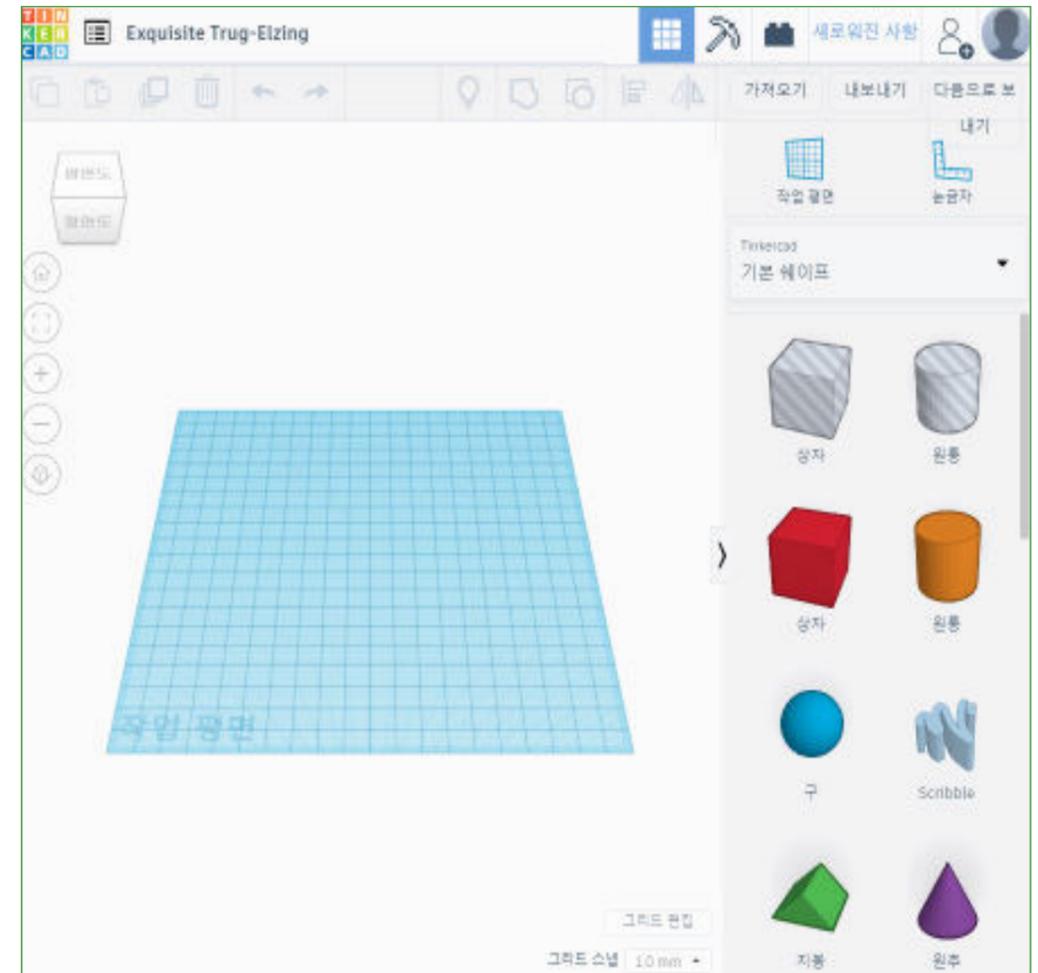
### (2) 텡커캐드 이용하기

- ▶ 텡커캐드(<https://www.tinkercad.com/>)에 접속한다.



- ▶ [팅커링 시작] 버튼을 클릭한다. 계정이 있으면 로그인하고, 없으면 정보를 입력하여 계정을 만든다.

- ▶ [새 디자인 작성]을 클릭하여 모델링한다.

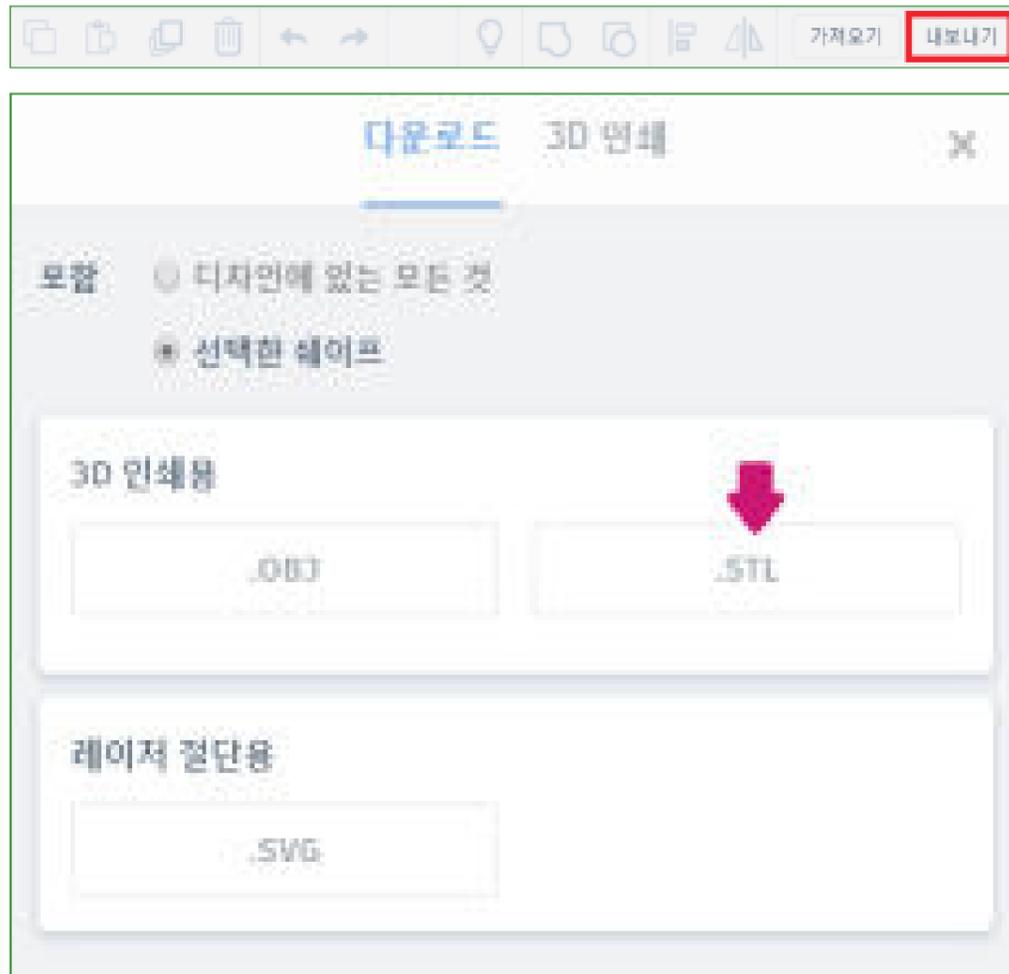


※ 텡커캐드 기본 조작법

회전	마우스 우측버튼 누른 상태에서 마우스를 움직인다.
확대, 축소	마우스 휠을 회전시킨다.
작업평면 이동	마우스 휠을 누른 상태로 마우스를 움직인다.

### (3) 모델링 결과 내보내기

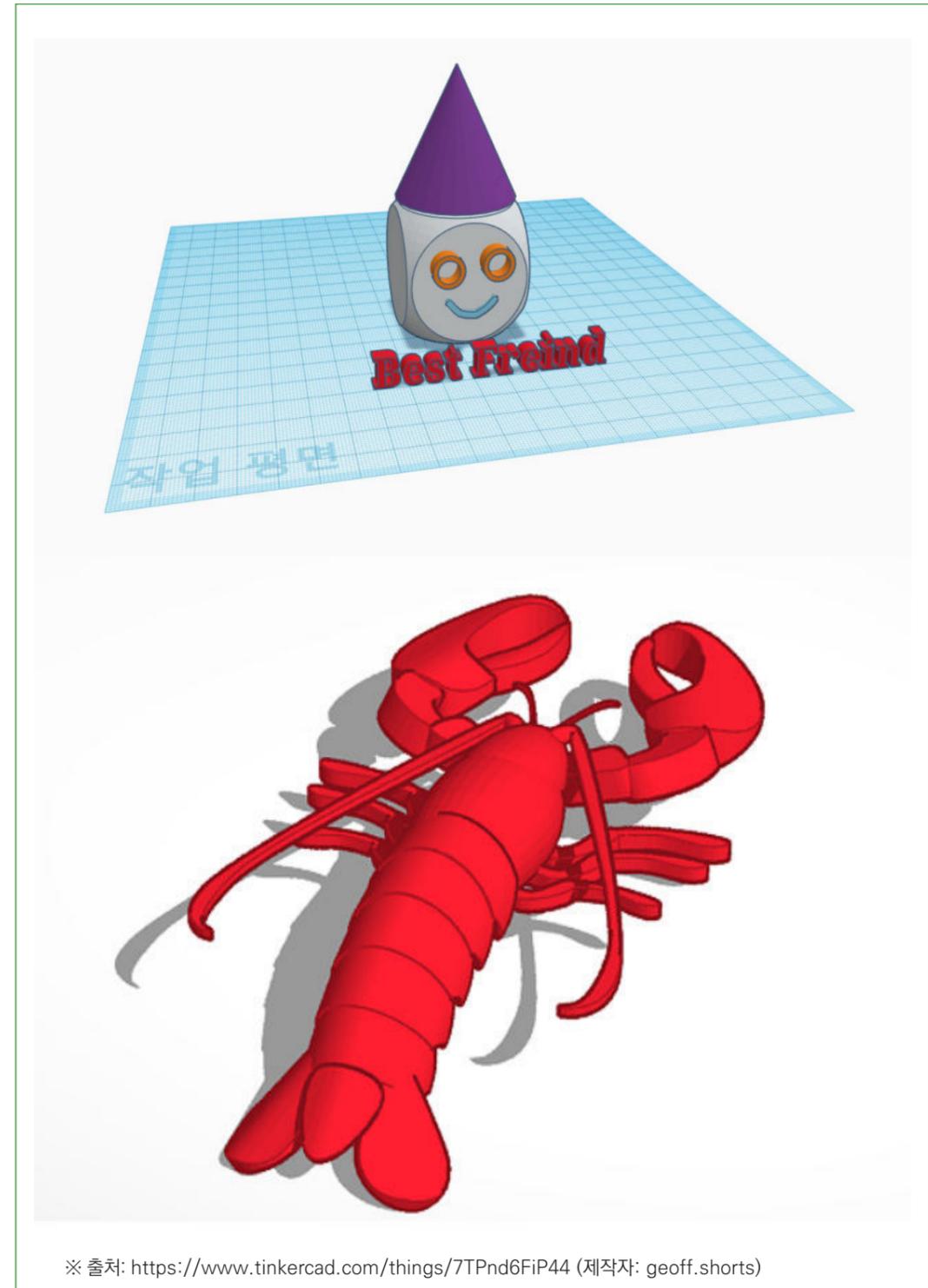
▶ 화면 상단 도구모음에서 내보내기 버튼을 누르고, 내보내기 창에서 STL을 선택한다.



▶ [3D 프린터]로 출력한다.

※ 수업에 활용하기 위해, 다른 프로그램을 통해 도형의 방정식을 입력하여 공간도형을 모델링하여 출력할 수도 있다.

### (4) 툰커캐드로 제작한 모델(예시)



※ 출처: <https://www.tinkercad.com/things/7TPnd6FiP44> (제작자: geoff.shorts)

지오지브라 프로그램을 이용하면, 3D 프린터로 출력할 입체를 디자인할 때, 공간도형을 대수식으로 표현하여 제작한 뒤, 출력할 수 있다.

1. <https://www.geogebra.org/> 접속하여 '3차원 계산기'를 클릭한다.
2. 3D 프린터로 출력하고 싶은 입체도형을 디자인한다. (수식으로 입력하여 도형을 만들 수 있습니다.)
3. [다운로드] - [3D 프린트(.stl)]을 클릭하여 파일을 내보낸다.



※ 출처 : Geogebra 홈페이지

## 6-1. 학생 활동지

### 1. 머신러닝을 사용한 예시를 찾아보자.

🔍 최대한 다양하게 예시를 찾아보고, 머신러닝이 어떤 역할(기능)을 했는지 찾아보자.

머신러닝이 사용된 예시1	
예시1에서 머신러닝이 한 역할(기능)	
머신러닝이 사용된 예시2	
예시2에서 머신러닝이 한 역할(기능)	
머신러닝이 사용된 예시3	
예시3에서 머신러닝이 한 역할(기능)	

## 6-2. 학생 활동지

### 2. 머신러닝을 통해 탐구할 수 있는 상황 찾아보기

- ☞ 1.의 활동을 바탕으로, 머신러닝의 기능을 통해 탐구할 수 있는 상황을 탐구한다.
- ☞ 머신러닝으로 구현하기 어려울 수 있으니 2~3개의 후보를 찾은 후 결정한다.

머신러닝을 이용한 탐구상황 후보1	
머신러닝을 이용한 탐구상황 후보2	
머신러닝을 이용한 탐구상황 후보3	
결정된 주제	

## 6-3. 학생 활동지

### 3. 머신러닝을 통해 탐구할 수 있는 상황 찾아보기

- ☞ 나의 얼굴 데이터는 필수적으로 학습시킨다.
- ☞ 나의 얼굴 데이터를 어떻게 수집할지 계획해보자.

- ☞ 나의 얼굴 데이터는 필수적으로 학습시킨다.
- ☞ 나의 얼굴 데이터를 어떻게 수집할지 계획해보자.

추가 학습시킬 데이터1	선정한 이유
	예) 나와 닮지 않은 한 친구의 얼굴을 학습시킨다. (이하 YOU) 나와 다르게 생겼으므로 모델이 나의 얼굴과 구분을 더 잘할 것이라 예상함
추가 학습시킬 데이터2	선정한 이유
추가 학습시킬 데이터3	선정한 이유

## 6-4. 학생 활동지

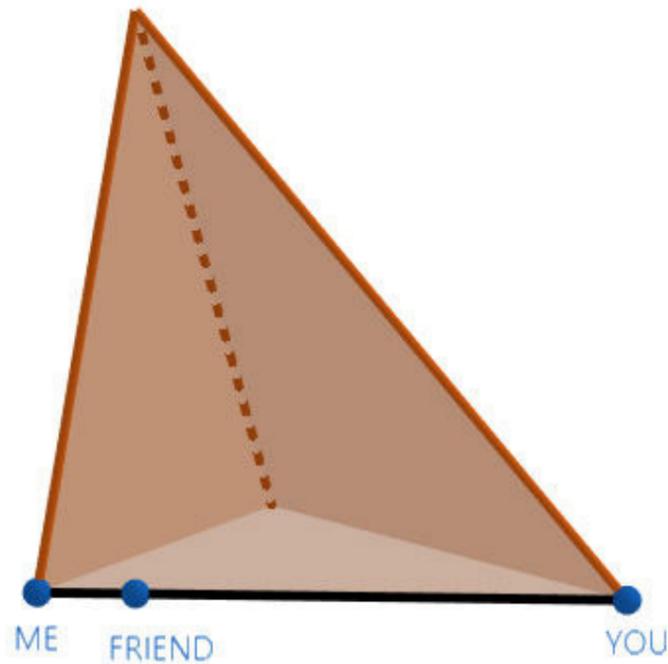
### 4. 징표 디자인 계획하기

- ☞ 우리 반에서 나와 가장 닮은 친구를 찾고 징표를 제작하여 나눠보자.
- ☞ 징표는 수학적 개념이 적용되도록 디자인한다.

나와 가장 닮은 학생의 닮은 정도(%)	닮은 친구 이름	김○○
	닮은 정도(%)	83%

닮은 정도가 83%이니, 점ME와 점YOU의 1:5 내분점으로 가까운 정도를 나타내고 디자인한다.

예)



닮은 정도를 나타내기 위해 사용할 수학적 개념 및 디자인 방안

## 6-5. 학생 활동지

### 5. 평가 및 공유하기

- ☞ 모델이 닮은 정도를 얼마나 잘 말해주는지 논의
- ☞ 제작한 징표가 수학적 개념을 충실하게 반영하였는지 논의
- ☞ 제작한 징표가 미적으로 아름답게 디자인되었는지 논의

모델 학습의 적절성	
사용한 수학적 개념의 적절성	
소품의 디자인의 아름다움	

## 1. 개요

프로그램 개발 의도	컴퓨터 비전을 활용한 재미를 위한 간단한 앱을 만들어 봄으로써, 앱 제작, 컴퓨터 비전, 인공지능 학습 및 모델 생성, 배포의 전반적인 과정을 학습하고, 개발된 모델을 배포함으로써 학습자의 역량 향상이 곧 관련 생태계 조성에 직접적인 영향을 줄 수 있음을 배운다.
프로그램 목표	12간지 사진을 모으고, 정선한 다음 컴퓨터 비전을 이용해 학습을 하고 모델을 만들어낸다. 앱을 제작해 인물 사진을 찍으면 그 사람이 12간지 중에서 어떤 동물과 닮았는지 보여준다. 만들어진 앱을 배포해 다른 사람들이 활용할 수 있도록 공유한다.
인공지능 연계 요소	머신러닝(CNN), 컴퓨터 비전, 빅 데이터
관련 교과	공학, 기술, 정보
성취 기준	<p>[기기0212-2] 기술적 문제를 문제해결 과정을 활용하여 창의 공학 설계 프로젝트를 수행할 수 있다.</p> <p>[12공학02-01] 보통 신공학의 원리를 이해하고 동향을 파악하여, 그 원리가 응용된 사례를 탐색하고 체험한다.</p> <p>[11지능02-01] 다양한 데이터를 획득하고 데이터의 특징이 나타나도록 시각화한다.</p> <p>[11지능02-02] 데이터 분석 프로세스를 분석하고 문제 해결에 어떤 데이터가 필요한지 분석한다.</p> <p>[11지능03-03] 분류 문제와 회귀 문제를 해결하는 지도 학습 알고리즘을 설계하고 프로그램을 작성한다.</p> <p>[11지능04-01] 인문사회, 자연과학, 예술체육 분야의 문제를 분석하고 융합적으로 해결하기 위한 인공지능 모델을 협력적으로 설계하고 프로그래밍 언어를 이용하여 구현하고 배포한다.</p>

## 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람들은 누구나 자신의 외모에 관심을 갖는 시기를 거친다.</li> <li>• 외모에 대해서 너무 자부심을 가질 필요도, 거부감을 가질 필요도 없음을 이해할 필요가 있다.</li> <li>• 자신의 외모를 12간지와 비교해주는 간단한 앱을 제작해보는 경험을 통해 사람의 외모는 차이를 보여줄 뿐, 차별의 대상이 아님을 이해한다.</li> </ul>
문제 정의하기 (Define)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나의 외모가 12간지 중에서 어떤 동물과 닮았는지 확인해 볼 수 있는 앱을 만들어본다.</li> <li>• 스마트폰에서 구동되는 앱을 누구나 만들 수 있음을 안다.</li> </ul>
아이디어내기 (Ideate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12간지와 비교하기 위해서 데이터를 모으려면 어떻게 해야 하는가?</li> <li>• 모아진 데이터를 잘 선별하려면 어떻게 해야 하는가?</li> <li>• 앱을 만들 때 12간지 뺨은꼴을 사용자에게 어떻게 표현하면 좋을까?</li> </ul>
시제품 만들기 (Prototype)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal Image Classifier를 이용해 12간지를 학습시킨다.</li> <li>• 학습시킨 모델 파일을 다운로드 받는다.</li> <li>• 앱 인벤터에 모델파일을 업로드 하고 앱을 제작한다.</li> </ul>
평가하기 (Test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서로 자신의 만든 작품을 설명하고, 앱을 테스트 해본다.</li> <li>• 앱이 잘 동작하면, 해당 앱을 공유한다.</li> </ul>

### 3. 수업 지도안

관련 교과	공학, 기술, 정보	대상	고 1학년	수업 차시	1~4차시
수업 주제	인공지능 12간지 닭은꼴 찾기				
학습 목표	지도 학습을 통한 머신러닝을 활용해 이미지 분류를 이해하고, 이를 활용한 앱을 제작한다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 이미지 분류를 위한 머신러닝을 이해하고 어느 곳에 사용할 수 있는지 생각해보기 <b>전체</b> (20분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>이미지 분류 관련 영상 자료 찾아보기</li> <li>이미지 분류 머신러닝을 활용할 수 있는 곳을 상상해보고 발표하기</li> </ul>	<p>☆ 본 활동은 PC로 인터넷 활용이 가능한 교실에서 진행함</p>
전개	<p><b>문제정의하기</b> 이미지 분류 인공지능을 이용한 앱 솔루션을 직접 제작하려면 어떻게 해야할까? <b>전체</b> (30분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>이미지 분류는 무엇일까?</li> <li>이미지 데이터는 어떻게 모을 수 있을까?</li> <li>이미지 데이터를 학습시키려면 어떻게 해야할까?</li> <li>스마트폰 앱을 만들려면 어떻게 해야할까?</li> </ul>	<p>★ 학생활동으로 구성함</p>
	<p><b>아이디어내기</b> 사람들에게 즐거움을 줄 수 있는 앱을 직접 만들어보자. <b>전체</b> (30분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(예시) 12간지 닭은꼴 찾기를 수행할 수 있는 앱을 만들어보자.</li> <li>앱을 만들려면 어떻게 해야할까?</li> <li>python, crawling, machine learning, app inventor의 개념을 알아보자.</li> </ul>	<p>★ 인공지능을 활용한 이미지 분류 기술을 이용해 사람들에게 즐거움을 줄 수 있는 것이 무엇이 있을지 고민해보는 시간이 필요함</p>
	<p><b>시제품만들기</b> 구상한 아이디어를 구체화하여 시제품을 만들기 <b>전체</b> (100분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>python 설치하기</li> <li>crawling으로 데이터 모으기</li> <li>machine learning으로 학습하기</li> <li>app inventor로 앱 제작하기</li> </ul>	<p>★ python을 설치할 때 path 지정에 유의</p> <p>★ PersonalImageClassifier <a href="https://classifier.appinventor.mit.edu">https://classifier.appinventor.mit.edu</a> 사이트를 이용해 데이터를 학습하고 모델을 만들</p> <p>★ 앱인벤터에 학습시킨 모델을 넣어 앱을 제작함</p>
정리	<p><b>평가하기</b> 평가 및 공유하기 <b>모둠</b> (20분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>github를 이용해 자신이 만든 앱과 관련 자료를 배포한다.</li> <li>각자 만든 앱을 서로 테스트 해보고 리뷰한다.</li> </ul>	<p>★ 서로의 앱을 테스트 해보고, 리뷰함</p>

### 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	이미지 분류, 데이터 획득, 학습, 솔루션 구현의 과정을 이해하고 있는가?			
아이디어 내기	이미지 분류를 이용한 적절한 분야를 찾았는가?			
제작 활동	이미지 분류를 이용한 앱을 제작하여 자신의 아이디어를 구현하고 문제를 해결하였는가?			

#### 과정중심 평가지

##### 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	이미지 분류, 데이터 획득, 학습, 솔루션 구현의 과정을 이해하고 있는가?			
아이디어 내기	이미지 분류를 이용한 적절한 분야를 찾았는가?			
제작 활동	이미지 분류를 이용한 앱을 제작하여 자신의 아이디어를 구현하고 문제를 해결하였는가?			

##### 포트폴리오(github, 웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
작품 소개	자신의 작품을 이해하고, 쉽고 간결하게 설명하고 있는가?			
설계	최종 솔루션까지 체계적으로 설계되어 있는가?			
제작과정	작품의 제작과정이 상세하여 이해하기 쉬운가?			
결과	최종 결과를 잘 설명하고 있는가?			

##### 완제품 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
기능성	작품이 원하는 의도대로 작동하고 있는가?			
심미성	자신이 구현하고자 하는 솔루션에 심미적 요소가 적용되어 있는가?			

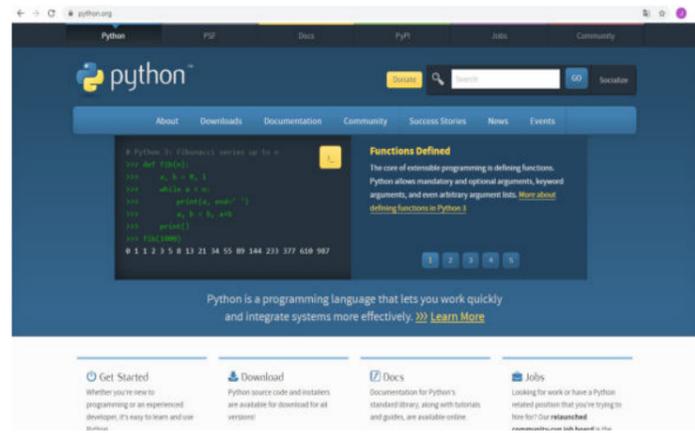
## 5. 교수·학습 자료

**Python 설치와 Crawling**  
(<https://github.com/mtinet/chineseZodiac> 을 참고하세요.)

### Python 설치

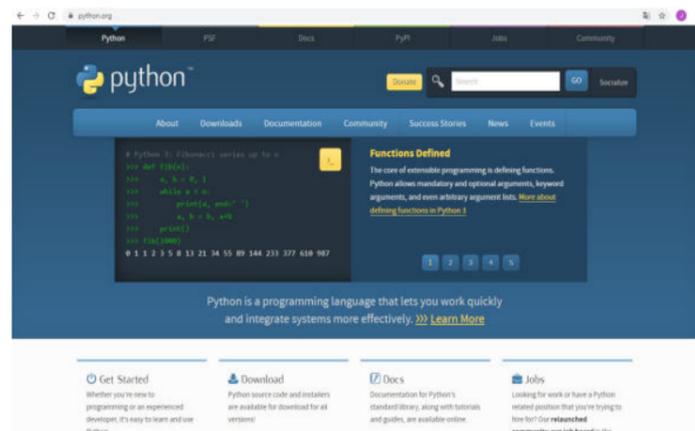
<https://www.python.org/> 접속

Python.org  
홈페이지에 접속한다.



설치 프로그램 다운로드

사용하는  
운영체제에 맞는  
버전의 Python 설치  
프로그램을  
다운로드 받는다.



### PATH 체크

반드시 'Add  
Python 3.8 to PATH'  
를 체크하고 설치한다.

체크하지 않고  
설치하면 설치폴더를  
제외한 위치에서  
Python을  
사용할 수 없다.



### Library 설치

- Library 설치**
1. 윈도우의 왼쪽 하단에 있는 돋보기 아이콘을 누름
  2. cmd를 입력하고 엔터
  3. pip install bs4를 입력하고 엔터

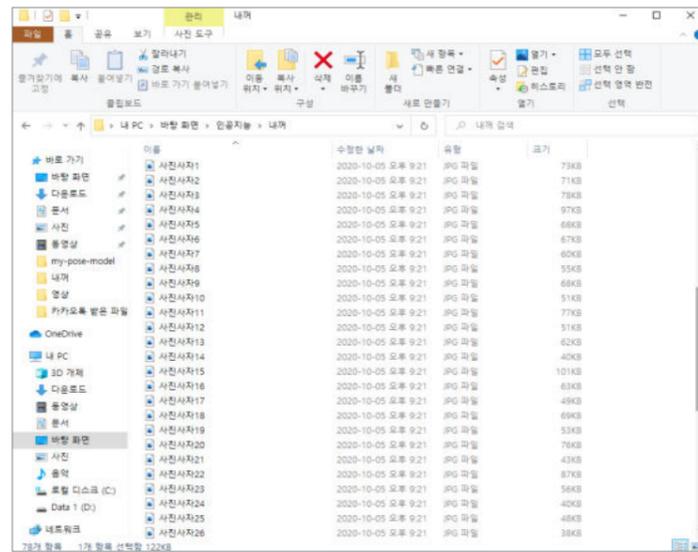
우리에게 필요한  
Library는 Python에서  
Crawling을 하는데  
많이 사용하는  
Beautiful Soap 4이며,  
위와 같은 방법으로  
설치한다.





### Crawling 된 이미지 파일 확인

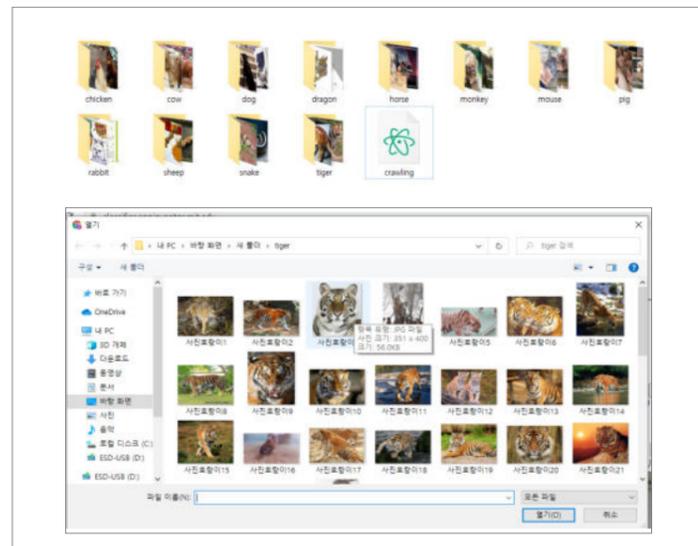
Crawling.py가 있는  
폴더에 검색어로 된  
이미지 파일 50개가  
잘 저장되어 있는지  
확인한다.



### Crawling 된 이미지 파일 확인

검색어 폴더를 만들고,  
이미지를 잘 정리한다.

폴더에 저장된 자료가  
적당하지 확인하고  
자료를 정선한다.

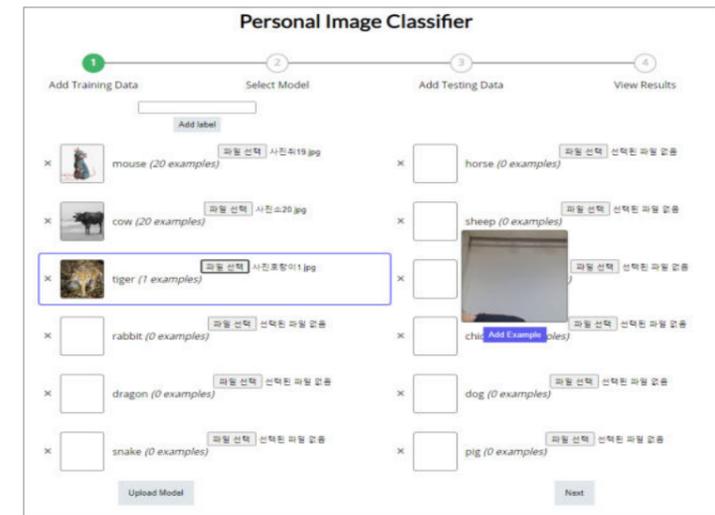


### 이미지 분류를 위한 머신러닝 (Personal Image Classifier)

#### 레이블 생성

Personal Image  
Classifier에 접속한다.  
[https://classifier.  
apinventor.mit.edu](https://classifier.apinventor.mit.edu)

Add label 버튼을 눌러  
12가지의 레이블을  
생성하고 이미지  
데이터를 업로드 한다.



#### 이미지 데이터 업로드

모든 레이블에  
Crawling 한 12가지  
이미지를 업로드 한다.

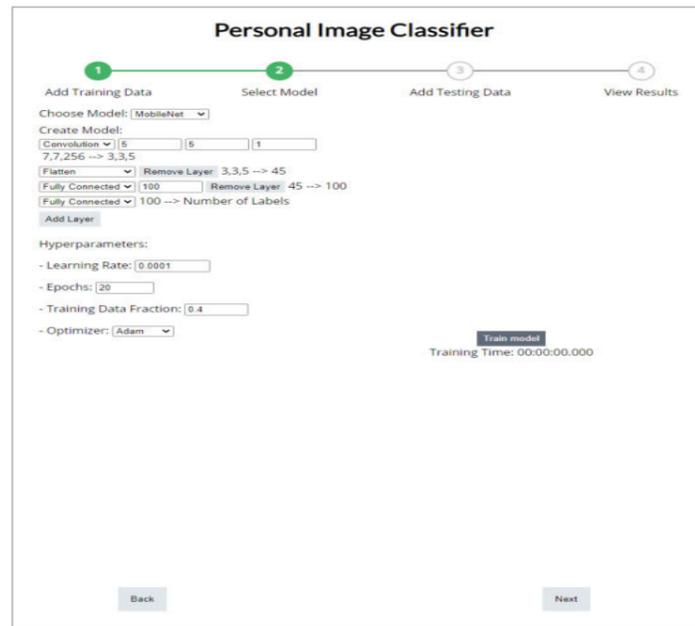
업로드가 완료되면  
Next 버튼을 눌러  
다음으로 넘어간다.



## 모델 학습

모델 옵션을 선택하고  
Train Model 버튼을  
눌러 학습한다.

일반적으로는  
기본으로 세팅되어  
있는 모델을  
사용해도 무방하다.



## 학습된 모델을 이용한 추론

업로드가 완료되면  
Predict 버튼을  
눌러 학습된  
모델로 테스트  
데이터를 추론한다.



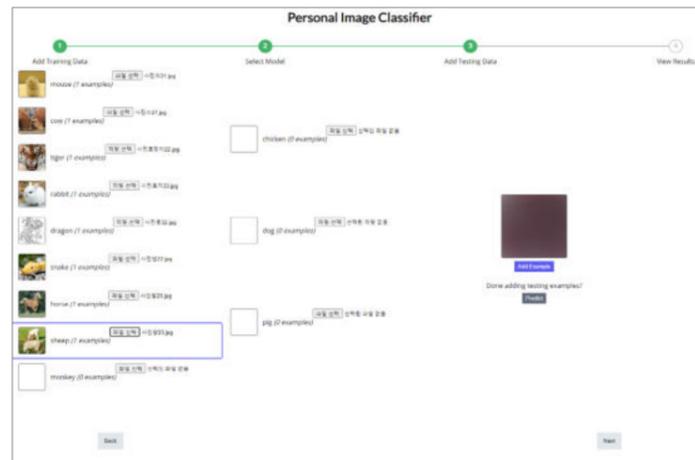
## 추론 결과 확인 및 보정

추론 결과 테스트  
데이터가 잘  
분류되는지를  
확인한다.



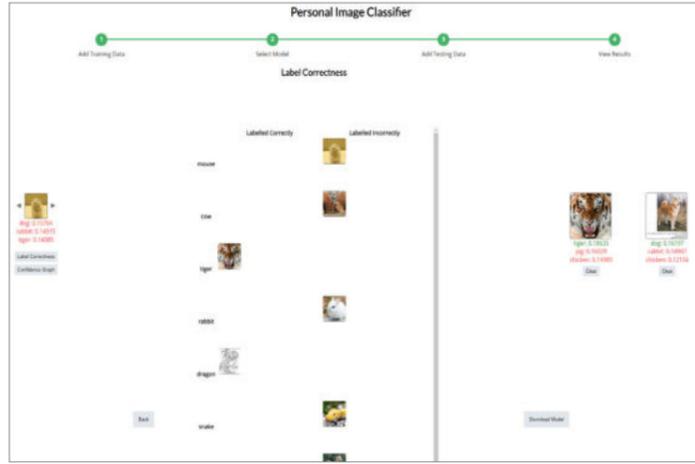
## 모델 테스트 이미지 업로드

학습된 모델을  
테스트 하기 위한  
테스트 데이터를  
업로드한다.



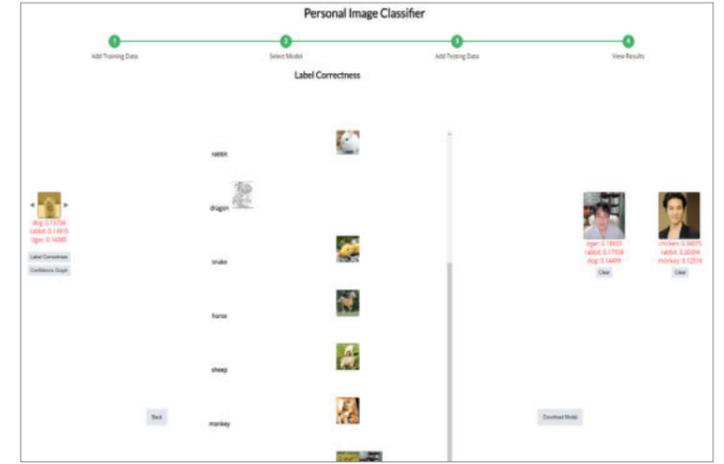
추론 결과 확인 및 보정

각각의 테스트  
데이터 분류  
비중을 확인한다.



추론 결과 확인 및 보정

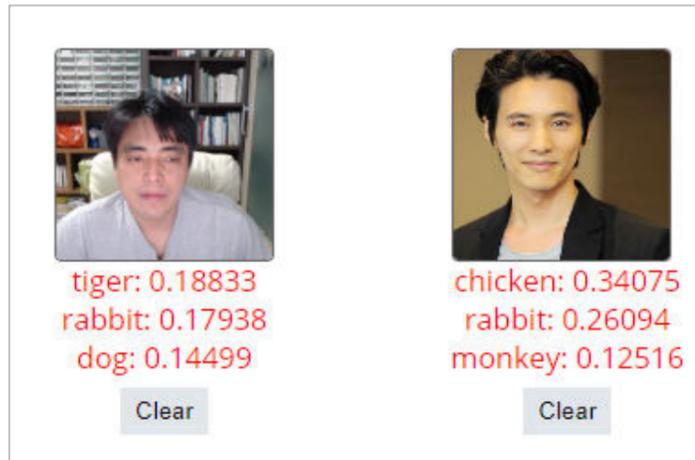
학습된 모델의  
성능이 충분하면  
Download Model  
버튼을 눌러  
model.mdl 파일을  
다운로드한다.



추론 결과 확인 및 보정

실제 인물 사진을  
이용해 모델  
성능을 확인한다.

잘 분류되지  
않는다면  
학습데이터를  
보정하고 앞의  
과정을 반복한다.



**앱인벤터를 이용한 앱 제작**  
(<https://github.com/mtinet/chineseZodiac> 을 참고하세요.)

**앱 프로젝트 파일 불러오기**

앱 인벤터에 접속하고 계정을 만든다.  
<http://ai2.appinventor.mit.edu/>  
상단의 메뉴에서 프로젝트-내 컴퓨터에서 프로젝트(.aia)가져오기 버튼을 누른다.  
앞서 다운로드 받았던 파일 중 ChineseZodiac.aia 파일을 선택하여 불러온다.



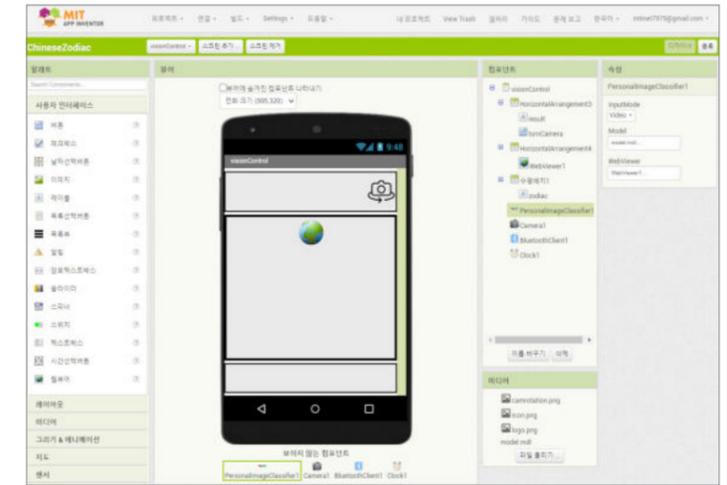
**앱 표지 디자인**

앱 표지 디자인 (Splash Screen)을 자신의 스타일로 수정한다.  
우측 상단의 '디자이너'와 '블록' 버튼을 이용해 앱의 디자인과 블록의 기능을 설정한다.



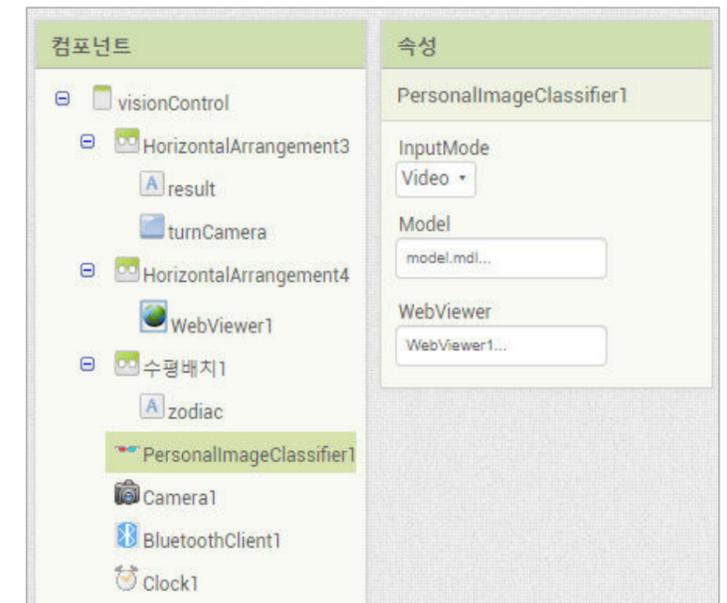
**visionControl 장면**

visionControl 장면을 자신의 스타일로 수정한다.  
Personal Image Classifier라는 핵심 기능은 유지해야 한다.



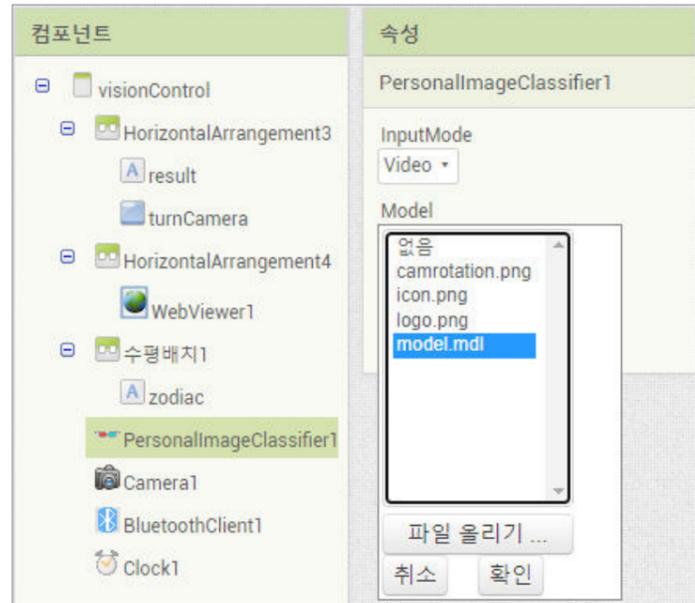
**모델 파일 업로드**

Personal Image Classifier 모듈에 모델 학습 과정을 통해 만들어진 model.mdl 파일을 업로드 한다.



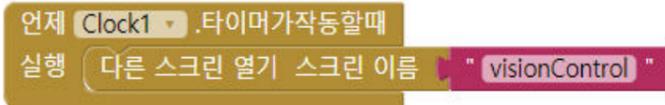
### 모델 파일 업로드

Personal Image Classifier 모듈에 모델 학습 과정을 통해 만들어진 model.mdl 파일을 업로드 한다.



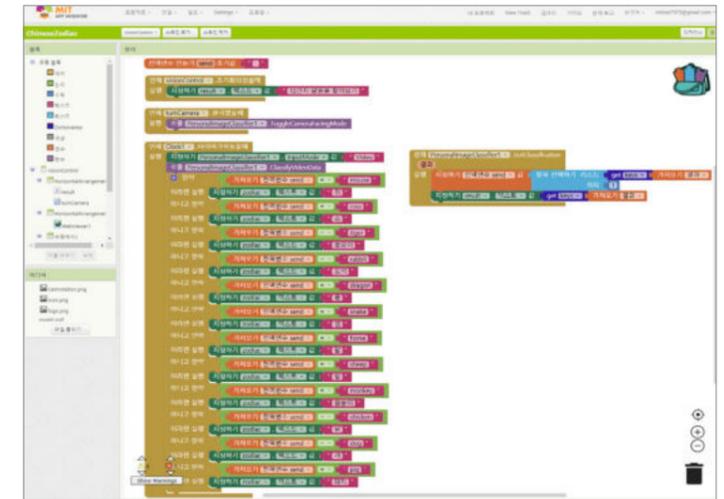
### screen 1 코드 블럭

Splash Screen (screen1) 장면이 자동전환되도록 하는 코드 블럭이다.



### visionControl 코드 블럭

메인 화면인 visionControl 장면의 전체 코드 블럭이다.



### visionControl 코드 블럭

변수를 만들고 초기화 한다.  
초기화 시 result 창에 앱의 이름을 넣는다.  
전후방 카메라를 전환할 수 있는 토글을 설정한다.



### visionControl 코드 블럭

이미지 추론 후 가장 높은 확률을 보이는 결과를 send 변수에 저장하고 문자로 보여준다.



### 모델 파일 업로드

앱이 켜져 있을 때  
1초마다 추론하도록  
설정되어 있다.

카메라로부터  
들어오는 비디오를  
Personal Image  
Classifier로  
입력되도록 설정한다.

Personal Image  
Classifier가 비디오  
데이터를 분류한  
결과를 호출한다.

send 변수에 저장된  
결과를 12간지와  
비교하고, 해당하는  
결과를 문자로  
화면에 보여준다.

```

언제 Clock1 - 타이머가작동할때
실행 지정하기 PersonalImageClassifier1 - InputMode 값 "Video"
호출 PersonalImageClassifier1 - ClassifyVideoData
만약 가져오기 전역변수 send = "mouse"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "쥐"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "cow"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "소"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "tiger"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "호랑이"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "rabbit"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "토끼"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "dragon"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "용"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "snake"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "뱀"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "horse"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "말"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "sheep"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "양"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "monkey"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "원숭이"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "chicken"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "닭"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "dog"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "개"
아니고 만약 가져오기 전역변수 send = "pig"
이러면 실행 지정하기 zodiac - 텍스트 값 "돼지"
    
```

### screen 1 코드 블록

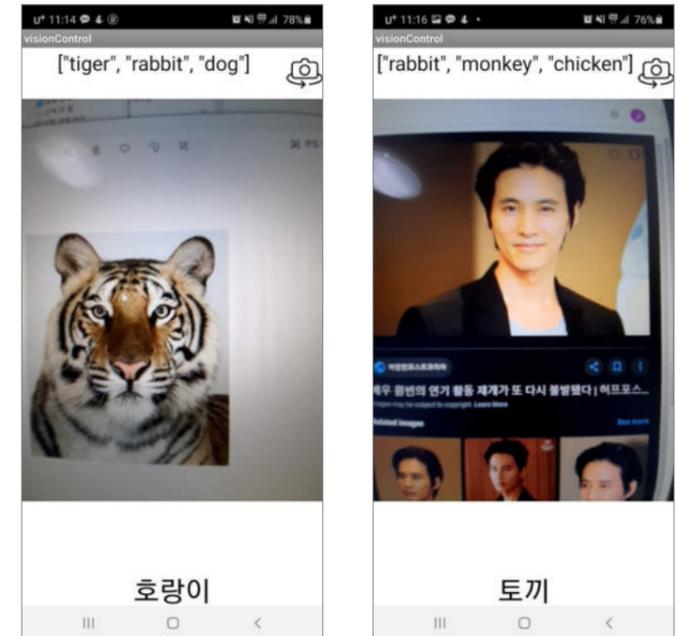
앱 아이콘에 사용된  
이미지(왼쪽)  
앱의 시작 장면에  
보여지는 이미지(오른쪽)  
원하는 대로 앱을  
수정해보자.



### 최종 테스트 및 결과

#### 최종 테스트

최종 테스트를 위해  
학습데이터를 테스트  
데이터로 사용한 결과



#### 최종 테스트

인물 테스트  
이미지



## 6. 학생 활동지

학년	반	이름
이미지 분류 인공지능 기능을 활용해 '나만의 인공지능 앱'을 제작해보자		
여러분이 제작한 앱의 이름은 무엇인가요?		
제작한 앱이 여러분의 목적대로 잘 동작하나요?		
위 질문의 답을 하게 된 근거는 무엇인가요?		
그렇다면, 이러한 문제점을 개선하려면 어떻게 해야 할까요?		

# 07 드론을 이용한 산불 진화

## 1. 개요

프로그램 개발 의도	<p>2018년, 2019년 미국의 캘리포니아 지방에서 발생한 산불이 몇 주 동안 계속되었다. 미국만이 아니라, 우리나라에도 여러 가지 원인으로 인한 산불이 계속 발생하고 있다. 게다가 지구온난화가 진행되면서 대형 산불이 더욱 많이 발생하는 추세이다.</p> <p>산불은 일단 한번 일어나게 되면 수많은 목지와 자연 경관이 소실된다. 하지만, 산불의 특성상 진화 자체가 매우 어렵고, 인명피해가 발생하기도 한다. 많은 경우에 헬리콥터를 이용해서 산불을 진화하게 되지만, 이마저도 숙련된 조종사가 필요하고, 필요한 수의 헬리콥터를 이용할 수도 없다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 무인화된 드론을 이용해서 산불을 진화하고자 한다. 즉, 인공지능에 의해 자동으로 조종되는 무인화된 드론을 이용한다면, 산불 진화에 큰 도움이 될 것이다.</p> <p>이 프로그램을 통해서 드론이 비행해야 하는 경로를 인공지능이 결정하도록 하고, 모형을 통해 설정된 비행 경로가 얼마나 효과적이었는지를 테스트하고자 한다. 이 과정에서 인공지능을 구현하기 위한 수학적 이론을 이해하고, 이를 실제로 구현하는 방법을 실습시킨다.</p>
프로그램 목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인공지능을 구현할 때 필요한 기본 수학 이론을 배우고, 파이선 등을 이용해서 실제로 코딩을 경험한다.</li> <li>2. 드론을 실제로 비행시키면서 드론의 비행경로가 얼마나 효율적이었는지를 검증하고 이를 통해 프로그램을 개선점을 도출한다.</li> </ol>
인공지능 연계 요소	최적화 기술, 경사하강법
관련 교과	수학, 정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주어진 자료로부터 분류와 예측을 할 때, 오차를 표현할 수 있는 함수를 구성하는 원리와 방법을 이해한다.</li> <li>• 함수의 최솟값 또는 최댓값을 찾아 최적화된 의사 결정 방법을 이해한다.</li> <li>• 합리적 의사 결정과 관련된 인공지능 수학 탐구 주제를 선정하여 탐구를 수행한다.</li> </ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
사례탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산불에 대한 자료 조사하기</li> <li>- 산불의 진화 방법 및 한계점과 위험성 알아보기</li> <li>- 드론의 특징과 현재 응용되고 있는 분야에 대해 알아보기</li> <li>- 산불 진화에서 드론을 이용할 때 필요한 것이 무엇인지 생각해보기</li> </ul>
문제 발견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능으로 드론이 비행해야 할 경로를 구하려면 어떤 것들이 필요한지 생각해보기</li> <li>- 드론이 비행할 경로를 최적화하고자 할 때, 이를 계산하는 방법에 대해 생각해보기</li> </ul>
문제 해결을 위한 토론	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최적화 방법에 대한 수학적 이론 조사하기</li> <li>- 파이선을 이용한 프로그래밍하기</li> </ul>
UNPlugged Activity	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산불을 촛불들로 모형화하여 강당에 설치하고 코딩을 통해 얻은 경로로 드론을 비행시키기</li> <li>- 얼마나 효율적인 경로로 비행했는지를 꺼진 촛불의 개수로 파악하는 테스트 실시</li> </ul>
공유 및 성찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경로를 계산하는 과정에서 고려해야 할 점을 조사하고, 이를 구현하여 최적 경로의 완성도 높이기</li> </ul>

## 3. 수업 지도안

관련 교과	수학, 정보	대 상	고 3학년	수업 차시	1~6/6차시
수업 주제	드론을 이용한 산불 진화				
학습 목표	경사하강법의 알고리즘을 이용해서 산불을 효과적으로 진화할 수 있는 최적의 경로를 찾는다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 산불, 드론, 인공지능에 대한 기사 검색 <b>전체</b> 20분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 산불 현황 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- (산불 기사 검색 예시) 2018년, 2019년 미국 캘리포니아 산불, 우리나라 산불 현황 조사</li> <li>- 산불 진화 방법 및 산불 진화에 필요한 장비 및 인력 조사</li> </ul> </li> <li>■ 드론의 특징과 현재 응용되고 있는 분야에 대해 알아보기</li> <li>■ 인공지능의 이용 분야에 대해 알아보기</li> <li>■ 산불 진화에서 드론을 이용할 때에 필요한 것이 무엇인지 생각해보기</li> </ul>	<p>☆ 인터넷이 연결된 상황에서 모든 수업을 진행함</p>

전개	<p><b>문제정의하기</b> 최적 경로 결정에 필요한 요소 탐색 <b>모둠</b> 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 드론이 비행하는 경로를 결정하기 위해 고려해야 할 요소 생각하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모둠으로 토론하며 최적 경로에 대해 토의한다.</li> </ul> </li> <li>■ 학생 활동 안내하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모의실험에서 가장 많은 촛불을 끄는 모둠을 선발함을 안내한다.</li> <li>- 직선으로 움직이는 드론이 가장 많은 불꽃을 진화할 수 있는 경로를 계산하는 것이 프로그램의 목표임을 안내한다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 마지막에 수행할 모의실험 상황에 대해 미리 설명하기</li> <li>☆ 드론이 직선으로만 이동해야 한다는 제한 조건을 미리 제시해야 함.</li> </ul>
	<p><b>아이디어내기</b> 최적화에 대한 수학 이론 학습 <b>전체</b> 100분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 머신러닝과 학습의 개념 학습하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지도학습, 비지도학습, 강화학습에 대한 개념을 설명한다.</li> <li>- 지도학습에서 모델학습 절차를 오차, 손실함수의 관점에서 설명한다.</li> </ul> </li> <li>■ 최적화 기법 학습하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이차함수의 최솟값을 찾는 방법을 알아본다.</li> <li>- 추세선과 경사하강법의 개념을 알아본다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 각 개념들은 그래프를 통해 직관적인 수준에서만 다룸</li> </ul>
	<p><b>아이디어내기</b> 최적 경로 계산 실습 <b>모둠</b> 100분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 이차함수의 최솟값 찾기 실습 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이차함수의 최솟값을 경사하강법을 이용해서 계산한다.</li> <li>- 공학적 도구로서 파이선을 이용하거나, 엑셀을 이용할 수도 있다.</li> </ul> </li> <li>■ 드론의 최적 비행 경로 계산하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경사하강법을 이용해서 최적의 경로를 계산한다.</li> <li>- 공학적 도구로서 파이선 라이브러리를 사용할 수 있도록 안내한다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ 준비물 : PC</li> <li>☆ 처음 코딩을 접하는 학생들을 위해서 엑셀을 이용할 수 있음</li> </ul>
정리	<p><b>평가하기</b> 모의실험을 통한 테스트 <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 모의실험 실시 및 테스트하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 모둠별로 계산해 낸 최적 비행경로를 따라 드론을 비행시키면서 꺼진 양초의 개수로 경로의 최적화 정도를 판별한다.</li> <li>- 전지에 양초의 위치를 표시한 후, 불을 붙인다.</li> <li>- 계산한 경로를 따라서 드론을 비행시키면서 꺼진 양초의 수를 센다.</li> <li>- 모의 실험하기 전에 모둠별로 드론을 조작하는 연습이 필요하다.</li> </ul> </li> <li>■ 강당 정리하기</li> <li>■ 최적 경로 계산에 추가해야 할 요소에 대해 토의하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 강당에서 실습</li> <li>☆ 화재가 나지 않도록 주의할 것</li> <li>★ 양초 100개, 성냥</li> <li>★ 전지(양초 위치 표시)</li> <li>★ 드론</li> <li>★ 소화기</li> </ul>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	최적화 문제에 대해 올바르게 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	최적 경로를 구할 수 있는가?			
과제 수행	드론을 올바르게 조작하여 과제를 수행하였는가?			

※ 수업 과정에서의 평가와 피드백을 통해 학생의 수행에 도움이 되도록 한다.

### 과정중심 평가지

#### ☑ 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	최적화 문제에 대해 올바르게 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	최적 경로를 구할 수 있는가?			
과제 수행	드론을 올바르게 조작하여 과제를 수행하였는가?			

#### ☑ 과제수행 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제해결	최적 경로를 올바르게 찾았는가?			
정확도	드론을 정확하게 조작하였는가?			

## 5-1. 교수·학습 자료 | 개요

드론을 이용해서 산불을 진화하려면 여러 가지 요소들이 필요하다. 하지만, 크게 생각하면 다음과 같은 과정이 필요할 것이다.

- 어떤 것을 불꽃으로 인식할 것인가?
- 불꽃의 위치는 어떻게 파악할 것인가?
- 드론이 어떻게 이동하면서 진화하는 것이 가장 적절한 경로인가? 최적경로는?
- 드론이 자동으로 이동하려면 어떻게 해야 할 것인가?

위의 과정에서 사용할 수 있는 인공지능의 요소는 각각 다음과 같다.

해결해야 할 부분	인공지능의 적용 부분
1) 어떤 것을 불꽃으로 인식할 것인가?	인공지능을 이용한 사물 인식
2) 불꽃의 위치는 어떻게 파악할 것인가?	인식되어진 불꽃의 좌표 계산
3) 드론이 어떻게 이동하면서 진화하는 것이 가장 적절한 경로인가? 최적경로는?	인공지능을 이용한 최적경로 계산
4) 드론이 자동으로 이동하려면 어떻게 해야 할 것인가?	인공지능 기반 자율 주행

위의 과정을 모두 반영하는 것은 매우 복잡하고 어려우므로, 이 프로그램을 통해서 불꽃(촛불로서 불꽃을 대신함)의 위치가 파악된 상황에서 **드론이 이동해야 할 최적 경로를 계산하는 데에 집중**하고자 한다. 즉, 최적경로를 결정하는 과정에서 인공지능 알고리즘을 적용하고, 이를 통해 계산되어 얻어진 경로를 따라서 학생들이 직접 드론을 이동시키는 모의실험을 진행하는 것이다. 이때, 드론이 비행할 때 발생하는 바람에 의해 촛불이 꺼지게 되는데, 꺼진 촛불의 개수를 통해 최적경로로서의 의미를 고찰하는 것이 이 프로그램의 목표이다.

프로그램의 목표를 이루기 위해서는 다음과 같은 요소들이 필요하다.

- 최적화와 관련된 개념 : 비용함수
- 인공지능을 이용한 회귀분석 : 오차 개념, 경사하강법
- 공학적 도구 사용 : 엑셀, 파이선에 대한 기본적인 지식

## 5-2. 교수·학습 자료 | 경사하강법

### 1-1. 이차함수의 극솟값과 미분과의 관계

경사하강법을 설명하기 전에 이차함수를 예로 들어서 극솟값과 미분과의 관계를 정리하자.

#### 【이차함수의 표준형】

이차함수  $f(x) = ax^2 + bx + c$  ( $a > 0$ )의 극솟값에 대해 알아보자. 이를 위해서는 이차함수를 표준형으로 변환해야 한다. 즉,

$$\begin{aligned} f(x) &= ax^2 + bx + c = a\left(x^2 + \frac{b}{a}x\right) + c = a\left(x^2 + \frac{b}{a}x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2\right) + c \\ &= a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b^2}{4a} + c \end{aligned}$$

을 얻는다. 이때,  $a > 0$  이므로, 극솟값은  $-\frac{b^2}{4a} + c$  이고, 이때,  $x = -\frac{b}{2a}$  임을 알 수 있다.

#### 【미분법】

미분을 이용해서 극솟값을 구할 수 있다. 즉,  $f'(x) = 0$  일 때,  $y = f(x)$ 의 그래프의 접선의 기울기는 0이 된다.

만일,  $f'(x^*) = 0$  이라고 하면,  $a > 0$ 이므로,  $f(x^*)$ 은 극솟값이 된다. 즉,

$$f'(x^*) = 2ax^* + b = 0, \quad x^* = -\frac{b}{2a} \text{ 이라고 하면,}$$

$$f(x^*) = f\left(-\frac{b}{2a}\right) = -\frac{b^2}{4a} + c$$

를 얻는다. 이는 위에서 이차함수의 표준형으로 구한 극솟값과 일치한다.

#### 【함수의 극솟값과 미분의 관계】

일반적으로 미분가능한 함수가 극솟값을 가지면 그 때의 미분값은 0이 된다. 그러나, 그 역은 성립하지 않음을 미적분 과목에서 배웠다. 따라서 미분값이 0이 된다고 해서 극솟값을 갖는다고 생각할 수는 없다.

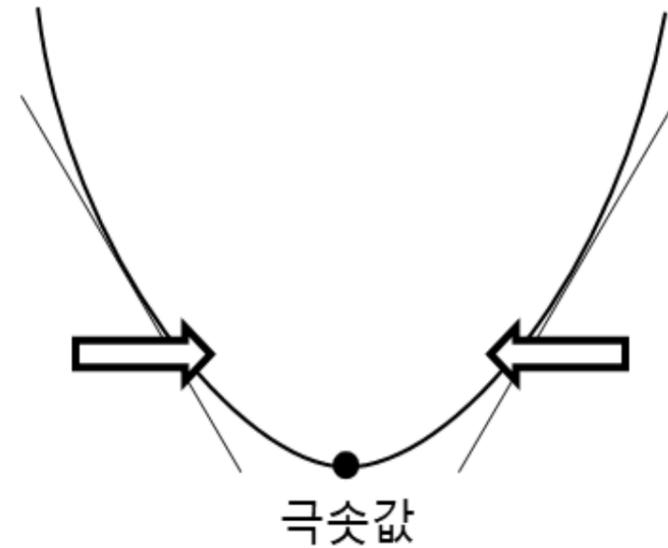
반면, 주어진 함수가 이차함수일 경우, 이차항의 계수가 양수일 때에는 미분값이 0이 되는 점이 극솟값을 갖게 된다. 한편, 이 프로그램에서 다루게 될 비용함수는 이차함수의 형태를 갖게 되므로 경사하강법을 이용해서 구한 값은 우리가 구하고자 하는 극솟값이 된다.

### 1-2. 경사하강법으로 이차함수의 최솟값 구하기

인공지능을 구현하는 방법은 다양하다. 그 중에서 경사하강법은 인공지능을 구현하는 가장 기본이 되는 방법이다. 따라서 경사하강법의 원리를 이해하는 것은 인공지능의 기초를 이해하는 것과 같은 것이라고 볼 수 있다. 경사하강법의 기본원리를 설명하고, 간단한 경우에 경사하강법을 적용시켜서 문제를 해결해보자.

#### 【경사하강법】

경사하강법은 함수의 기울기(경사)를 구하여 기울기가 낮은 쪽으로 계속 이동시켜서 극값에 이를 때까지 반복시키는 방법이다.<sup>1)</sup> 즉, 임의의 점  $x_0$ 가 주어져 있다고 하자. 경사하강법은 주어진 점  $x_0$ 에서 시작해서 함수  $f(x)$ 의 기울기(미분값)를 이용해서 극솟값을 갖는  $x$ 값( $x^*$ 라고 하자. 즉,  $f'(x^*) = 0$ 만족시킨다.)에 수렴하는 수열  $x_i$ 를 구하는 과정이다. 경사하강법을 이용해서 함수의 극솟값을 구해보자.



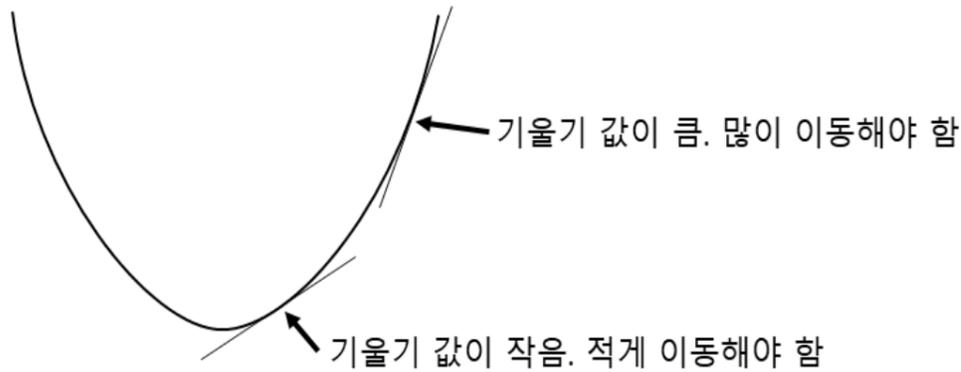
[그림 1. 기울기와 이동 방향의 관계]

1) 비유를 들어서 설명해 보자. 앞이 보이지 않도록 눈을 가리고 산에서 내려온다고 할 때, 어떤 방향으로 가야 할까? 앞이 보이지 않으므로 이용할 수 있는 것은 오로지 자신이 위치한 곳에서 산이 기울어져 방향만을 파악할 수 있을 뿐이다. 따라서 현재 위치에서 산이 기울어진 방향을 파악한 후에 한 걸음 내딛는 것이다. 그러면, 처음 위치보다는 아래쪽에 위치하게 될 것이다. 옮겨진 위치에서 기울어진 방향을 다시 파악한 후에 한 걸음을 내딛고, 이 과정을 계속 반복하게 되면 산을 내려올 수 있을 것이다. 물론, 이 방법이 모든 상황에 적용할 수 있는 방법은 아니다. 하지만, 최소한 현재 있는 위치보다 높은 곳으로 향하게 되지는 않을 것이다. 중요한 것은 “주어진 정보”만으로 판단해야 하는 상황에서는 가장 적절한 선택일 것이다.

주어진 함수  $y = f(x)$ 는 모든 실수에서 정의되어 있고, 모든 실수에서 미분가능한 함수라고 하자.  
 (어떤 방향으로 움직여야 할까? 방향을 결정하는 방법) 앞에서 함수의 기울기를 구해야 한다고 언급했는데, 기울기가 양수라는 것은  $x$  값이 커질수록 함수값이 커진다는 것을 의미하고, 반대로 기울기가 음수라면  $x$  값이 커질수록 함수의 값이 작아진다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. (그림 1) 따라서, 주어진 점  $x_i$ 에서  $x$  값이 커질수록 함수값이 커진다면 (즉, 기울기의 부호가 양수라면) 음의 방향( $x$  값이 작아지는 방향)으로 옮겨서 새로운 점  $x_{i+1}$ 을 구해야  $x^*$ 에 수렴할 것이다. 이와는 반대로  $x$  값이 커질수록 함수값이 작아진다면(즉, 기울기의 부호가 음수라면) 양의 방향( $x$  값이 커지는 방향)으로 옮겨서 새로운 점  $x_{i+1}$ 을 구해야  $x^*$ 에 수렴할 것이다. 이를 미분으로 나타내면 다음과 같이 요약할 수 있다.

주어진 점  $x_i$ 에서

- $f'(x_i) > 0$ 이면,  $x_{i+1}$ 은  $x_i$ 보다 작은 값이어야 한다. ( $x_i < x_{i+1}$ )
- $f'(x_i) < 0$ 이면,  $x_{i+1}$ 은  $x_i$ 보다 큰 값이어야 한다. ( $x_{i+1} < x_i$ )



[ 그림 2. 기울기 값과 이동해야 하는 정도 ]

**(얼마나 이동해야 할까? 이동 거리를 결정하는 방법)** 새로운 점  $x^*$ 의 방향이 결정되었다면, 얼마나 이동해야 할 것인가? 이것도 기울기의 의미를 통해 추정할 수 있다. 즉, 기울기의 절댓값이 크다는 것은 가파르다는 것을 의미하기도 하지만, 또 한편으로는 현재 위치가 구하고자 하는  $x^*$ 에서 멀리 떨어져 있는 것을 의미하기도 한다. 다시 말하면, 기울기의 값이 크다면 어느 정도 많이 움직일 수 있다는 것이다. 반대로, 기울기의 절댓값이 작다면, 현재 위치에서 멀지 않은 곳에  $x^*$ 가 존재할 가능성이 높다. (그림 2) 이를 미분으로 정리하면 다음과 같다.

주어진 점  $x_i$ 에서  $|f'(x_i)|$ 의 값에 비례해서 새로운 점  $x_{i+1}$ 까지의 이동 거리를 결정한다.

위의 두 가지 원리를 이용하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$x_{i+1} = x_i - \alpha f'(x_i) \tag{식 1}$$

이때,  $\alpha$ 의 값을 이용해서 상황에 맞게 이동 거리를 적절히 조정해 줄 수 있다. 일반적으로  $\alpha$ 의 값이 크면, 수렴하지 않고 함수값이 계속 커지는 방향으로 진행될 수 있다. 반면에,  $\alpha$ 값이 너무 작으면, 발산하지는 않으나,  $x^*$ 에 수렴하기 까지 오래 걸린다.

**[ 경사하강법으로 이차함수의 극솟값 구하기 ]**

경사하강법을 이용해서 이차함수  $f(x) = x^2$  극솟값을 구해보자.  $f'(x) = 2x$ 이므로 (식 1)에 대입하면,

$$x_{i+1} = x_i - 2\alpha x_i = (1 - 2\alpha)x_i \tag{식 2}$$

을 얻는다. (식 2)는 등비수열이므로, 수렴 조건에 의해서

$$|1 - 2\alpha| < 1, \quad 0 < \alpha < 1$$

이어야 한다.<sup>2)</sup> 초항을  $x_0 = 2$ 라고 하자. 여러 가지  $\alpha$ 의 값에 의해 다음과 같은 수열을 얻을 수 있다. 아래 예에서 나온 모든 수열은 0으로 수렴하고 있다.<sup>3)</sup>

$i$	$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.6$
0	2	2	2	2
1	1.6	1.2	0.4	-0.4
2	1.28	0.72	0.08	0.08
3	1.024	0.432	0.016	-0.016
4	0.8192	0.2592	0.0032	0.0032
5	0.65536	0.15552	0.00064	-0.00064
6	0.524288	0.093312	0.000128	0.000128
7	0.4194304	0.0559872	0.0000256	-0.0000256
8	0.33554432	0.03359232	5.12E-06	5.12E-06
9	0.268435456	0.020155392	0.000001024	-0.000001024
10	0.214748365	0.012093235	2.048E-07	2.048E-07
11	0.171798692	0.007255941	4.096E-08	-4.096E-08

2)  $\alpha$ 가 가질 수 있는 값의 범위를 구할 수 있는 경우는 극히 제한적이다. 주어진 이차함수의 경우는  $\alpha$ 의 범위를 결정할 수 있는 매우 특수한 경우이다.

3) 위의 예시에서  $x^* = 0$ 에서 함수  $f(x) = x^2$ 의 극솟값이 존재함을 알고 있고, 이를 기준으로 각 수열이 극솟값을 갖는  $x^* = 0$ 에 수렴함을 쉽게 알 수 있다. 그런데,  $x^*$ 의 위치를 모르는 상황에서 우리가 계산한 수열  $x_i$ 가 수렴했다는 것을 어떻게 판정할 수 있을까? 가장 간단한 방법으로는 (식 1)에서 구한 점화식을 충분히 많은 횟수로 반복하는 것이다.

i	$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.6$
12	0.137438953	0.004353565	8.192E-09	8.192E-09
13	0.109951163	0.002612139	1.6384E-09	-1.6384E-09
14	0.08796093	0.001567283	3.2768E-10	3.2768E-10
15	0.070368744	0.00094037	6.5536E-11	-6.5536E-11
16	0.056294995	0.000564222	1.31072E-11	1.31072E-11
17	0.045035996	0.000338533	2.62144E-12	-2.62144E-12
18	0.036028797	0.00020312	5.24288E-13	5.24288E-13
19	0.028823038	0.000121872	1.04858E-13	-1.04858E-13
20	0.02305843	7.31232E-05	2.09715E-14	2.09715E-14
21	0.018446744	4.38739E-05	4.1943E-15	-4.1943E-15

### [ 엑셀을 이용해서 경사하강법 연습하기 ]

엑셀을 이용해서  $f(x) = x^2 - 2x$ 의 극솟값을 경사하강법으로 구해보자.

$$f'(x) = 2x - 2$$

이므로 (식 1)에 의해 경사하강법의 점화식은

$$x_{i+1} = x_i - \alpha(2x_i - 2)$$

이다. 초항  $x_0 = 5$ ,  $\alpha = 0.2$ 로 설정하고, 반복횟수는 20번으로 하자.

A열에는 수열의 반복 횟수를 나타내고, B열에는  $x_i$ 를, C열에는  $f(x_i)$ 를 입력하기로 하자.

먼저, A2 셀에 0을 입력하고, A3 셀에는 '=A2+1'을 입력하면 A2 셀에 입력되어 있는 값에 0을 더한 결과값이 A3 셀에 나타난다. 그런 후에 A3 셀을 A4~A22 셀까지 복사하면 자동으로 0~20이 계산되어 입력된다.

$x_0 = 5$ 이므로 B2 셀에는 '5'를 입력하고, C2 셀에는 '=B2^2 - 2\*B2'을 입력하자. (그림참조)

	A	B	C	D
1	i	$x_i$	$f(x_i)$	
2	0	5	=B2^2 - 2*B2	
3	1			
4	2			
5	3			

B3 셀에 점화식을 입력해야 한다. B3 셀에 '=B2-2\*0.2\*(2\*B2-2)'을 입력한 후, B3 셀을 복사해서 B4~B22 셀에 붙여넣으면, 점화식을 계산할 수 있다. 그리고, 극솟값은 C2 셀을 복사해서 C3~C22까지 붙여넣으면 극솟값을 구할 수 있다.

$x_i$ 가 계속 1로 수렴하고 있는데,

$$f(x) = x^2 - 2x = (x - 1)^2 - 1$$

이므로  $f(x)$ 는  $x^* = 1$ 일 때, 극솟값  $-1$ 이므로, 우리가 구한 점화식이  $x^*$ 에 수렴함을 알 수 있다.

### [ 파이선을 이용해서 경사하강법 연습하기 ]

파이선으로 구현한 경사하강법은 다음과 같다. 위에서 구한 엑셀과 다른 점은, 수렴판정 방법이다. 아래의 파이선 코드에서는 반복 횟수를 정하지 않았다. 아래의 코드에서는

$$|x_{i+1} - x_i| < 0.00001$$

이 성립하면 수렴한 것으로 판정한다.

	A	B	C
1	i	$x_i$	$f(x_i)$
2	0	5	15
3	1	=B2-0.2*(2*B2-2)	
4	2	2.44	1.0736
5	3	1.864	-0.2535
14	12	1.006707	-0.99992
15	13	1.005224	-0.99997
16	14	1.003135	-0.99999
17	15	1.001881	-1
18	16	1.001128	-1
19	17	1.000677	-1
20	18	1.000406	-1
21	19	1.000244	-1
22	20	1.000146	-1

```

x_old = 0
x_new = 5 # x_0 = 5에서 시작
alpha = 0.2 # step size (α 값)
precision = 0.00001
# 반복횟수를 정한 것이 아니라, x_i와 x_{i+1}의 차이가 0.00001 보다 작으면 수렴한 것으로 판정
cnt = 0 # 반복횟수4)

def f_prime(x):
    return 2 * x - 2

while abs(x_new - x_old) > precision:
    # x_i와 x_{i+1}의 차이가 0.00001 보다 작아질 때까지 아래 블록을 반복
    x_old = x_new
    x_new = x_old - alpha * f_prime(x_old)
    cnt = cnt + 1
    print( "반복횟수 : ", cnt )

```

[ 코드 1. 경사하강법 파이선 코드 ]

위의 코드를 실행하면 다음과 같은 결과를 얻는다.

4) 실제 계산에서는 반복 횟수를 반드시 계산할 필요는 없다.



No	의미	입력 방법																																																								
D	$2\alpha x_i$	D7 셀에 '=2*\$B\$3*B7'을 입력한 후, 아래의 셀은 D7을 복사해서 붙여넣는다.(그림참조) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>alpha</td><td></td><td>0.1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>No</td><td colspan="2">위치</td><td colspan="2">변화량</td><td>함숫값</td></tr> <tr><td>6</td><td>i</td><td>x_i</td><td>y_i</td><td>2αx_i</td><td>2αy_i</td><td>f(x_i, y_i)</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>3.00</td><td>2.00</td><td>=2*\$B\$3*B7</td><td></td><td>13.00</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>2.40</td><td>1.60</td><td>0.48</td><td>0.32</td><td>8.32</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>1.92</td><td>1.28</td><td>0.38</td><td>0.26</td><td>5.32</td></tr> </table>	2							3	alpha		0.1				4							5	No	위치		변화량		함숫값	6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)	7	0	3.00	2.00	=2*\$B\$3*B7		13.00	8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32	9	2	1.92	1.28	0.38	0.26	5.32
2																																																										
3	alpha		0.1																																																							
4																																																										
5	No	위치		변화량		함숫값																																																				
6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)																																																				
7	0	3.00	2.00	=2*\$B\$3*B7		13.00																																																				
8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32																																																				
9	2	1.92	1.28	0.38	0.26	5.32																																																				
E	$2\alpha y_i$	E7 셀에 '=2*\$B\$3*C7'을 입력한 후, 아래의 셀은 E7을 복사해서 붙여넣는다.(그림참조) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>3</td><td>alpha</td><td></td><td>0.1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>No</td><td colspan="2">위치</td><td colspan="2">변화량</td><td>함숫값</td></tr> <tr><td>6</td><td>i</td><td>x_i</td><td>y_i</td><td>2αx_i</td><td>2αy_i</td><td>f(x_i, y_i)</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>3.00</td><td>2.00</td><td>0.60</td><td>=2*\$B\$3*C7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>2.40</td><td>1.60</td><td>0.48</td><td>0.32</td><td>8.32</td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>1.92</td><td>1.28</td><td>0.38</td><td>0.26</td><td>5.32</td></tr> </table>	3	alpha		0.1				4							5	No	위치		변화량		함숫값	6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)	7	0	3.00	2.00	0.60	=2*\$B\$3*C7		8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32	9	2	1.92	1.28	0.38	0.26	5.32							
3	alpha		0.1																																																							
4																																																										
5	No	위치		변화량		함숫값																																																				
6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)																																																				
7	0	3.00	2.00	0.60	=2*\$B\$3*C7																																																					
8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32																																																				
9	2	1.92	1.28	0.38	0.26	5.32																																																				
F	$f(x_i, y_i)$	F7 셀에 '=B7^2+C7^2'을 입력한 후, 아래의 셀은 F7을 복사해서 붙여넣는다.(그림참조) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>3</td><td>alpha</td><td></td><td>0.1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>No</td><td colspan="2">위치</td><td colspan="2">변화량</td><td>함숫값</td></tr> <tr><td>6</td><td>i</td><td>x_i</td><td>y_i</td><td>2αx_i</td><td>2αy_i</td><td>f(x_i, y_i)</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>3.00</td><td>2.00</td><td>0.60</td><td>0.40</td><td>=B7^2+C7^2</td></tr> <tr><td>8</td><td>1</td><td>2.40</td><td>1.60</td><td>0.48</td><td>0.32</td><td>8.32</td></tr> </table>	3	alpha		0.1				4							5	No	위치		변화량		함숫값	6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)	7	0	3.00	2.00	0.60	0.40	=B7^2+C7^2	8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32														
3	alpha		0.1																																																							
4																																																										
5	No	위치		변화량		함숫값																																																				
6	i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)																																																				
7	0	3.00	2.00	0.60	0.40	=B7^2+C7^2																																																				
8	1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32																																																				

엑셀의 각 열에 입력되는 값은 다음과 같이 입력한다.

No	위치		변화량		함숫값
i	x_i	y_i	2αx_i	2αy_i	f(x_i, y_i)
0	3.00	2.00	0.60	0.40	13.00
1	2.40	1.60	0.48	0.32	8.32
2	1.92	1.28	0.38	0.26	5.32
3	1.54	1.02	0.31	0.20	3.41
4	1.23	0.82	0.25	0.16	2.18
5	0.98	0.66	0.20	0.13	1.40
6	0.79	0.52	0.16	0.10	0.89
7	0.63	0.42	0.13	0.08	0.57
8	0.50	0.34	0.10	0.07	0.37
9	0.40	0.27	0.08	0.05	0.23
10	0.32	0.21	0.06	0.04	0.15
11	0.26	0.17	0.05	0.03	0.10
12	0.21	0.14	0.04	0.03	0.06
13	0.16	0.11	0.03	0.02	0.04
14	0.13	0.09	0.03	0.02	0.03

위의 결과를 보면,  $i = 29$ 에서 극솟값이 구해졌고, 극솟값을 갖는 위치인 (0, 0)으로 수렴했음을 알 수 있다.

### 【파이선을 이용해서 경사하강법 구현하기】

파이선으로 구현한 경사하강법은 다음과 같다. 위에서 구한 엑셀과 다른 점은, 수렴판정 방법이다.

아래의 파이선 코드에서는 반복 횟수를 정하지 않았다. 다만 (코드 1)과 비슷하게

$$\begin{cases} |x_{i+1} - x_i| < 0.00001 \\ |y_{i+1} - y_i| < 0.00001 \end{cases}$$

을 만족하면 수렴한 것으로 판정한다.

```

x_old = 0
y_old = 0
x_new = 3 # The algorithm starts at x_0 = 3
y_new = 2 # The algorithm starts at y_0 = 2

alpha = 0.1 # step size (α 값)
precision = 0.00001 # 인접한 항의 차이가 0.00001보다 작으면 수렴한 것으로 판정
err = 1
cnt = 0

def f_xprime(x):
    return 2 * x # x축 방향 편미분

def f_yprime(y):
    return 2 * y # y축 방향 편미분

while err > precision:
    # |x_{i+1} - x_i| < 0.00001, |y_{i+1} - y_i| < 0.00001를 모두 만족할 때까지 아래 블록을 반복
    x_old = x_new
    x_new = x_old - alpha * f_xprime(x_old)
    y_old = y_new
    y_new = y_old - alpha * f_yprime(y_old)
    err = min ( abs(x_new - x_old) , abs(y_new - y_old) )
    cnt = cnt + 1
    print ("반복 : ", cnt)

print ( "극솟값 위치 : (x,y)=(", x_new, ", ", y_new, ")" )

```

[ 코드 2. 이변수 함수에 대한 경사하강법 파이선 코드 ]

## 5-3. 교수·학습 자료 | 인공지능을 이용한 드론 비행의 최적경로 계산

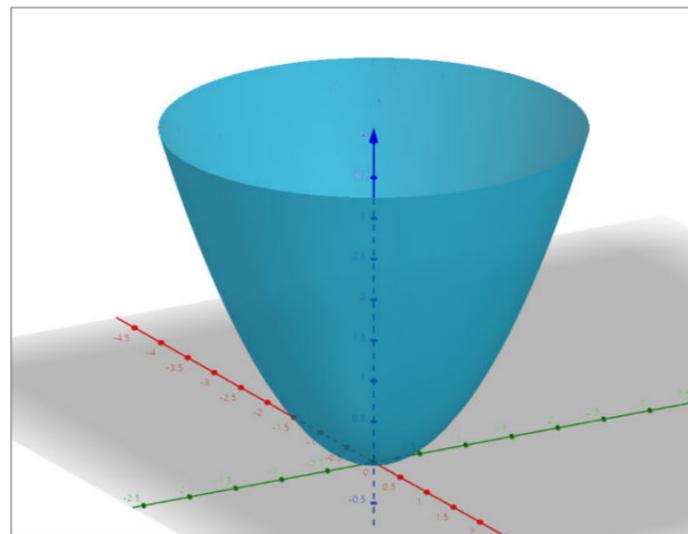
위의 코드를 실행하면 다음과 같은 결과를 얻는다.

```

1 : 26
2 : 27
3 : 28
4 : 29
5 : 30
6 : 31
7 : 32
8 : 33
9 : 34
10 : 35
11 : 36
12 : 37
13 : 38
14 : 39
15 : 40
16 : 41
17 : 42
18 : 43
19 : 44
20 : 45
21 : 46
22 : 47
23 : 48
24 : 49
25 : 50
26 : 51
* 위치 : (x,y)=( 5.352178847647353e-05 , 3.568119231764901e-05 )

```

$f(x,y) = x^2 + y^2$ 의 그래프는 오른쪽과 같다. 따라서 극솟값의 위치인 (0, 0)으로 수렴하는 것을 알 수 있다.



[그림 61.  $f(x,y) = x^2 + y^2$ 의 그래프]

### 2-1. 비용함수와 오차, 회귀분석

#### 【비용함수】

최적화라는 것은 말 그대로 어떤 목표를 이루기 위해 가장 적절한 방법을 찾는 것이다. 따라서 최적화 문제에서 고려해야 할 것은 다음과 같다.

- 1) 어떤 것을 최소화(혹은 최대화)하고자 하는가?
- 2) 최소화하고자 하는 것에 영향을 주는 요소는 무엇인가?

비용함수라는 것은 바로 최소화(혹은 최대화<sup>5)</sup>)하고자 하는 대상을 말한다. 이차함수의 최대, 최소문제를 예로 설명하자. 이차함수  $f(x) = x^2$ 는  $x = 0$ 에서  $x = 0$ 에서 최솟값을 갖는다. 이때,  $f(x) = x^2$ 은 비용함수이고, 이에 영향을 주는 것은  $x$ 의 값이다. 따라서  $x = 0$ 을 찾는 문제가 바로 최적화에서 찾고자 하는 값이 된다. 드론의 최적 비행 경로를 직선으로 생각하면, 결국 기울기와 절편, 두 개의 값이 드론의 비행 경로를 결정하게 된다. 따라서 비용함수는 기울기 값  $a$ 와 절편  $b$ 의 두 개의 변수를 변수로 갖게 되고,  $a, b$  두 값을 적절하게 찾아냄으로써 이를 최소화하는 것이 목표이다.

#### 【선형회귀분석】

드론의 비행경로를 결정하는 데에는 여러 가지 요소를 고려해야 할 것이다. 하지만, 드론 비행의 목표가 산불을 진화하는 것이므로, 비행경로의 결정에서 어떤 경로로 이동할 때, 가장 많은 불을 끌 수 있는지를 우선적으로 고려해야 한다. 이를 구현하기 위해 통계학의 선형회귀분석을 사용하고자 한다. 선형회귀분석이란 주어진 자료에서 오차의 제곱의 합이 가장 작게 되도록 하는 직선을 구하는 것이다. 오차의 제곱의 합이 가장 작을 때에 드론의 비행경로 근처에 가장 많은 불꽃이 존재할 것이라고 생각할 수 있기 때문이다. 결국, 드론의 최적 비행 경로는 “오차의 제곱의 합이 최소가 되도록 하는 기울기  $a$ 와 절편  $b$ 의 값을 구하는 문제”로 구체화된다. 이를 표현하면 다음과 같은 문제로 표현된다.

불꽃의 위치가  $(x_i, y_i)$ 로 주어졌을 때,  $\sum_{i=1}^N (ax_i + b - y_i)^2$ 이 최소가 되도록 하는  $a$ 와  $b$ 의 값을 구하시오.

5) 이제부터는 최소화라고만 언급하고자 한다.

선형회귀분석을 위해서는 편미분에 대해 이해해야 한다. 하지만, 이것은 교육과정을 벗어나는 것이므로 자세히 다루지 않고, 파이선 코드에서 이를 구현한 부분을 제시함으로써 직관적인 이해를 도모하고자 한다.<sup>6)</sup>

```
import numpy as np # 수학 계산에 필요한 모듈
import matplotlib.pyplot as plt # 그래프를 그리기 위해 필요한 모듈
import pandas as pd # 불꽃의 위치에 관한 정보를 담은 파일을 읽어오기 위해 필요한
모듈.

# 파일(flame_position.csv)에서 불꽃의 위치를 읽고, 그래프에 표시
df = pd.read_csv('flame_position.csv')
x = np.array(df["x"])
y = np.array(df["y"])

plt.plot(x,y,'k+', label='flame')
plt.legend(fontsize=10)
plt.show()

max_cnt = 50000 # 최대 반복 횟수

alpha = 0.001 # 학습율(alpha)을 정의

# 기울기(a)와 절편(b)을 초기화
a = 0
b = 0

# 경사하강법 시작
for cnt in range(max_cnt):
    y_hat = x * a + b
```

6) 파이선에서 사이킷런(scikit-learn) 라이브러리는 이러한 회귀분석을 지원하는 모듈이다. 이 외에도 회귀분석과 관련된 다양한 라이브러리를 인터넷에서 얻을 수 있다. 하지만, 이 프로그램에서는 이미 개발되어 있는 모듈을 이용하기 보다는, 경사하강법 자체에 대한 이해를 위해서 직접 파이선 코드를 구현함으로써 경사하강법을 보다 깊이 이해하고자 한다.

```
error = ((y_hat - y)**2).mean()

# 오차가 0.0005 미만일 경우, 경사하강법을 중단시킴
if error < 0.0005:
    break

# 기울기와 절편의 값을 미분값에 따라서 변경함
a = a - alpha * 2 * ((y_hat - y) * x).mean() # 편미분을 사용해서 기울기를 변
화시킬 방향을 결정하고, 기울기 값을 수정함.
b = b - alpha * 2 * (y_hat - y).mean() # 편미분을 사용해서 절편을 변화시킬 방
향을 결정하고, 절편의 값을 수정함.

# 경사하강법에서 반복 횟수가 100의 배수일 때 반복횟수를 화면에 표시. 실제 계산에
서는 표시하지 않아도 됨.
if cnt % 100 == 0:
    print("반복 횟수 : ", cnt)

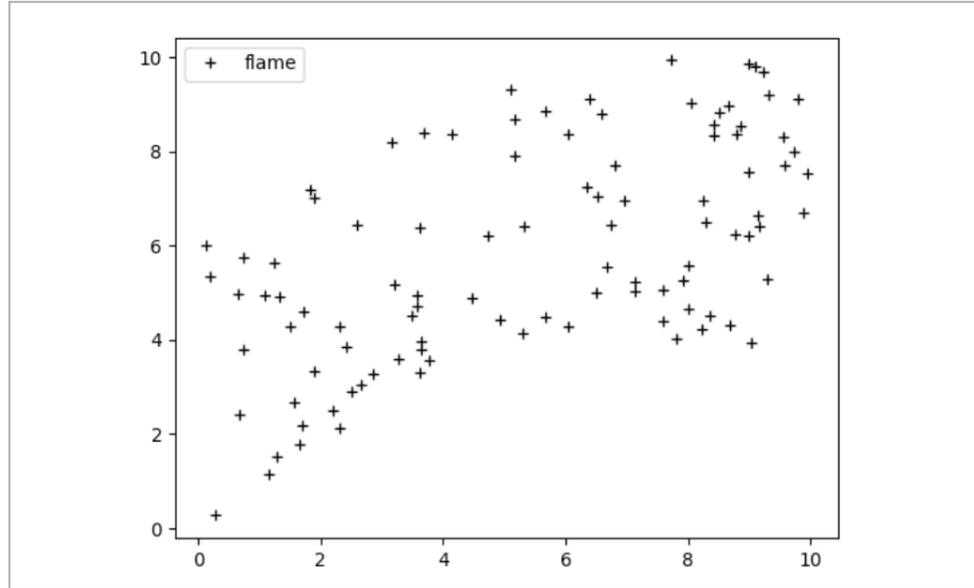
# 경사하강법의 결과로 얻어진 기울기와 절편을 표시
print("----" * 15)
print("a(기울기) = ", round(a,3))
print("b(절편) = ", round(b,3))

# 그래프에 불꽃의 위치와 드론이 움직여야 할 경로, 일차함수를 표시
plt.plot(x, y_hat, color='r', label='y=%.3f x + %.3f' %(a, b))
plt.plot(x, y, 'k+', label = 'flame')
plt.legend(fontsize=10)
plt.show()
```

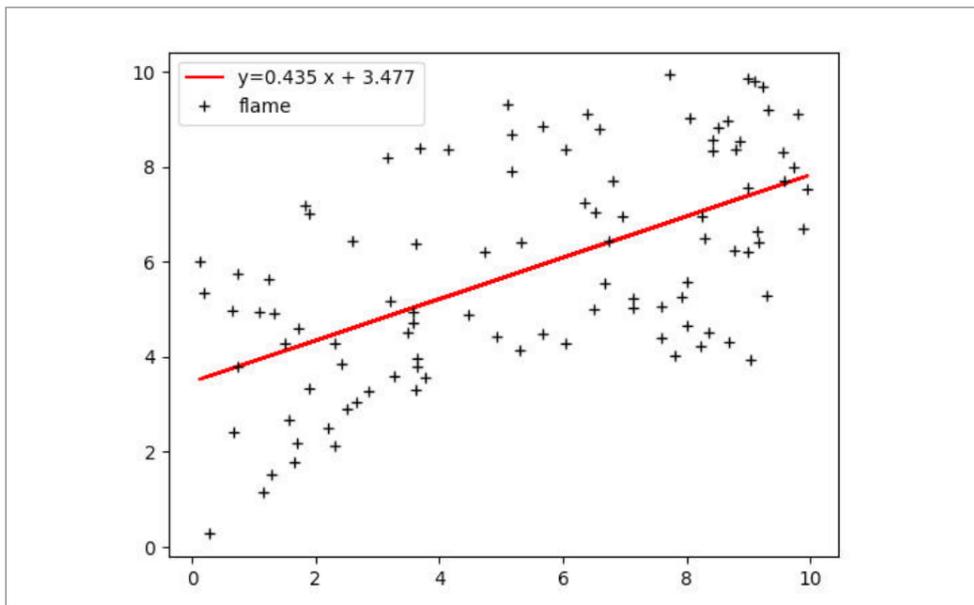
[ 코드 3. 주어진 자료에 대한 선형회귀분석 파이선 코드 ]

다음은 위의 코드를 실행해서 얻은 결과이다.

1) 불꽃 위치 그래프(그래프 창을 닫으면 다음 과정이 실행됨)



2) 경사하강법 결과 그래프

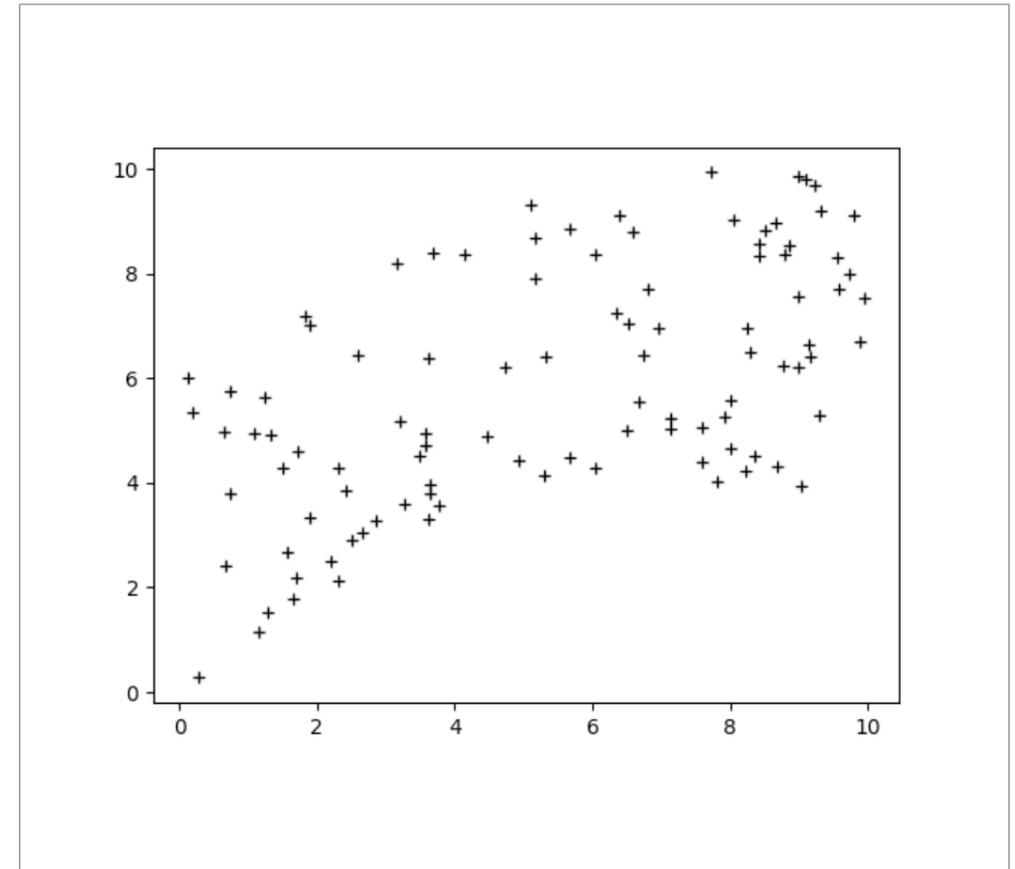


$y = 0.435x + 3.477$  드론이 움직여야 할 경로는 선으로 표시함.

## 6. 학생 활동지

### 프로젝트의 문제

다음과 같이 주어진 좌표에 촛불이 켜져 있다. 촛불 위로 드론을 이동시켜서 가장 많은 촛불을 끄고자 할 때, 어떤 경로로 드론을 이동시켜야 가장 많은 촛불을 끌 수 있을까?



## 1. 개요

프로그램 개발 의도	<p>중학 수학 『V. 삼각비』와 고등 수학 I 『삼각함수의 뜻, 그래프, 활용』 그리고, 고급수학 II 『복소수와 극좌표』에서 다루어지는 삼각함수는 자연 속에서 발생하는 여러 현상과 수학의 아름다움을 느낄 수 있는 중요한 단원이다.</p> <p>학생들이 수학의 유용성과 심미성에 대한 인식이 점차 줄어들고 있는 지금, 한 번쯤 관찰해본 적 있는 진동을 파이선 기반의 프로세싱 코딩을 통해 다양하게 표현하는 경험을 해봄으로써 수학에 대한 흥미와 관심을 이끌고자 한다.</p>
프로그램 목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>삼각함수에 대한 기본 개념을 습득한 상태로 프로세싱 코딩을 통해 진자운동의 다양한 자취를 관찰하고 아름다움을 느낀다.</li> <li>수학 코딩에 관심을 갖고 다양한 수학 코딩에 도전해본다.</li> </ol>
인공지능 연계 요소	프로그래밍
관련 교과	수학, 물리, 정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각비의 뜻을 알고, 코딩으로 구현할 수 있다.</li> <li>삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 코딩으로 구현할 수 있다.</li> <li>극방정식으로 주어진 곡선의 그래프를 이해하고 코딩으로 구현할 수 있다.</li> </ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
사례탐구	진자운동에서 보이는 움직임의 규칙성에 대해 논의하기
문제 발견	공감하기를 통해 탐색한 문제를 명확하게 정의하기
문제 해결을 위한 토론	여러 가지 형태의 삼각함수의 그래프를 그리고 관찰하기
UNPlugged Activity	하모노 그래프 코드를 작성하고 시각화 하기
공유 및 성찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>작성한 코드가 잘 작동하는지 확인하고 코딩을 적절하게 수정하는 과정을 반복하기</li> <li>문제가 해결되지 않는 경우 전단계로 돌아가기</li> </ul>

## 스피로 그래프

스피로 그래프는 두 개의 다른 크기의 플라스틱 링으로 구성되어 있으며, 내부와 외부에 기어 톱니가 있다. 큰 링을 고정시키고 작은 링을 큰 링의 톱니에 맞물리도록 둔 뒤 볼펜구멍에 펜을 넣고 작은 링을 큰 링 주위로 돌릴 때 그려지는 기하학적 도형이다.



[ 사진출처 : Wikipedia ]

## 하모노 그래프

하모노 그래프는 추를 이용하여 만들어진 기하학적 이미지다. 두 개의 추를 사용하여 하나는 종이, 다른 하나는 펜의 움직임을 결정한다. 이때, 펜과 종이의 상대적인 주기와 진폭이 변화되면서 다양한 패턴이 생성된다. 타원, 나선형, 8자형, 리사주(Lissajous)형상 등을 만든다.



[ 사진출처 : Wikipedia ]

## 3. 수업 지도안

관련 교과	수학, 물리, 정보	대 상	고 3학년	수업 차시	1~3/3차시
수업 주제	진자운동의 아름다움 - 삼각함수				
학습 목표	파이선 기반의 프로세싱 언어를 이용하여 하모노 그래프를 구현할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 진자운동은 움직이는 규칙이 있을까? [전체] 10분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>진자운동의 규칙성 알아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>펜 끝에 실과 무게추를 매달아 진자를 만들어 관찰해본다.</li> <li>진자의 움직임의 규칙성에 대해 생각해본다.</li> </ul> </li> </ul>	
전개	<p><b>문제정의하기</b> 문제를 명확하게 정의하기 [개별] 40분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>진자운동을 구현할 때 필요한 수학적 지식과 기본 코드 학습하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>삼각비, 삼각함수에 대해 학습한다.</li> <li>프로세싱을 설치하고 개발 환경을 구축한다.</li> <li>기본 파이선 코드에 대해 학습한다.</li> </ul> </li> </ul>	★ 프로그래밍 활동이 가능한 PC
	<p><b>아이디어내기</b> 여러 가지 삼각함수 그래프 그리기 [개별] 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sin, cos, tan 함수의 그래프 코딩하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>프로세싱을 이용하여 sin, cos, tan 함수의 그래프를 그리는 코드를 작성한다.</li> </ul> </li> <li>스피로 그래프 코딩하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>프로세싱을 이용하여 스피로 그래프를 그리는 코드를 작성한다.</li> </ul> </li> </ul>	★ 프로그래밍 활동이 가능한 PC
	<p><b>시제품만들기</b> 하모노 그래프 시각화하기 [개별] 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>하모노 그래프 코딩하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>프로세싱을 이용하여 하모노 그래프를 그리는 코드를 작성한다.</li> <li>하모노 그래프를 그리는 함수를 다양하게 변형(주기, 진폭 등)시키면서 형태를 관찰한다.</li> </ul> </li> </ul>	★ 프로그래밍 활동이 가능한 PC
정리	<p><b>평가하기</b> 평가 및 정리하기 [모둠] 20분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>작성한 코드가 하모노 그래프를 잘 그리는지 확인하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>작성한 코드가 하모노 그래프를 잘 그리는지 확인한다.</li> <li>코드가 예상과 다른 그래프를 그리면 전 단계(아이디어 내기)로 돌아간다.</li> </ul> </li> <li>활동 결과 공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>활동 결과를 PPT로 발표한다.</li> <li>작성한 코드가 그리는 하모노 그래프를 시연하여 공유한다.</li> </ul> </li> </ul>	

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	진자운동과 하모노 그래프의 관계를 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	하모노그래프 코드의 아이디어를 알고 있는가?			
코딩 활동	다양한 하모노 그래프를 코딩으로 그려낼 수 있는가?			

※ 수업 과정에서의 평가와 피드백을 통해 학생의 수행에 도움이 되도록 한다.

### 과정중심 평가지

#### ☑ 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	진자운동과 하모노 그래프의 관계를 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	하모노 그래프 코드의 아이디어를 알고 있는가?			
코딩 활동	다양한 하모노 그래프를 코딩으로 그려낼 수 있는가?			

#### ☑ 발표 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
아이디어	하모노 그래프를 잘 이해하고 그래프를 시각화할 아이디어를 잘 떠올렸는가?			
전달력	소스코드와 아이디어를 잘 설명하였는가?			
정확성	하모노 그래프를 잘 그려내었는가?			

## 5-1. 교수·학습 자료 | 프로세싱(Processing) 설치하기

### (1) 프로세싱(Processing)이란?

프로세싱(Processing)은 컴퓨터 프로그래밍의 본질을 시각적 개념으로 프로그래머가 아닌 사람들에게 교육할 목적으로 뉴 미디어 아트, 시각 디자인 공동체를 위해 개발된 오픈 소스 프로그래밍 언어이자 통합 개발 환경(IDE)이다.

[ 내용출처 : Wikipedia ]

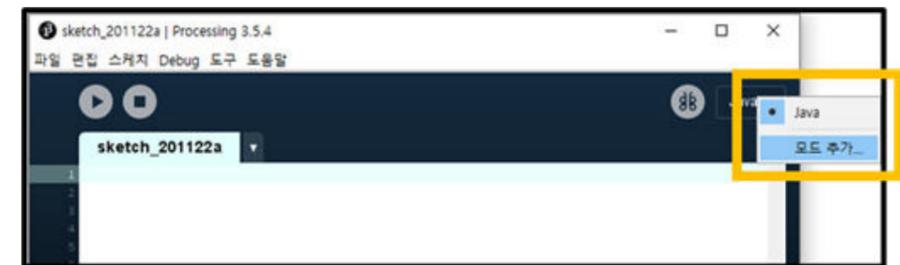
### (2) 프로세싱 설치하기

☐ 프로세싱 홈페이지(<https://processing.org/download/>)에서 운영체제에 맞는 버전을 내려받는다.



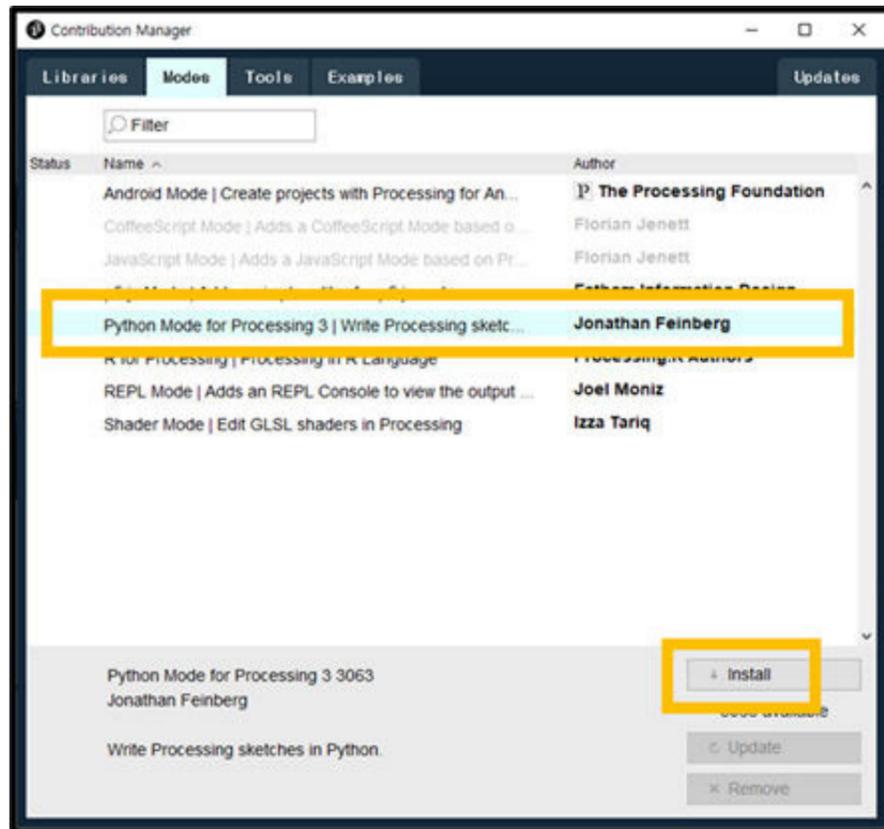
☐ 내려받기가 완료되면 압축을 풀고 프로세싱(processing.exe)을 실행시킨다.

☐ 실행화면의 오른쪽 위에서 [Java▼]를 클릭하여 모드를 추가한다.

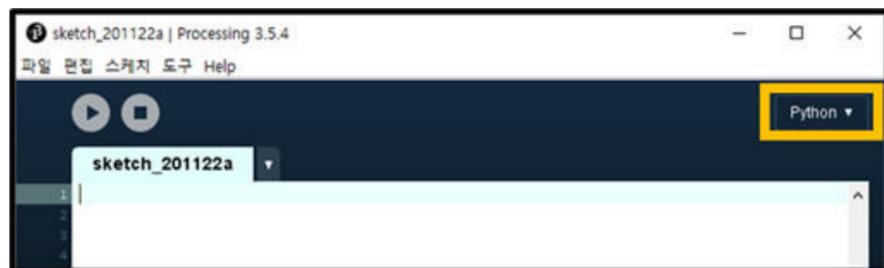


## 5-2. 교수·학습 자료 | 사인(sin) 곡선 그리기

▣ 모드 추가 화면에서 파이썬 모드를 선택하고 설치한다.



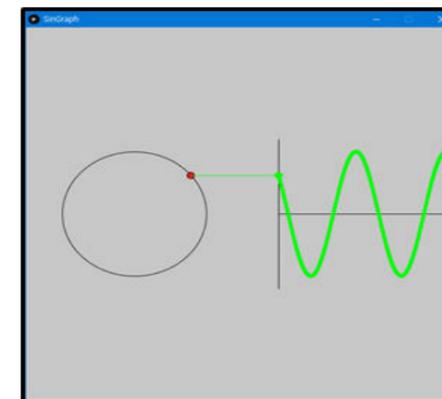
▣ 모드 추가가 완료되면 실행화면 오른쪽 위의 [Java▲]를 클릭하여 파이썬 모드를 선택할 수 있다.



### (1) 소스코드

```
r_1 = 100 # 큰 원의 반지름
r_2 = 10 # 작은 원의 반지름
t = 0 # 시간
circleList = [] # sin 자취를 담을 빈 리스트
def setup():
    size(600, 600) # 화면 크기
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width / 4, height / 2) # (0,0) 위치 이동 width / 4 = 150 , height / 2
    = 300
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120) # x, y축 그리기
    noFill() # 원을 색칠하지 않음
    stroke(0) # 검은색 테두리
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1) # 반지름이 100인 원
    # 원주 위를 회전하는 원
    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [y] + circleList[:249] # 250개 점 정도만 저장(자취의 길이 결정)
    ellipse(x, y, r_2, r_2)
    # 자취를 그릴 원
    stroke(0, 255, 0)
    line(x, y, 200, y)
    fill(0, 255, 0)
    ellipse(200, y, 10, 10)
    # sin 함수 위의 점의 자취
    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -= 0.05
```

### (2) 실행결과



## 5-3. 교수·학습 자료 | 코사인(cos) 곡선 그리기

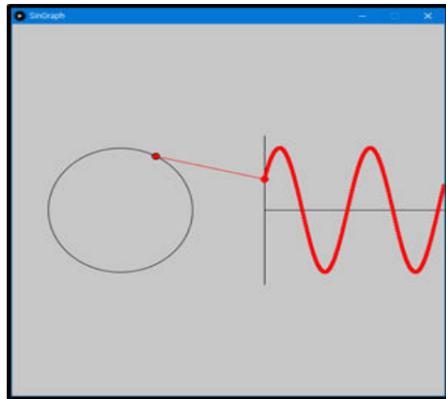
### (1) 소스코드

```

r_1 =100 # 큰 원의 반지름
r_2 =10 # 작은 원의 반지름
t =0 # 시간
circleList = [] # cos 자취를 담을 빈 리스트
def setup():
    size(600, 600) # 화면 크기
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width /4, height /2) # (0,0) 위치 이동 width / 4 = 150 , height / 2 =
300
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120) # x, y축 그리기
    noFill() # 원을 색칠하지 않음
    stroke(0) # 검은색 테두리
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1) # 반지름이 100인 원
    # 원주 위를 회전하는 원
    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [-x] + circleList[:249] # 250개 점 정도만 저장(자취의 길이 결정)
    ellipse(x, y, r_2, r_2)
    # 자취를 그릴 원
    stroke(255, 0, 0)
    line(x, y, 200, -x)
    fill(255, 0, 0)
    ellipse(200, -x, 10, 10)
    # cos 함수 위의 점의 자취
    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -=0.05

```

### (2) 실행결과



## 5-4. 교수·학습 자료 | 탄젠트(tan) 곡선 그리기

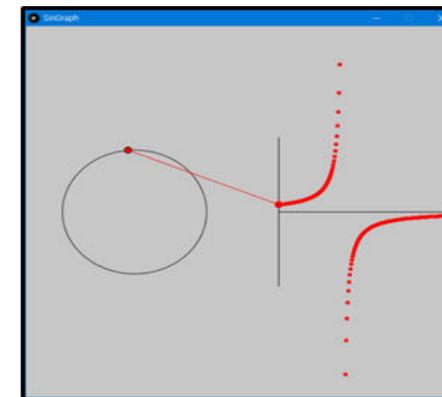
### (1) 소스코드

```

r_1 =100 # 큰 원의 반지름
r_2 =10 # 작은 원의 반지름
t =0 # 시간
circleList = [] # tan 자취를 담을 빈 리스트
def setup():
    size(600, 600) # 화면 크기
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width /4, height /2) # (0,0) 위치 이동 width / 4 = 150 , height / 2 =
300
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120) # x, y축 그리기
    noFill() # 원을 색칠하지 않음
    stroke(0) # 검은색 테두리
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1) # 반지름이 100인 원
    # 원주 위를 회전하는 원
    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [-y/x] + circleList[:249] # 250개 점 정도만 저장(자취의 길이 결정)
    ellipse(x, y, r_2, r_2)
    # 자취를 그릴 원
    stroke(255, 0, 0)
    line(x, y, 200, -y/x)
    fill(255, 0, 0)
    ellipse(200, -y/x, 10, 10)
    # tan 함수 위의 점의 자취
    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -=0.001

```

### (2) 실행결과



## 5-5. 교수·학습 자료 | 스피로 그래프 그리기

### (1) 소스코드

```

r_1 = 300.0
r_2 = 105.0
r_3 = 5.0
prop = 0.8
x_1 = 0
y_1 = 0
t = 0
points = []
def setup():
    size(600,600)
def draw():
    global r_1, r_2, x_1, y_1, t, prop, points
    translate(width/2, height/2)
    background(255)
    noFill()

    #큰 원
    stroke(0)
    ellipse(x_1, y_1, 2*r_1, 2*r_1)

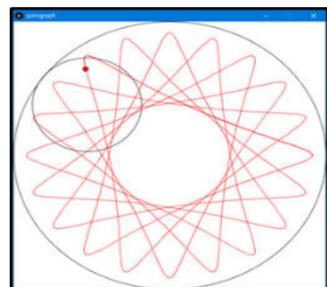
    #작은 원
    x_2 = (r_1 - r_2)*cos(t)
    y_2 = (r_1 - r_2)*sin(t)
    ellipse(x_2, y_2, 2*r_2, 2*r_2)

    #연필을 넣고 돌릴 구멍
    x_3 = x_2 + prop*(r_2 - r_3)*cos(-(r_1 - r_2)/(r_2)*t)
    y_3 = y_2 + prop*(r_2 - r_3)*sin(-(r_1 - r_2)/(r_2)*t)
    fill(255,0,0)
    ellipse(x_3, y_3, 2*r_3, 2*r_3)

    #자취
    points = [[x_3, y_3]] + points[:2000]
    for i, p in enumerate(points):
        if i < len(points)-1:
            stroke(255,0,0)
            line(p[0], p[1], points[i+1][0], points[i+1][1])

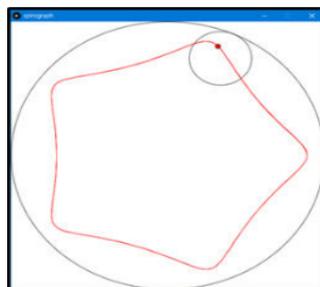
    t += 0.05
    
```

### (2) 실행결과



```

r_1 = 300.0
r_2 = 105.0
r_3 = 5.0
prop = 0.8
    
```



```

r_1 = 300.0
r_2 = 60.0
r_3 = 5.0
prop = 0.5
    
```

## 5-6. 교수·학습 자료 | 하모노 그래프 그리기 (1개의 진자)

### (1) 소스코드

```

t=0
points=[]
def setup():
    size(600,600)
    noStroke()

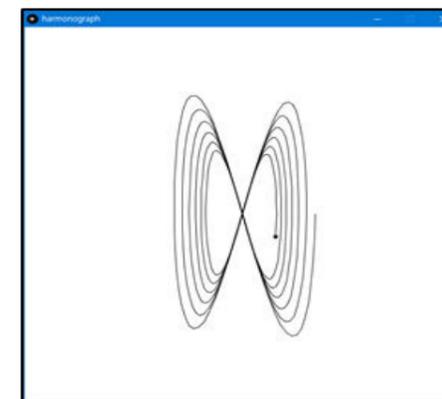
def draw():
    global t, points
    a_1, a_2 = 100, 200 #진폭
    f_1, f_2 = 1, 2 #진동수
    p_1, p_2 = 0, PI/2 #위상 이동
    d_1, d_2 = 0.02, 0.02 #감쇠 계수
    background(255)
    translate(width/2, height/2)
    x = a_1 * cos(f_1 * t + p_1) * exp(-d_1 * t) # exp() <- 감쇠 계수 부분
    y = a_2 * sin(f_2 * t + p_2) * exp(-d_2 * t)
    fill(0)
    ellipse(x,y,5,5)

    points = [[x,y]]+points[:]

    for i, p in enumerate(points):
        stroke(0)
        if i < len(points)-1:
            line(p[0],p[1],points[i+1][0],points[i+1][1])

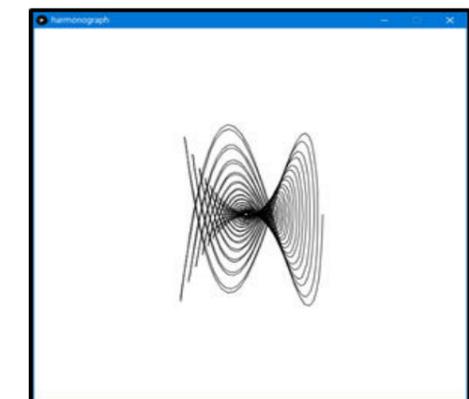
    t += 0.1
    
```

### (2) 실행결과



```

a_1, a_2 = 100, 200
f_1, f_2 = 1, 2
p_1, p_2 = 0, PI/2
d_1, d_2 = 0.02, 0.02
    
```



```

a_1, a_2 = 100, 150
f_1, f_2 = 1, 2.5
p_1, p_2 = 0, PI/3
d_1, d_2 = 0.01, 0.02
    
```

## 5-7. 교수·학습 자료 | 하모노 그래프 그리기 (2개의 진자)

### (1) 소스코드

```

t=0
points=[]
def setup():
    size(600,600)
    noStroke()

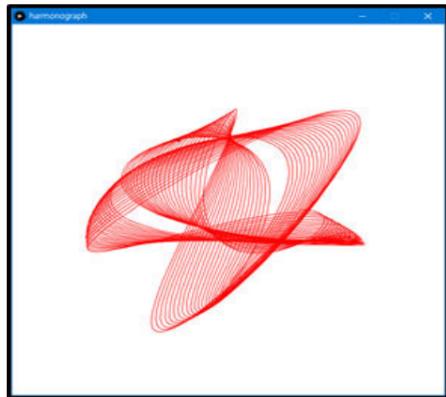
def draw():
    global t, points
    a_1, a_2, a_3, a_4 =100, 100, 100, 100 #진폭
    f_1, f_2, f_3, f_4 =2.01, 3, 3, 2 #진동수
    p_1, p_2, p_3, p_4 =-PI/2, 0, -PI/16, 0 #위상 이동
    d_1, d_2, d_3, d_4 =0.00085, 0.0065, 0, 0 #감쇠 계수
    background(255)
    translate(width/2, height/2)
    # exp() <- 감쇠 계수 부분
    x = a_1 * cos(f_1 * t + p_1) * exp(-d_1 * t) + a_3 * cos(f_3 * t + p_3) *
exp(-d_3 * t)
    y = a_2 * sin(f_2 * t + p_2) * exp(-d_2 * t) + a_4 * cos(f_4 * t + p_4) *
exp(-d_4 * t)
    fill(0)
    ellipse(x,y,5,5)

    points = [[x,y]]+points[:]

    for i, p in enumerate(points):
        stroke(0)
        if i <len(points)-1:
            line(p[0],p[1],points[i+1][0],points[i+1][1])

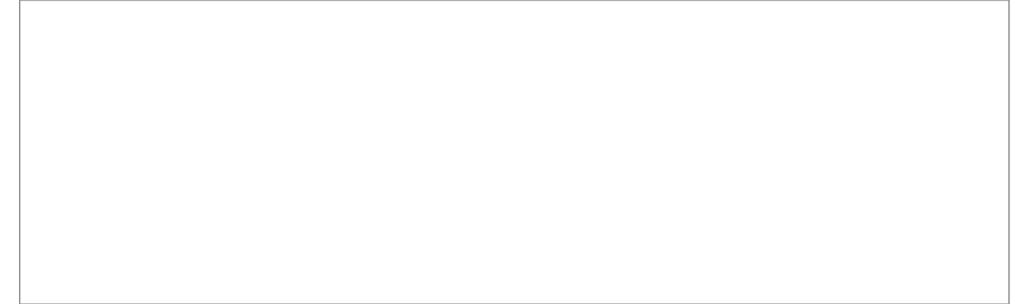
    t +=0.1
    
```

### (2) 실행결과

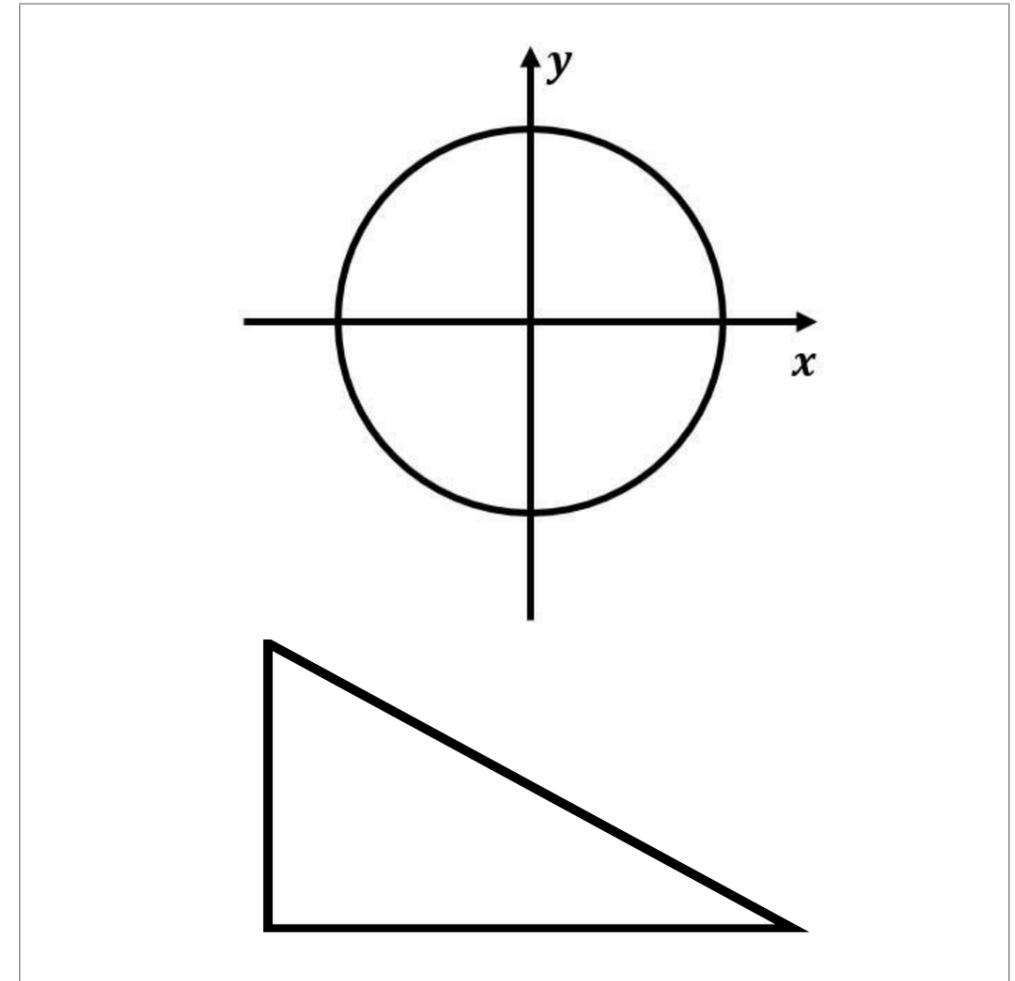


## 6-1. 학생 활동지

1. 펜 끝에 실과 무게추를 매달아 진자를 만들어 무게추의 움직임을 관찰하고 관찰 결과를 적어보자.



2. 아래에는 원과 삼각형이 있다. 삼각비, 삼각함수에 대해 배워보자.



## 6-2. 학생 활동지

다음은 프로세싱 코드이다. 프로그램을 실행하여 어떤 결과를 내는지 확인하고 코드의 내용을 살펴보자.

1. 다음 세 코드를 분석하고 세 코드의 차이를 적어보자.

<pre>def setup():     size(600, 600)  def draw():     ellipse(200, 100, 20, 20)</pre>	<pre>def setup():     size(600, 600)  def draw():     rect(50, 100, 100, 60)</pre>	<pre>def setup():     size(600, 600)  def draw():     translate(50, 80)     rect(50, 100, 100, 60)</pre>
---	--	--

2. 다음 코드에서 주어진 문장의 역할을 적어보자.

```
def setup():
    size(600,600)
    translate(100,100)

def draw():
    background(255)

    noFill()
    stroke(0)
    ellipse(width/3+50, height/3, 100, 100)

    fill(0, 255, 0)
    stroke(0)
    ellipse(2*width/3+50, height/3, 100, 100)

    stroke(0,0,255)
    line(100, 200, 300, 400)

#보조 격자 그리기
for i in range(1, 61):
    stroke(0)
    line(10*i, 0, 10*i, 600)
    line(0, 10*i, 600, 10*i)
```

translate(100, 100)	역할 :
background(255)	역할 :
noFill()	역할 :
fill(0, 255, 0)	역할 :
stroke(0)	역할 :
line(100, 200, 300, 400)	역할 :

## 6-3. 학생 활동지

1. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 어떤 그래프를 그리는지 알아보자.

```
r_1 =100
r_2 =10
t =0
circleList = []
def setup():
    size(600, 600)
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width /4, height /2)
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120)
    noFill()
    stroke(0)
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1)

    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [y] + circleList[:249]
    ellipse(x, y, r_2, r_2)

    stroke(0, 255, 0)
    line(x, y, 200, y)
    fill(0, 255, 0)
    ellipse(200, y, 10, 10)

    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -=0.05
```



2. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 어떤 그래프를 그리는지 알아보자.

```
r_1 =100
r_2 =10
t =0
circleList = []
def setup():
    size(600, 600)
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width /4, height /2)
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120)
    noFill()
    stroke(0)
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1)

    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [-x] + circleList[:249]
    ellipse(x, y, r_2, r_2)

    stroke(255, 0, 0)
    line(x, y, 200, -x)
    fill(255, 0, 0)
    ellipse(200, -x, 10, 10)

    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -=0.05
```



3. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 어떤 그래프를 그리는지 알아보자.

```
r_1 =100
r_2 =10
t =0
circleList = []
def setup():
    size(600, 600)
def draw():
    global t, circleList
    background(200)
    translate(width /4, height /2)
    stroke(0)
    line(200, 0, 600, 0)
    line(200, 120, 200, -120)
    noFill()
    stroke(0)
    ellipse(0, 0, 2 * r_1, 2 * r_1)

    fill(255, 0, 0)
    y = r_1 * sin(t)
    x = r_1 * cos(t)
    circleList = [-y/x] + circleList[:249]
    ellipse(x, y, r_2, r_2)

    stroke(255, 0, 0)
    line(x, y, 200, -y/x)
    fill(255, 0, 0)
    ellipse(200, -y/x, 10, 10)

    for i, c in enumerate(circleList):
        ellipse(200 + i, circleList[i], 5, 5)
    t -=0.001
```



4. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 어떤 그래프를 그리는지 알아보자.

```
r_1 =300.0
r_2 =105.0
r_3 =5.0
prop =0.8
x_1 =0
y_1 =0
t =0
points = []
def setup():
    size(600,600)
def draw():
    global r_1, r_2, x_1, y_1, t, prop, points
    translate(width/2, height/2)
    background(255)
    noFill()

    stroke(0)
    ellipse(x_1, y_1, 2*r_1, 2*r_1)

    x_2 = (r_1 - r_2)*cos(t)
    y_2 = (r_1 - r_2)*sin(t)
    ellipse(x_2, y_2, 2*r_2, 2*r_2)

    x_3 = x_2 + prop*(r_2 - r_3)*cos(-((r_1 - r_2)/(r_2))*t)
    y_3 = y_2 + prop*(r_2 - r_3)*sin(-((r_1 - r_2)/(r_2))*t)
    fill(255,0,0)
    ellipse(x_3, y_3, 2*r_3, 2*r_3)

    points = [[x_3, y_3]] + points[:2000]
    for i, p in enumerate(points):
        if i < len(points)-1:
            stroke(255,0,0)
            line(p[0], p[1], points[i+1][0], points[i+1][1])

    t -=0.05
```



## 6-4. 학생 활동지

1. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 네모 처진 부분을 변형시키면서 다양한 그래프를 그려보자.

```
def draw():
    global t, points
    a_1, a_2 =100, 200
    f_1, f_2 =1, 2
    p_1, p_2 =0, PI/2
    d_1, d_2 =0.02, 0.02
    background(255)
    translate(width/2, height/2)
    x = a_1 * cos(f_1 * t + p_1) * exp(-d_1 * t)
    y = a_2 * sin(f_2 * t + p_1) * exp(-d_2 * t)
    fill(0)
    ellipse(x,y,5,5)

    points = [[x,y]]+points[:]

    for i, p in enumerate(points):
        stroke(0)
        if i < len(points)-1:
            line(p[0],p[1],points[i+1][0],points[i+1][1])

    t +=0.1
```



2. 다음 코드를 작성하고 분석해보자. 그리고 네모 부분을 변형시키면서 다양한 그래프를 그려보자.

```

t=0
points=[]
def setup():
    size(600,600)
    noStroke()

def draw():
    global t, points
    a_1, a_2, a_3, a_4 =100, 100, 100, 100
    f_1, f_2, f_3, f_4 =2.01, 3, 3, 2
    p_1, p_2, p_3, p_4 =-PI/2, 0, -PI/16, 0
    d_1, d_2, d_3, d_4 =0.00085, 0.0065, 0, 0
    background(255)
    translate(width/2, height/2)
    # exp() <- 감쇠 계수 부분
    x = a_1 * cos(f_1 * t + p_1) * exp(-d_1 * t) + a_3 * cos(f_3 * t + p_3) * exp(-d_3
    * t)
    y = a_2 * sin(f_2 * t + p_2) * exp(-d_2 * t) + a_4 * cos(f_4 * t + p_4) * exp(-d_4
    * t)
    fill(0)
    ellipse(x,y,5,5)

    points = [[x,y]]+points[:]

    for i, p in enumerate(points):
        stroke(0)
        if i <len(points)-1:
            line(p[0],p[1],points[i+1][0],points[i+1][1])

    t +=0.1
    
```



3. 앞선 활동에서 찾아낸 그래프 중 선생님이 제시한 그래프와 유사하게 나타나도록 코드를 작성해보고 친구들과 공유하자.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

동료평가				
조이름	아이디어 (5점)	전달력 (5점)	정확성 (5점)	총합
[ ] 조	점	점	점	
한줄평 :				

4. 본 수업에서 느낀 점을 자유롭게 적어보자.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

# 09

## AI 기상 캐스터 제작하기

### 1. 개요

프로그램 개발 의도	<p>고등학교 2학년 지구과학 I '날씨의 변화' 영역에서 학생들은 온대 저기압의 일생과 일기 예보 과정에 대해서 배운다. 또한, SW교육도 시대의 흐름에 맞춰 계속 강조되고 있다. 제 4차산업혁명 선언 이후 우리에게 로봇, AI(인공 지능)라는 단어가 정말 많이 들려온다. 4차 산업 혁명 시대에 AI는 기본적인 소양이 될 가능성이 크다.</p> <p>미래 시대를 이끌어갈 학생들이 지구과학 I 활동에서 직접 간단한 지상 기상 관측 자료를 측정하는 장비를 제작해본다. AI기상 캐스터 프로그램에 전날의 기상요소를 입력하고 다음날 날씨를 입력해 기상요소를 바탕으로 다음날 일기 예보를 위한 학습을 시킨다. 제작한 장비를 바탕으로 학교 근처의 기상 요소들을 측정하고 제작한 AI로 다음날 날씨를 예측한다.</p>
프로그램 목표	<p>인공지능 소프트웨어를 탑재한 지상 기상 관측 장비를 제작한다. 온도, 습도, 풍향, 풍속 측정 장비 제작과정과 측정 자료를 활용해 일기를 예보하는 인공지능의 원리를 스스로 학습한다. 활동을 통해 협력활동 및 자기주도학습 능력을 기르고, 프로그래밍, 기상학 등 진로를 탐색할 수 있다.</p>
인공지능 연계 요소	데이터 처리, 프로그래밍
관련 교과	지구과학
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>지상 기상관측 장비를 제작하고 인공지능 기술을 융합하여 AI 기상 캐스터를 설계할 수 있다.</li> <li>일기 예보 과정을 설명할 수 있다.</li> <li>인공지능에 대해 이해하고, 관측자료를 처리하는 인공지능 서비스를 프로그래밍할 수 있다.</li> </ul>

### 3. 수업 지도안

관련 교과	지구과학, 정보	대상	고 2학년	수업 차시	1~5/5차시
수업 주제	일기 예보가 가능한 인공지능과 지상 기상 관측 장비 만들기				
학습 목표	AI 기상 캐스터와 관측 장비를 융합하여 설계하고 제작할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> AI를 적용할 수 있는 분야는 무엇일까? <b>모둠</b> 20분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 활용 분야 탐색 및 적용 가능한 분야 찾아보기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>실생활에서 AI를 활용할 분야에 대해 생각해본다.</li> </ul> </li> </ul>	
전개	<p><b>문제 발견</b> 문제를 명확하게 정의하기 <b>모둠</b> 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기상                     <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기상캐스터가 정확하게 일기를 예보할 수 있는지를 조사한다.</li> <li>AI 기상캐스터가 필요한 이유와 어떤 문제에 적용 가능한지 생각해본다.</li> <li>자신의 코딩능력이 어디까지인지 확인하고 적용할 수 있는 프로그래밍 언어를 선택한다.</li> </ul> </li> </ul>	
	<p><b>아이디어내기</b> 아이디어 제안하기 <b>모둠</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>기상 관측을 위해 관측해야 할 기상 요소 파악하기</li> <li>지상 기상 관측 장비 설계하기(케이스 제작을 위해 3D프린터 사용)</li> <li>AI 프로그래밍하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ 지상 기상 관측 장비 재료 준비</li> <li>★ 파이선을 활용한 데이터 처리 코딩</li> </ul>
	<p><b>시제품만들기</b> 시제품 제작하기 <b>모둠</b> 100분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기상 캐스터가 일기 예보를 하기 위해 필요한 관측 장비를 설계하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>실제 학교 주변의 기상 요소들과 일기 예보들을 학습시킨다.</li> <li>관측 장비의 관측 값이 기상청 자료와 유사한지 확인한다.</li> <li>학습한 SW를 적용한 후 실제 관측 값을 통해 학교 주변의 일기를 예보하고, 실제와 비교한 후, 코딩 값을 조정한다.</li> </ul> </li> </ul>	
정리	<p><b>평가하기</b> 평가 및 공유하기 <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기상 캐스터가 정확히 예보 했는지를 확인                     <ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기상 캐스터가 다음날의 일기를 정확하게 예측했는지를 확인 후 부족한 점이 있을 경우 전 단계로 돌아간다.</li> </ul> </li> <li>공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>문제를 해결한 자신의 사례를 웹사이트를 통해 공유하여 친구들과 가치를 나눈다.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ 수정보완</li> <li>★ 구글웹사이트도구</li> </ul>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
도입	AI가 필요한 이유를 알고, 실생활에서 적용할 수 있는지를 잘 이해하고 있는가?			
전개	다음날의 날씨를 AI 기상캐스터가 해결해주고 있는가?			
HW설계	관측하고자 하는 기상 요소들을 정확하게 관측하고 있는가?			
SW제작(AI)	관측 자료를 바탕으로 다음날의 일기를 예측할 수 있는가?			

### AI 기상캐스터 제작을 위한 Tips



본 학습에서 가장 해결하기 어려운 점은 관측장비를 제작하기 어려움과 AI 프로그램을 짜는 것이 복잡하다는 점이다. 문제를 해결하기 위해 먼저 두 가지를 고려해야 한다.

첫째는 '관측 장비를 어떻게 만들 것인가?', 둘째는 'AI는 어떠한 프로그래밍 언어로 만들 것인가?' 등을 고려해야 한다.

이 과정에서 자신이 할 수 있는 적절한 난이도를 선택하여 제작해본 후 문제점을 고려하여 계속해서 수정하는 방식으로 진행하는 것이 좋다.

## 과정중심 평가지

### ☑ 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	AI 기상 캐스터가 필요한 이유를 알고, 적용할 문제를 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	다음날의 날씨를 AI 기상 캐스터가 해결해주고 있는가?			
HW설계	지상 기상 관측 장비가 적절한 값을 측정하고 있는가?			
SW제작	관측 장비의 기상 요소를 잘 반영하여 다음날의 날씨를 정확하게 예보할 수 있는가?			

### ☑ 포트폴리오(웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
작품 소개	자신의 작품을 이해하고, 쉽고 간결하게 설명하고 있는가?			
설계	최종 완제품까지 체계적으로 설계되어 있는가?			
제작과정	작품의 제작과정이 상세하여 이해하기 쉬운가?			
결과	최종 결과를 잘 설명하고 있는가?			

### ☑ 완제품 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
기능성	작품이 원하는 의도대로 작동하고 있는가?(SW, HW 등)			
완성도	작품이 잘 완성되어 내구성이 있는가?			
심미성	관측 장비들이 하나의 모듈 형태로 제작되어 있는가?			

## 지상관측장비 제작을 위한 Tips

### 라즈베리파이와 환경센서보드 이용하기

라즈베리파이를 활용해 기온, 기압, 습도, 풍향, 풍속 센서 등을 바탕으로 지상 기상 관측소를 구성할 수 있다.



라즈베리파이



라즈베리파이용 환경센서보드

▶ 라즈베리파이용 환경센서보드 스펙

센서	세부 능력
습도 및 온도	습도 범위 : 0 ~ 100% (오차 : ±2%) 온도 범위 : -40 ~ 125°C (오차 : ±0.2°C)
주변 광 센서	범위 : 1.2 ~ 10mW/cm <sup>2</sup>
기압 센서	범위 : 300 ~ 1100hPa

### 라즈베리파이 기상 관측용 키트 이용하기

라즈베리파이에서 제공하는 기상 관측소 구성을 위한 세트를 사용할 수도 있다.

[참고 : <https://www.raspberrypi.org/education/weather-station/faqs/>]



라즈베리파이용 기상관측 키트 (Raspberry Pi weather station)

## 지상관측장비 제작을 위한 Tips

```

pi@raspberrypi: ~/weather-station
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/weather-station $ sudo ./upload_to_oracle.py
No other uploads in progress, proceeding...
15 rows to send...
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413316}
ID: 1926 updated with REMOTE_ID = 1413316
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413317}
ID: 1927 updated with REMOTE_ID = 1413317
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413318}
ID: 1928 updated with REMOTE_ID = 1413318
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413319}
ID: 1929 updated with REMOTE_ID = 1413319
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413320}
ID: 1930 updated with REMOTE_ID = 1413320
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413321}
ID: 1931 updated with REMOTE_ID = 1413321
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413322}
ID: 1932 updated with REMOTE_ID = 1413322
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413323}
ID: 1933 updated with REMOTE_ID = 1413323
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413324}
ID: 1934 updated with REMOTE_ID = 1413324
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413325}
ID: 1935 updated with REMOTE_ID = 1413325
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413326}
ID: 1936 updated with REMOTE_ID = 1413326
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413327}
ID: 1937 updated with REMOTE_ID = 1413327
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413328}
ID: 1938 updated with REMOTE_ID = 1413328
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413329}
ID: 1939 updated with REMOTE_ID = 1413329
Response status: 201, Response reason: Created, Response data: {"ORCL_RECORD_ID":1413330}
ID: 1940 updated with REMOTE_ID = 1413330
pi@raspberrypi:~/weather-station $
    
```

키트에서 제공되는 소프트웨어를 이용해 센서 조작하기

```

pi@raspberrypi: ~/weather-station
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/weather-station $ ./log_all_sensors.py
connected to interrupt daemon
Reading wind direction for 10 seconds...
Inserting wind direction...
INSERT INTO WEATHER_MEASUREMENT (AMBIENT_TEMPERATURE, GROUND_TEMPERATURE, AIR_QUALITY, AIR_PRESSURE, HUMIDITY,
WIND_DIRECTION, WIND_SPEED, WIND_GUST_SPEED, RAINFALL) VALUES(26.85287169988, 22.062, 62.0410779138,
1018.66, 22.9723549805, 105.0, 5.972510639, 18.022689988, 4.181, 2016-10-25 06:38:13);
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'AMBIENT_TEMPERATURE' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'GROUND_TEMPERATURE' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'AIR_QUALITY' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'HUMIDITY' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'WIND_SPEED' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'WIND_GUST_SPEED' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
/home/pi/weather-station/database.py:18: Warning: Data truncated for column 'RAINFALL' at row 1
self.cursor.execute(query, params)
done
Counts reset
Connection closed
pi@raspberrypi:~/weather-station $
    
```

키트에서 제공되는 소프트웨어를 이용해 센서에서 수집한 데이터 DB에 업로드하기



Oracle DB에 로그인하여 데이터 확인하기

제작한 기상 관측소에서 관측되는 바탕으로 기상청 자료를 통해 다음날 날씨에 대해 학습한 시에 관측 자료를 주어 시의 다음날 기상 예보의 정확도를 조사해보고 부족한 점에 대해 보완해본다.

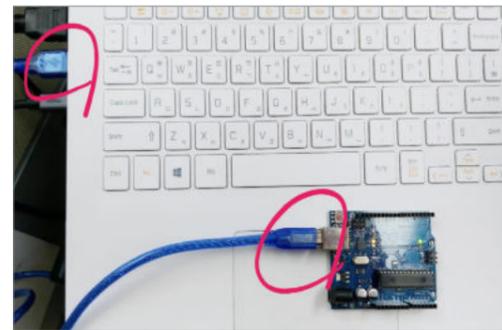
## 5. 교수·학습 자료 | 인공지능 SW제작



간단한 코드를 통해  
클래스별 카메라 인식을 확인



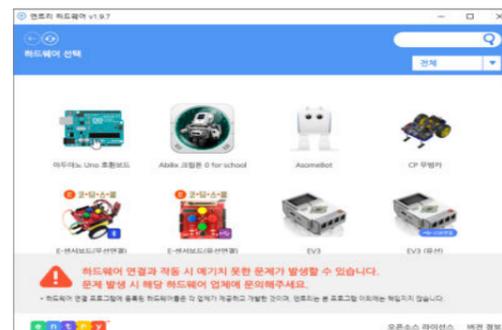
하드웨어 연결 프로그램 열기 선택



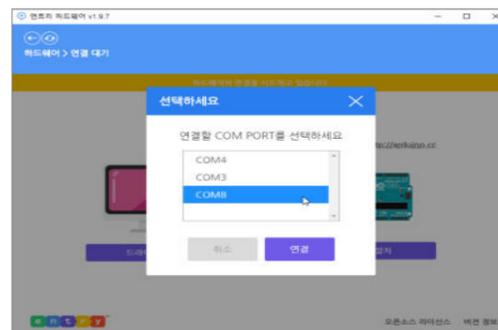
아두이노와 컴퓨터를 연결



장치 관리자에서 포트확인(COM n)



아두이노 Uno 선택



엔트리 하드웨어 연결

## 6-1. 학생 활동지

### 1. 인공지능을 적용할 수 있는 분야는 무엇일까?

☞ 시와 관련된 우리 생활에서의 예시를 찾아보고, 시가 적용되면 좋을 분야를 찾아보기

시가 사용되는 예시	
시가 사용되면 좋을 분야는?	

### 2. AI 기상캐스터가 필요한 이유를 확인 후, 어떤 문제에 적용이 가능한지 정의해보자.

- ☞ 시로 할 수 있는 일이 무엇인지 조사한다.
- ☞ 자신의 코딩능력이 어디까지인지 확인하고 사용 가능한 프로그래밍 언어를 선택한다.

우리는 AI 기상 캐스터를 어떻게 적용해볼까?	
---------------------------------	--

## 6-2. 학생 활동지

나만의 AI 기상캐스터 제품을 설계해보자.

### 1. 아이디어 스케치

 AI 기상캐스터의 구성과 작동 과정을 그려보자.



### 2. 하드웨어 디자인하기

#### (1) 지상관측소 설계하기

 측정하고 싶은 기상 관측 요소들을 생각해보자

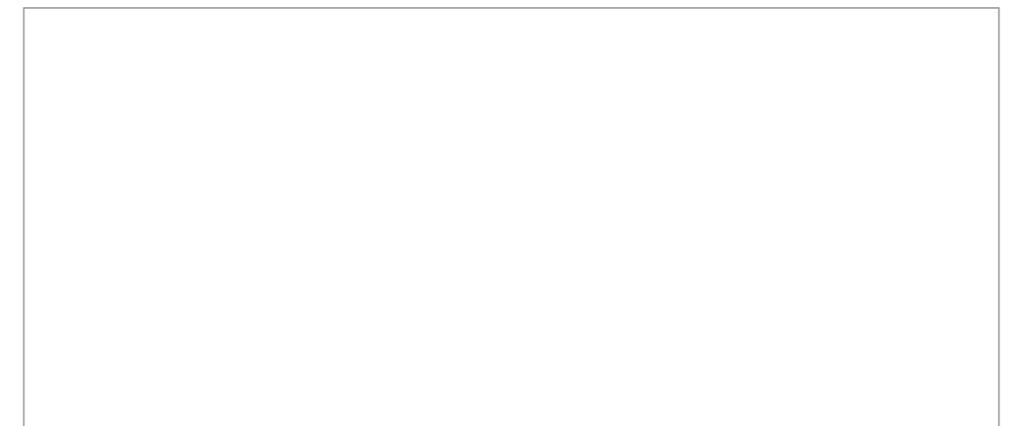
측정해야 하는 기상 관측 요소	

 지상관측소 제작에 필요한 재료를 적어보자.

재료	역할

#### (2) 지상관측소 설계하기

 하드웨어를 설계하고 각 부분의 역할과 기능을 소개해보자.



## 6-3. 학생 활동지

1. 내가 만든 AI 기상캐스터를 소개해보자.

### 3. 소프트웨어 디자인하기

#### (1) 기능 설정하기

☞ AI 기상캐스터 소프트웨어가 갖추어야 할 기능을 적고 설명해보자.

기능	설명

#### (2) 인공지능 모델 만들기

☞ 인공지능 모델을 어떻게 만들지 계획해보자.

데이터 준비	
모델의 선택과 학습	
모델 성능 평가	



## 2. 내가 만든 AI 기상캐스터를 평가하고 공유해보자.

- 👁️ AI 기상 캐스터가 다음날의 날씨를 정확히 예측했는지 확인
- 👁️ AI 기상 캐스터를 통해 다음날의 날씨를 정확히 예측했는지를 확인 후 부족한 점이 있을 경우 전 단계로 돌아간다.
- 👁️ 작품 공유 방법 논의

문제점 확인 및 개선해야할 점	
공유 방법	

# 10

## 몽키 헌터 (Monkey Hunter) 프로젝트

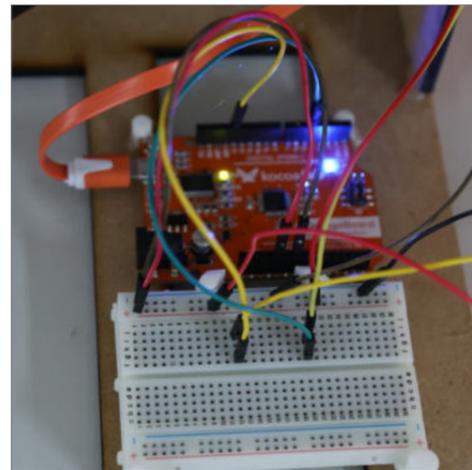
### 1. 개요

프로그램 개발 의도	<p>고등학교 3학년 물리학 II '역학적 상호작용' 영역에서 학생들은 2차원 평면상에서의 포물선 운동에 대해서 학습한다. 수식을 대입하고 증명하는 방법의 학습은 학생들의 학습 흥미를 떨어뜨릴 뿐만 아니라 협력과 협동을 통한 질문이 있는 교실을 만들어 갈 수 없다. 이와 같은 문제를 해결하고자 비스듬히 던진 물체의 운동을 해석하는 방법으로써 '몽키헌터 프로젝트'라는 Maker 활동을 기반으로 아두이노를 이용해보았다.</p> <p>'몽키 헌터 프로젝트'는 물리학의 기본 개념뿐만 아니라 3D 프린터, 레이저 절단기, 아두이노 활용 등 4차 산업혁명에 필수 요소들을 다양하게 경험해 볼 수 있다.</p>
프로그램 목표	포물선 운동의 특징을 Maker 기반 프로그램 학습을 통해 증명할 수 있다.
인공지능 연계 요소	프로그래밍, 피지컬 컴퓨팅
관련 교과	물리학, 정보, 기술
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 포물선 운동에 대한 기본적인 특징을 이해한다.</li> <li>• 메이커 활동을 통해 포물선 운동을 실현할 수 있는 도구를 설계하고, 제작한다.</li> <li>• 아두이노 프로그램을 이용하여 실험과정을 자동화한다.</li> </ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	- 고전적인 과학실험은 실험 방법에 따른 오차가 커 유의미한 결과를 얻기 힘들다.
문제 정의하기 (Define)	- Arduino를 활용한 자동실험 장치 고안으로 문제를 해결할 수 있다.
문제해결 전략 수립 (Problem solving strategy)	- 브레인스토밍, SCAMPER 등을 활용하여 문제점 해결하기 - Maker 활동을 위한 사전 학습 (3D 프린터 활용 방법, Tinkercad 활용 방법, 레이저 절단기 활용 방법 등) - 프레임 설계: 재료 선정 및 디자인(설계)
시제품 만들기 (Prototype)	- 구상한 아이디어를 구체화하여 시제품을 만들기
평가하기 (Test)	- 포물선 궤도를 운동하던 쇠 구슬이 경사면을 나서는 순간 전자석에 매달려 있던 원숭이 인형이 동시에 자유낙하여 두 물체가 정해진 순간 충돌하는가를 분석한다.

## 메이커교육 지식 아두이노



```

gajoul | 아두이노 1.8.7
파일 편집 스케치 툴 도움말

gajoul
const int M=13; //13번 핀을 전자석 ON/OFF
const int IN=4; //4번 핀을 적외선 센서 입력

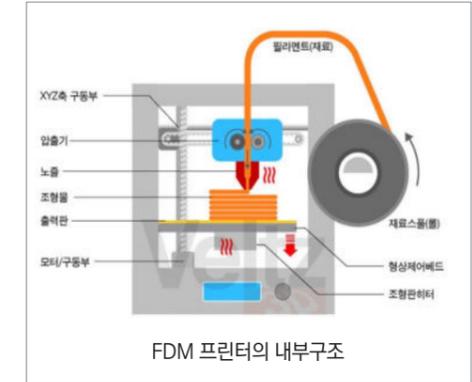
void setup() {
  pinMode(M, OUTPUT); //13번핀 출력으로 설정
  pinMode(IN, INPUT); //4번 핀을 입력으로 설정
  digitalWrite(M, LOW); // 아두이노가 켜지자마자 전자석 ON
}

void loop() {
  if(digitalRead(IN)==HIGH)
  {
    digitalWrite(M, HIGH); //적외선 센서가 구슬 감지시 전자석 OFF
    delay(1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(M, LOW); //정상시 전자석 ON
  }
}

```

물리적인 세계를 감지하고 제어할 수 있는 인터랙티브 객체들과 디지털 장치를 만들기 위한 도구로, 간단한 마이크로컨트롤러(Microcontroller) 보드를 기반으로 한 오픈 소스 컴퓨팅 플랫폼과 소프트웨어 개발 환경을 말한다.

## 메이커교육 지식 3D 프린터



3D 프린터는 컴퓨터 디자인 프로그램으로 만든 3차원 도면을 바탕으로 실물의 입체 모양 그대로 찍어내는 기계

## 3. 수업 지도안

관련 교과	물리학II	대상	고 3학년	수업 차시	1~5/5차시
수업 주제	몽키 헌터(Monkey Hunter) 프로젝트				
학습 목표	뉴턴 운동법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 문제 상황 살펴보기 [전체] 20분</p> <p><b>생각해보자</b></p> <p>총으로 사냥꾼이 원숭이를 겨누고 있습니다. 사냥꾼이 방아쇠를 당기는 순간, 원숭이는 깜짝 놀라 나무에서 떨어졌습니다.</p> <p><b>Question</b></p> <p>원숭이는 사냥꾼이 쏜 총에 맞았을까요? 그렇지 않다면, 사냥꾼의 총구는 어디를 겨냥해야 할까?</p>	<p>☆ 브레인스토밍을 통해 다양한 의견을 도출하고, 마인드맵으로 정리한다.</p> <p>☆ 정리된 내용 중 일부는 발표를 통해 공유한다.</p>

전개	<p><b>문제정의하기</b> 문제의 해결책을 위한 실험 설계 <b>모둠</b> (30분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>조별           <ul style="list-style-type: none"> <li>실험 설계를 위한 사전 자료조사 (자유낙하 및 포물선 운동 특성, 실험에 필요한 물품 조사 등)</li> <li>문제 상황을 해결하기 위한 실험 설계</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 참고</p>  <p>- 시제품 제작 모습</p>
	<p><b>아이디어내기</b> 실험 장치 제작에 필요한 준비 <b>모둠</b> (50분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>실험준비를 확인</li> <li>실물 제작에 필요한 도면 제작(레이저 절단기, 3D 프린터를 이용해 실험도구를 제작하기 위해서는 사전에 도면작업을 해야 한다)</li> </ul>	
	<p><b>시제품 만들기</b> 구상한 아이디어를 구체화하여 시제품을 만들기 <b>모둠</b> (100분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>자동실험 장치 제작           <ul style="list-style-type: none"> <li>사전 계획된 내용을 바탕으로 아두이노, 레이저 절단기, 3D 프린터 등을 이용해서 제작한다.</li> <li>완성된 실험 장치에서 아두이노 스킷치 프로그램이 정상적으로 작동하는지 확인하고, 반복적인 실험을 통해 문제 상황을 해결한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 참고</p>  <p>- 시제품 제작 모습</p>
정리	<p><b>평가하기</b> 평가 및 공유하기 <b>전체</b> (50분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>이론과 실험이 일치하는지 확인           <ul style="list-style-type: none"> <li>이론이 실제와 일치하는가를 장치를 통해 확인한다.</li> </ul> </li> <li>공유하기           <ul style="list-style-type: none"> <li>조별 발표를 통해 우수한 사례를 공유한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 조별 발표</p>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	주어진 문제 상황을 이해하고, 이를 해결하려고 노력했는가?			
아이디어 탐색	문제를 해결하기 위한 다양한 방법을 제시했는가?			
Maker 활동	아이디어를 현실화하기 위한 다양한 노력을 했는가?			
SW제작(AI)	아두이노 스킷치를 이해하고, 실제 적용했는가?			

## 과정중심 평가지

### 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	적용할 문제를 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	사전에 계획된 아이디어가 잘 반영되었는가?			
HW설계	움직임이 자연스럽게, 원하는 모습으로 제어되는가?			
SW제작	아두이노 스킷치에 코딩한 대로 잘 작동하는가?			

### 포트폴리오(웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
작품 소개	자신의 작품을 이해하고, 쉽고 간결하게 설명하고 있는가?			
설계	최종 완제품까지 체계적으로 설계되어 있는가?			
제작과정	작품의 제작과정이 상세하여 이해하기 쉬운가?			
결과	최종 결과를 잘 설명하고 있는가?			

### 완제품 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
기능성	작품이 원하는 의도대로 작동하고 있는가?(SW, HW 등)			
완성도	작품이 잘 완성되어 내구성이 있는가?			
심미성	지저분하지 않고, 여러번 실험을 하여도 같은 결과가 나오는가?			

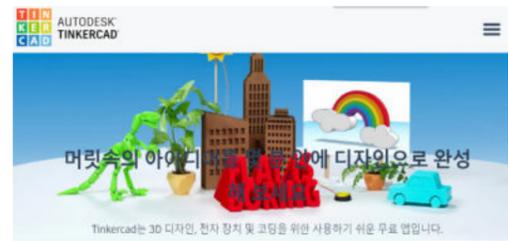
## 실험도구 제작을 위한 Tips

본 과정은 자동실험장치의 개발이다. 교과 시간 학습한 물리학 지식이 실제 일상생활에서 잘 적용되고 있음을 확인하기 위해 '실험 장치와 프로그램을 설계'하는 것이 주된 내용이다. 그 때문에 다음과 같은 장비를 이용하고 사용하기 위한 사전 학습이 요구된다.

### 1. 3차원 모델링 구현을 위한 CAD 프로그램 사용

#### 추천 프로그램

- Tinkercad
- MyD\_Block
- Sketch up



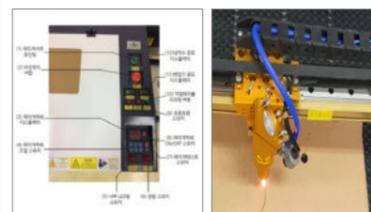
### 2. 3D 프린팅을 위한 파일 만들기

CAD 프로그램을 통해 만들어진 그래픽은 3D 프린터가 인식하지 못한다. 그 때문에 인쇄를 위해 그래픽을 구성하는 층층에 대한 정보를 입력하는 과정을 거쳐야 한다. 이 과정은 슬라이싱 프로그램을 통해 실시하며, 3D 프린터 제조사에서 공급하는 프로그램 사용을 권장한다.



### 3. 레이저 절단기 사용방법 숙지

- 사용 전 작동 설명서를 주의 깊게 숙지
- 기계 주변 소화 장비 구축
- 가공물이 레이저 절삭 작업이 가능한 물질인지 확인
- 공해 발생 여부 확인
- ※ 장비는 건조한 장소에 설치하여야 하며, 전자파나 자기장이 강하지 않은 곳에 설치한다.



각부의 명칭(ML-640) 나무를 절단하는 모습

▶ 레이저 절단기 구매 시 사전에 제조사로부터 사용 및 안전에 대한 교육을 받는다.

실험은 궤도를 따라 운동하던 쇠구슬이 적외선 센서를 지날 때 전자석의 전류를 차단해 전자석에 매달려 있던 쇠구슬을 낙하에 만드는 것이다. 그림 ①에서  $\tan \theta = \frac{h}{L}$ 이다. 지면과 쇠구슬의 발사각을 사전에 측정할 수 있다면 이 관계로부터 L과 h 값을 유추할 수 있다. 뉴턴의 운동법칙에 의하면 이 관계를 만족할 때 낙하하는 쇠구슬과 포물선 운동을 하는 쇠구슬은 항상 충돌하게 된다. 단, 곡면을 운동하는 쇠구슬이 곡면을 이탈하는 순간 전자석에 매달려 있던 쇠구슬이 자유낙하 해야만 한다.

## 실험도구 제작을 위한 Tips

### 실험도구 (모식도)

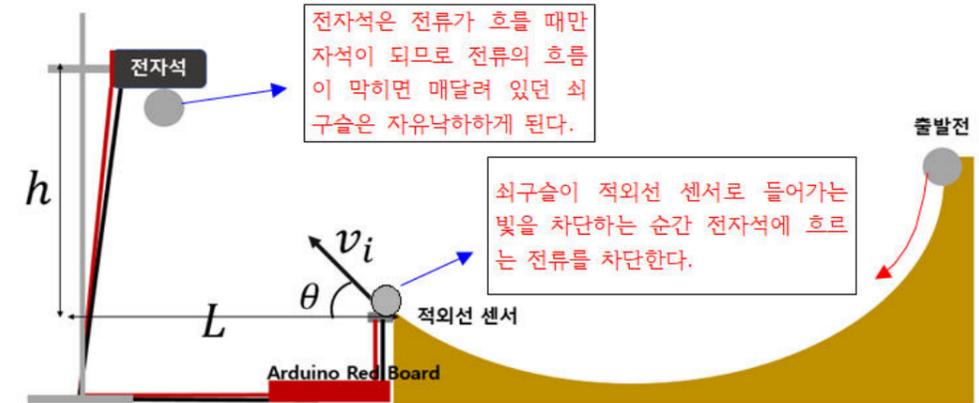


그림 ①

그림 ②는 쇠구슬이 빛면을 벗어날 때 전자석에 흐르는 전류는 차단하기 위한 전기 회로 구성도이다. 회로의 작동 순서는 아래와 같다.

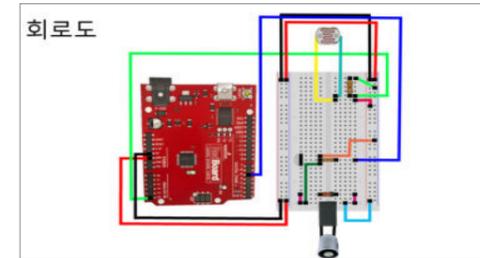
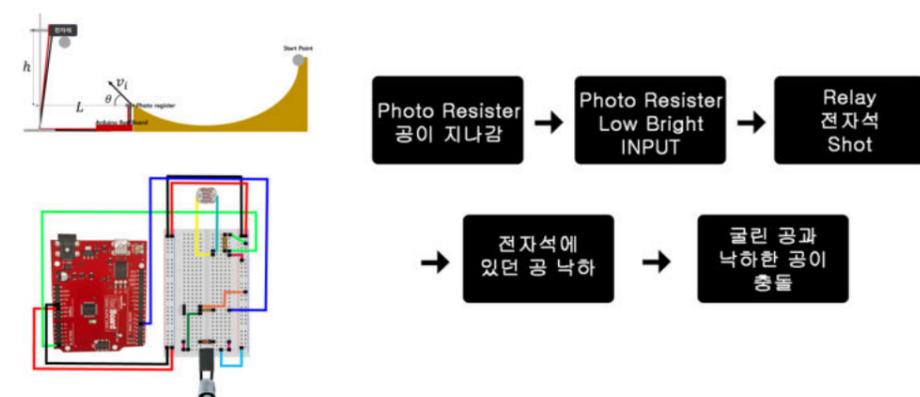


그림 ② Arduino Red Board의 회로도

### 회로 작동 순서도



## 실험도구 제작을 위한 Tips

```

digitalWrite(M,LOW); // 아두이노가 커지자마자 전자석 ON
}

void loop() {
  if(digitalRead(IN)==HIGH)
  {
    digitalWrite(M,HIGH); //적외선 센서가 구슬 감지시 전자석 OFF
    delay(500);
  }
  else
  {
    digitalWrite(M,LOW); //평상시 전자석 ON
  }
}
    
```

수업시간 학생이 입력한 코드

실험 장치가 자동으로 동작하기 위해서는 오른쪽 그림③과 같은 코딩 작업이 필요하다. 필요하다면 코드를 변형해서 사용해도 좋다.

```

gajoul | 아두이노 1.8.7
파일 편집 스케치 툴 도움말

gajoul
const int M=13; //13번 핀을 전자석 ON/OFF
const int IN=4; //4번 핀을 적외선 센서 입력

void setup() {
  pinMode(M,OUTPUT); //13번핀 출력으로 설정
  pinMode(IN,INPUT); //4번 핀을 입력으로 설정

  digitalWrite(M,LOW); // 아두이노가 커지자마자 전자석 ON
}

void loop() {
  if(digitalRead(IN)==HIGH)
  {
    digitalWrite(M,HIGH); //적외선 센서가 구슬 감지시 전자석 OFF
    delay(1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(M,LOW); //평상시 전자석 ON
  }
}
    
```

그림③ Arduino sketch 예제

### 실제 실험 모습



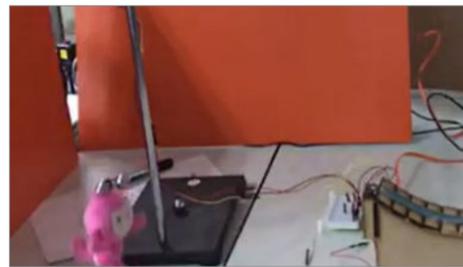
①



②

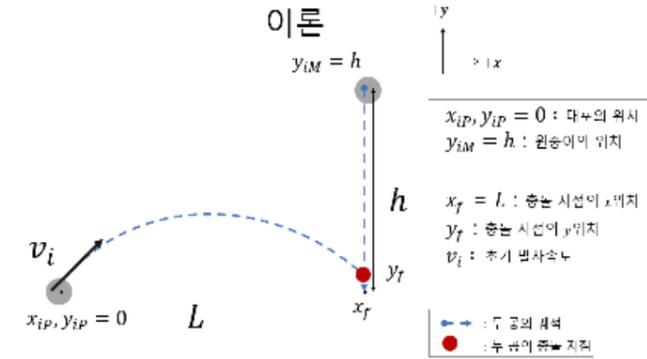


③

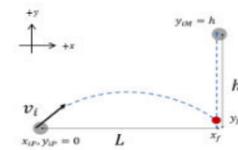


④

## 5-1. 교수·학습 자료 | 이론적 배경



1



원숭이와 대포알이 동시에 같은 지점에 도착함을 증명하라

Monkey (원숭이)	Projectile (대포알)	Vertical (수직방향)
$a = -g$ $v_{iM} = 0$ $\Delta y = y_f - y_i = y_f - h = v_{iM}t + \frac{1}{2}at^2$ $\therefore y_f = h - \frac{1}{2}gt^2 \dots ①$	$a = 0$ $v_{iH} = v_i \cos \theta$ $\Delta x = x_f - x_{iP} = L = v_{iH}t + \frac{1}{2}at^2$ $L = v_i \cos \theta t$ $\therefore t = \frac{L}{v_i \cos \theta} \dots ②$	$a = -g$ $v_{iV} = v_i \sin \theta$ $\Delta y = y_f - y_{iP} = y_f = v_{iV}t - \frac{1}{2}gt^2$ $\therefore y_f = v_i \sin \theta \frac{L}{v_i \cos \theta} - \frac{1}{2}gt^2 = \tan \theta L - \frac{1}{2}gt^2 \dots ③$

2

### 원숭이 사냥꾼 예제의 솔루션

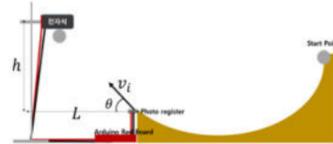
$y_f = h - \frac{1}{2}gt^2 \dots ①$  초기조건  $\tan \theta = \frac{h}{L}$  를 만족하는  $\theta$ 가 결정되면  $v_i$ 와 관계없이 항상 충돌한다.  
 $y_f = \tan \theta L - \frac{1}{2}gt^2 \dots ③$   
 $h = \tan \theta L$   
 $\therefore \tan \theta = \frac{h}{L}$

단, 이 때  $\therefore t = \frac{L}{v_i \cos \theta}$  를 통해 알 수 있는바  $v_i$ 의 크기에 따라 충돌까지 걸리는 시간이 다르다

3

## 실험을 위한 준비

- $\theta = 51.4^\circ$  로 고정된 상황
- $\tan\theta = \frac{h}{L}$  를 만족하기 위한 L, h 설정  
 >  $\tan 51.4^\circ = 1.252$   
 > let )  $h = 69\text{cm}, L = 55\text{cm}$



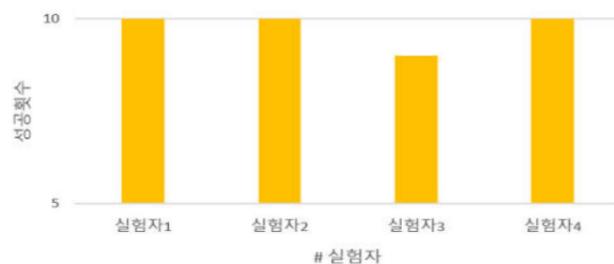
4

## 아두이노를 이용한 자동실험

- 이론상 무조건 충돌해야 한다.
- 빗면에 놓은 공이 레일의 끝을 통과하는 알고리즘에 따라 전자석으로부터 공이 떨어진다.
- 4명의 실험자가 빗면에서 공을 놓는 행위를 10번 반복 실험하여 결과를 얻는다.

5

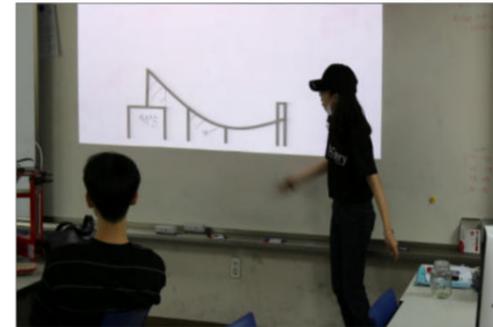
## 아두이노를 이용한 자동실험 결과



성공률 = 97.5%

6

## 5-2. 교수·학습 자료 | 몽키 헌터 프로젝트



조별 아이디어를 발표한다.



아이디어를 CAD 프로그램을 이용해서 컴퓨터 파일로 만든다.



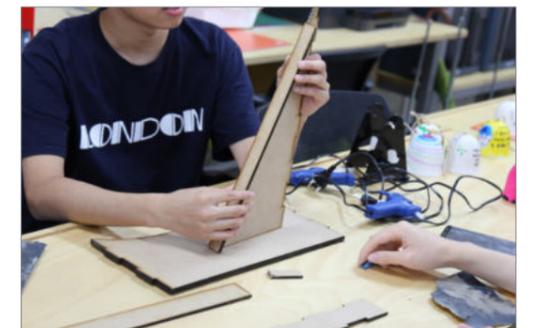
레이저 절삭기를 이용하기 전 폐지를 이용해서 간단히 실험 장치를 만든다.



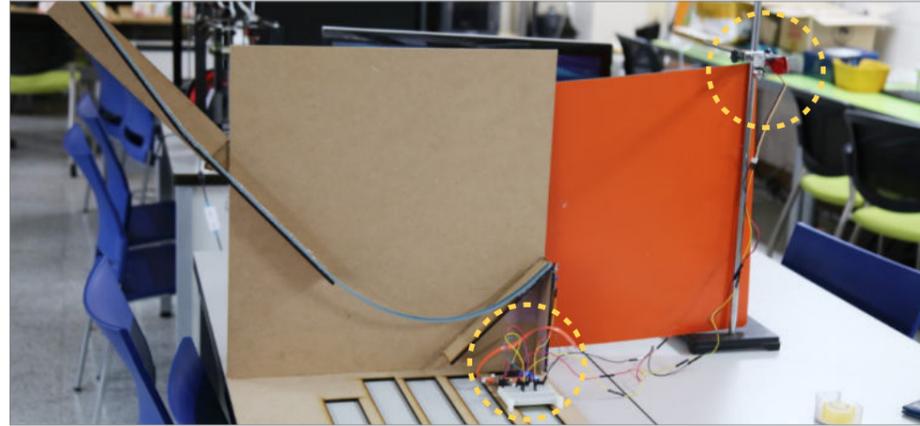
간단히 실험을 실시 한다.



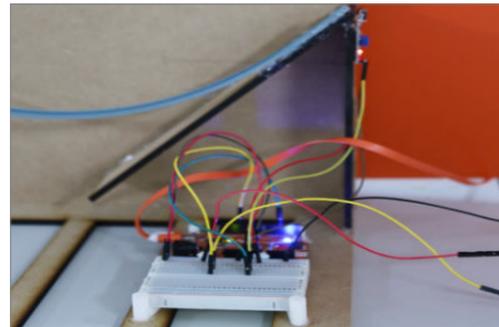
레이저 절삭기를 이용해 실험 장치를 제작하기 위해 드로잉 작업을 실시한다.



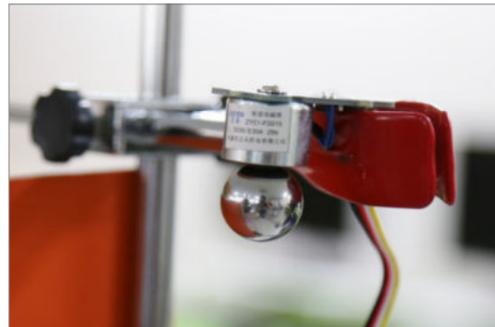
절삭된 나무를 이용해서 실험 장치를 완성한다.



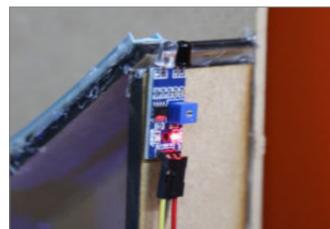
아두이노 보드에 적외선 센서와 전자석 센서를 연결한다.



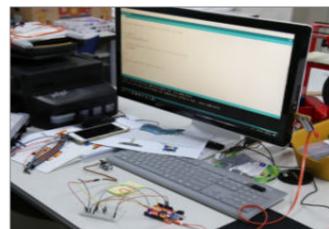
아두이노 보드를 연결한 모습



전자석 센서를 연결한 모습



적외선 센서의 모습



코딩 후 업로드 모습



완성 후 실험 모습

## 6-1. 학생 활동지

1. 아두이노 보드를 이용해 자동실험을 적용할 수 있는 주제를 찾아보자.

📖 교과서 필수실험을 위주로 정리해보자.

2. AI 기반 자동실험은 어떤 경우에 필요할까? 그리고 그 이유를 서술해보자.

## 6-2. 학생 활동지

### 1. 아이디어 스케치

📝 문제해결을 위한 아이디어를 간단히 표현해보자.



### 2. 메이커 활동 사전 학습하기

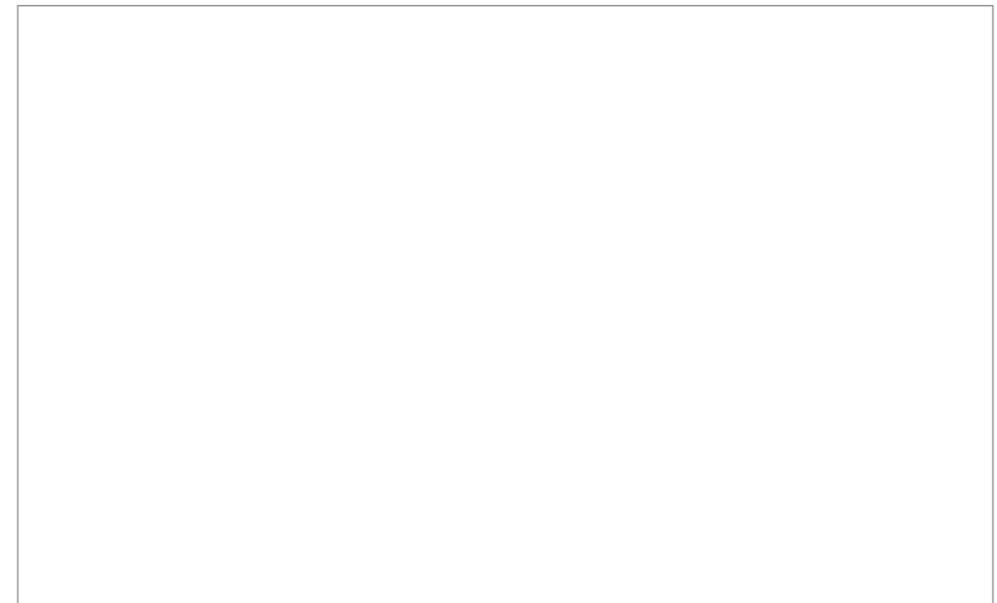
📝 메이커 활동에 필요한 툴을 사용할 때 팁과 주의할 점을 메모해보자.

3D 프린터	
Tinkercad	
레이저 절단기	
기타	

### 3. 프레임 설계하기

📝 문제해결을 위한 프레임을 디자인해보자.

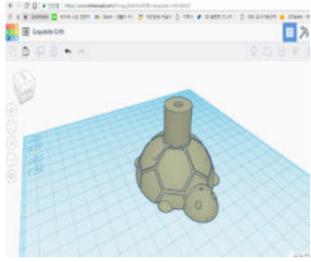
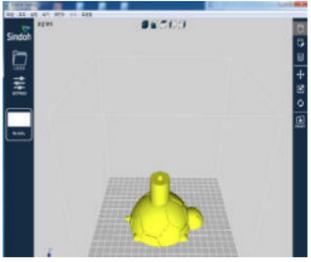
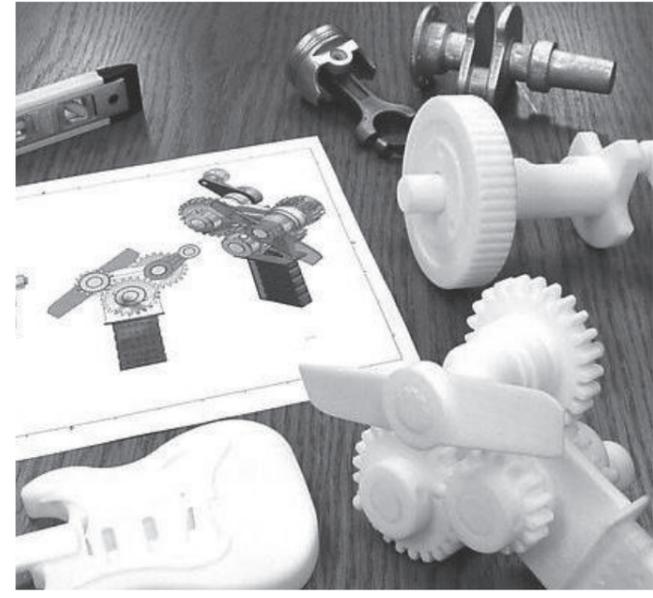
재료	역할





## 3D 프린팅을 위한 준비

3D 프린터는 하드웨어 장치이다. 상상한 물건을 만들기 위해서는 CAD 프로그램과 인쇄 프로그램을 활용할 수 있는 역량을 키워야 한다. 또한, 이 활동은 팀을 이루어 다양한 진로 희망을 품고 있는 친구들이 협력해서 할 때 높은 효과를 얻을 수 있다.

		
컴퓨터	모델링 프로그램 (Tinkercad)	3D 프린팅 인쇄 프로그램 (3DWOX Desktop)
		
3D 프린터	출력물	

# 11 미세먼지 농도에 따라 작동하는 공기청정기 만들기

## 1. 개요

프로그램 개발 의도	고등학교 1학년 과학탐구실험 '첨단 과학 탐구' 영역에서 학생들에게 과학탐구를 통해 생활 및 다양한 상황 속에서 과학 지식을 적용하고 과학 탐구의 산출물을 첨단 과학 기술 등 다양한 분야에 공유 확산하는 활동을 한다.
프로그램 목표	미세먼지의 정의와 인간에게 미치는 영향을 학습하고 미세먼지를 농도를 감지하여 스스로 공기청정기를 가동하는 시 공기청정기를 스스로 제작하여 협력활동 및 자기주도학습 능력을 기른다.
인공지능 연계 요소	아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅
관련 교과	과학탐구실험, 정보
성취 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학의 핵심 개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하고 제작할 수 있다.</li> <li>첨단 과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학 탐구 활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.</li> </ul>

## 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	- 인터넷 조사를 통해 미세먼지 농도 증가에 공기질을 깨끗하고 적정하게 유지할 수 있는 방법 찾아보기
문제 정의하기 (Define)	- 공감하기를 통해 탐색한 문제를 명확하게 정의하기
문제해결 전략 수립 (Problem solving strategy)	- 문제 해결을 위해 자유롭게 아이디어 제안하기 ex) 공기청정기 프레임 설계 : 재료 선정 및 디자인(설계) - 미세먼지측정 프로그래밍: 미세먼지 농도 기준 선정 및 출력을 위한 하드웨어 연계 ex) 프레임 설계: 재료 선정 및 디자인(설계)
시제품 만들기 (Prototype)	- 구상한 아이디어를 구체화하여 시제품을 만들기
평가하기 (Test)	- 시제품 고안하고 재질과 특성이 논리적으로 문제가 해결되지 않는 경우 전단계(시제품만들기)로 돌아가기

## 메이커 교육- 공기청정기

DIY 공기청정기 (참고: <https://smartstore.naver.com/cac/products/4740556298>)



## 메이커 교육- 미세먼지측정기

미세먼지 측정기 (참고: <https://kocoafab.cc/make/view/729>)



## 3. 수업 지도안

관련 교과	과학탐구실험	대상	고 1학년	수업 차시	1~5/5차시
수업 주제	미세먼지 농도에 따라 작동하는 공기청정기 만들기				
학습 목표	미세먼지 농도에 따라 작동하는 공기청정기를 설계하고 제작할 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 미세먼지 증가에 따라 자동으로 공기를 깨끗하게 하는 방법은 무엇이 있을까? <b>전체</b> 20분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>아두이노를 활용하여 미세먼지를 측정하고 작동하는 공기청정기를 제작하는 방법을 찾아본다.</li> </ul>	<p>☆ 본 활동은 PC로 인터넷 활용이 가능한 교실에서 진행할 수 있음.</p>
전개	<p><b>문제정의하기</b> 공감하기를 통해 탐색한 문제를 명확하게 정의하기 <b>모둠</b> 30분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>공기청정기속에 필요한 요소를 찾아본 후, 어떻게 구현할지 찾아본다.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>공기청정기에 필요한 부품이 무엇인지 조사한다.</li> <li>미세먼지 농도를 측정할 센서와 아두이노에 적용할 수 있는 프로그래밍 언어를 선택한다.</li> </ul> </li> </ul>	
	<p><b>아이디어내기</b> 문제해결을 위해 자유롭게 아이디어 제안하기 <b>모둠</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>공기청정기 설계하기</li> <li>미세먼지 측정기 설계하기</li> </ul>	<p>★ 3D 프린터 준비 ★ 모델링 프로그램</p>
정리	<p><b>시제품만들기</b> 구상한 아이디어를 구체화하여 시제품을 만들기 <b>모둠</b> 100분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>디자인한 공기청정기를 제작하고 공기청정기 작동을 위한 미세먼지 측정기를 프로그래밍한다.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>공기청정기를 제작할 수 있는 재료를 선정한다.</li> <li>미세먼지 측정값에 따라 작동하도록 SW를 적용한 후 작동여부를 확인한 후 코딩값을 조정한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 스스로 디자인하기 어려울 경우 <a href="http://cardboardartcollege.com/">http://cardboardartcollege.com/</a> <a href="https://kocoafab.cc/make/view/729">https://kocoafab.cc/make/view/729</a> 사이트 참조</p>
	<p><b>평가하기</b> 평가 및 공유하기 <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>미세먼지 농도의 기준값에 따라 공기청정기 작동 여부와 미세먼지 농도 감소 확인                     <ul style="list-style-type: none"> <li>재료가 적합하지 않으면 전 단계로 돌아간다.</li> </ul> </li> <li>공유하기                     <ul style="list-style-type: none"> <li>자신의 사례를 웹사이트를 통해 공유하여 친구들과 가치를 나눈다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>★ 수정보완 ★ 구글웹사이트도구</p>

## 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
문제의 이해	미세먼지농도 증가에 따라 해결할 문제를 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	특징을 잘 표현하고 있는가?			
설계	입체적으로 고려하여 설계하는가?			
제작	적합한 재료를 사용하여 특징을 잘 나타내는가?			

※ 수업 과정에서의 평가와 피드백을 통해 학생의 수행에 도움이 되도록 한다.

### 제작을 위한 Tips- 미세먼지 센서



kocofab

오렌지보드를 활용해 미세먼지센서 사용하

#### 미세먼지 센서란?



미세먼지센서는 대기 중에 떠다니는 미세먼지의 농도를 측정하는 센서입니다. 적외선 송신기와 수신기를 통해 대기 중 에 떠다니는 미세 입자에 의해 반사되는 빛의 양을 통해 미세먼지의 양을 측정하며 주로 공기 청정기에 많이 사용되지만, 최근 미세먼지이슈 헬스케어 제품에도 활용도가 높습니다.

## 과정중심 평가지

### 관찰 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	공기청정기의 원리를 알고, 적용할 문제를 잘 이해하고 있는가?			
아이디어 탐색	제작한 공기청정기가 문제를 해결해주고 있는가?			
HW설계	기준값이 적절하고 공기질을 향상시키는가?			
SW제작	기준값에 따라 공기청정기가 작동하는가?			

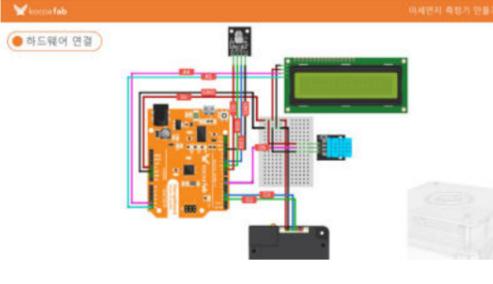
### 포트폴리오(웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
작품 소개	자신의 작품을 이해하고, 쉽고 간결하게 설명하고 있는가?			
설계	최종 완제품까지 체계적으로 설계되어 있는가?			
제작과정	작품의 제작과정이 상세하여 이해하기 쉬운가?			
결과	최종 결과를 잘 설명하고 있는가?			

### 완제품 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
기능성	작품이 원하는 의도대로 작동하고 있는가?(SW, HW 등)			
완성도	작품이 잘 완성되어 내구성이 있는가?			
심미성	작품이 지저분하지 않고 입체적으로 잘 표현되었는가?			

## 5. 교수·학습 자료 | 미세먼지 측정기 제작 예시 (kocoa fab)

<p>미세먼지 측정기 제작 예시</p>  <p>미세먼지 측정기 제작 예시</p> <p>오랜지보드를 활용하여 미세먼지 측정기 만들기</p> <p>오랜지보드 센서, 미세먼지 센서, RGB LED를 활용하여 미세먼지 측정기 제작을 할 수 있는 특장점을 소개합니다.</p>	<p>제작하기 예시1</p>  <p>제작하기 예시1</p> <p>Step 5: LCD 모듈을 이용하여 시간과 같이 LCD 고정용 라프의 LCD를 완전히 장착시킵니다.</p> <p>Step 6: 오렌지 보드의 라프를 사인과 같이 당겨 연결을 완료시킵니다.</p>
<p>제작하기 예시2</p>  <p>제작하기 예시2</p> <p>회로 연결</p>	<p>제작하기 예시3</p>  <p>제작하기 예시3</p> <p>Step 9: 필요한 라프를 사인과 같이 연결합니다.</p> <p>Step 10: 미세먼지 센서와 RGB LED 모듈을 사인과 같이 연결하고 라프 위치를 준비합니다.</p>
<p>미세먼지 측정기 소스 코드 예시1</p>  <p>미세먼지 측정기 소스 코드 예시1</p>	<p>미세먼지 측정기 소스 코드 예시2</p>  <p>미세먼지 측정기 소스 코드 예시2</p> <p>변역: 초미세먼지(PM2.5) 등급에 나쁨 + 알 때 이(가) 참이면</p> <p>LCD 14 + 간에 황그린알고 + 그려기</p> <p>PWM 9 + 변민에 255 신호 보내기</p> <p>PWM 10 + 변민에 50 신호 보내기</p> <p>PWM 11 + 변민에 0 신호 보내기</p> <p>변역: 초미세먼지(PM2.5) 등급에 매우나쁨 + 알 때 이(가) 참이면</p> <p>LCD 14 + 간에 황그린알고 + 그려기</p> <p>PWM 9 + 변민에 255 신호 보내기</p> <p>PWM 10 + 변민에 0 신호 보내기</p> <p>PWM 11 + 변민에 0 신호 보내기</p> <p>0.5 초 기다리기</p>

## 6. 학생 활동지

### 1. 공기청정기의 원리는 무엇일까?

- ▶ 공기청정기의 원리를 알아보고 직접 제작할 수 있는 재료 찾아보기

공기청정기의 원리	
직접 제작에 필요한 재료 확보 및 디자인	

### 2. 미세먼지 측정기 제작

- ▶ 미세먼지 센서와 아두이노를 활용하여 측정기 및 기준 값 이상일 때 작동하는 오픈소스를 탐색한다.
- ▶ 자신의 코딩능력이 어디까지인지 확인하고 사용할 수 있는 프로그래밍 언어를 선택한다.

미세먼지 센서와 공기청정기를 융합해 볼까	
------------------------	--

# 12

## 빅데이터와 MEGA-X 소프트웨어를 이용한 계통수 그리기

### 1. 개요

프로그램 개발 의도	모든 생물은 하나의 줄기(공통 조상)에서 여러 갈래로 뿔은 각 가지의 끝에 위치하는 나무의 모습으로 묘사될 수 있는데, 이러한 나무 모양의 그림을 계통수라고 한다. 계통수를 이용하면 생물 사이의 진화 과정과 유연 관계를 쉽게 파악할 수 있다. 전통적으로 계통수는 여러가지 분류 기준에 따라 공통적인 특징을 공유하는 집단을 하나로 묶고, 특정한 분류 기준에 차이를 보이는 집단을 다른 가지에 배치하는 방식으로 그렸다. 그러나 최근에는 생물체가 가지고 있는 유전 물질을 이용하여 특정한 유전자의 염기 서열을 비교하여 계통수를 그리고 있다. 다양한 생물의 유전 정보를 저장하고 있는 NCBI(미국 국립생물공학정보센터)에서 유전 정보 데이터를 검색하고, MEGA-X 소프트웨어를 이용하여 이 유전 정보를 통해 자동으로 계통수를 그려봄으로써 현대 생명과학에서 점차로 중요해지고 있는 생물정보학과 인공지능 등을 경험해 보는 기회를 갖는다.
프로그램 목표	NCBI(미국 국립생물공학정보센터)에서 여러 가지 생물의 유전 정보 데이터를 검색하고, MEGA-X software를 이용하여 이 유전 정보를 통해 자동으로 계통수를 그린다.
인공지능 연계 요소	NCBI(빅 데이터), MEGA-X software(인공지능)
관련 교과	생명과학
성취 기준	[12생과II05-03] 3억 6계의 분류 체계를 이해하고 각 분류군의 차이를 설명할 수 있다. [12생과II05-04] 동물과 식물 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다. [12생과II05-05] 진화의 증거 사례를 조사하여 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 설명할 수 있다. [12생과II06-05] 생명공학의 발달 과정에서 나타나는 생태학적, 윤리적, 법적, 사회적 문제점을 이해하고, 미래 사회에 미칠 영향을 예측하여 발표할 수 있다.

### 2. 구성

단 계	내 용
공감하기 (Empathize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 계통수의 정의에 대해 조사하기</li> <li>- 계통수를 그리는 방법에 대해 알아보기</li> <li>- 계통수를 그릴 때 분류 기준으로 이용할 수 있는 것이 무엇인지 알아보기</li> </ul>
문제 정의하기 (Define)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능을 이용하여 계통수를 그릴 때 사용할 수 있는 적절한 분류기준이 무엇인지에 대해 생각해 보기</li> <li>- DNA 염기 서열을 이용하여 계통수를 그리는 원리에 대해 생각해 보기</li> </ul>
문제해결 전략 수립 (Problem solving strategy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NCBI(미국 국립생물공학정보센터)에서 특정한 유전 정보를 검색하는 방법에 대해 알아보기</li> <li>- MEGA software에서 유전 정보 데이터를 입력하고, 이를 이용하여 계통수를 생성하는 방법에 대해 알아보기</li> </ul>
시제품 만들기 (Prototype)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분류군을 이용하는 전통적인 방식과 NCBI에서 검색한 유전 정보를 이용하여 MEGA-X software에서 자동으로 생성하는 방식으로 계통수를 작성하고, 두 계통수를 비교해 보기</li> </ul>
평가하기 (Test)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 계통수 작성 원리를 이해하고, 다양한 방식으로 계통수를 작성할 수 있음을 안다.</li> <li>- 정확한 계통수를 작성하기 위해 필요한 정보를 검색할 수 있고, 적절한 도구를 사용하여 계통수를 작성할 수 있다.</li> </ul>

### 3. 수업 지도안

관련 교과	생명과학II	대상	고 3학년	수업 차시	총 5차시
수업 주제	빅데이터와 MEGA-X 소프트웨어를 이용한 계통수 그리기				
학습 목표	NCBI의 유전 정보 데이터베이스와 MEGA-X 소프트웨어를 이용하여 동물의 계통수를 그릴 수 있다.				

단계	교수학습활동	준비물 (★) 및 지도상 유의점 (☆)
도입	<p><b>공감하기</b> 생물의 적응 및 진화의 원리 탐색 <b>모둠</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>모둠 활동을 통해 다윈의 생애, 비글호 항해 및 연구 업적에 대한 정보 조사하기</li> <li>다윈의 진화론이 현대 과학과 사회에 미친 영향에 대해 알아보기</li> </ul>	인터넷, 컴퓨터 또는 태블릿 PC
전개	<p><b>문제정의하기</b> 생물의 진화 원리 이해하기, 생물의 분류 및 계통수 작성하기 <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>다윈의 자연 선택설 이해하기</li> <li>자연 선택을 통해 개체군이 환경 변화에 대해 적응하는 과정 알아보기</li> <li>생물을 분류하는 목적 이해하기</li> <li>생물의 분류 방법 및 분류 단계에 대해 이해하기</li> </ul>	진화 원리에 대해 학생들이 오개념을 가지지 않도록 각별히 유의한다.
	<p><b>아이디어내기</b> 계통수 작성 준비하기 <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>계통수 작성 목적 이해하기</li> <li>형태적 특징을 이용하여 계통수를 작성해 보기</li> <li>유전 정보를 이용한 계통수 작성 원리 이해하기</li> <li>미국 국립생물공학정보센터(NCBI)에 대해 알아보기</li> </ul>	<p>학생용 학습지를 이용하여 실제로 계통수를 작성해보도록 한다.</p> <p>인터넷, 컴퓨터 또는 태블릿 PC</p>
	<p><b>시제품만들기</b> 5종의 동물에 대해 분류군을 이용하는 방식과 유전 정보를 이용하는 방식으로 계통수를 작성한다. <b>전체</b> 50분</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류군을 이용하여 계통수 작성하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>5종의 동물의 분류군 검색하기</li> <li>분류군을 이용하여 계통수 작성하기</li> </ul> </li> <li>유전 정보를 이용하여 계통수 작성하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>5종의 동물이 공통으로 가지고 있는 유전자 선정(HBA1 유전자)</li> <li>MEGA-X 소프트웨어를 이용하여 NCBI의 빅데이터에서 HBA1 유전자의 염기서열 검색</li> <li>검색한 데이터를 이용하여 계통수 생성</li> </ul> </li> </ul>	학생용 학습지, 인터넷, 컴퓨터, MEGA-X 소프트웨어, 프린터

평가하기	두 가지 방식을 이용하여 만든 계통수를 비교하고, 각각의 의미에 대해 고찰한다. <b>모둠</b> 50분
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠별 토의를 통해 두 가지 방식의 계통수를 비교해 보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>두 계통수가 유사한 이유는 무엇인지 생각해 본다.</li> <li>두 계통수가 다르게 나올 수 있는 이유에 대해 생각해 본다.</li> </ul> </li> </ul>

### 4. 과정중심평가 계획

평가영역 및 요소	평가 기준	우수	보통	미흡
도입	다윈의 진화론이 현대 과학과 사회에 미친 영향에 대해 이해하고 있는가?			
전개	진화의 원리를 자연선택설을 이용하여 설명할 수 있는가?			
	환경의 변화에 생물이 적응하는 과정에 대해 설명할 수 있는가?			
	생물을 분류하는 목적과 분류 방법에 대해 이해하고 있는가?			
	계통수를 작성하는 목적과 방법에 대해 이해하고 있는가?			
정리	빅데이터 및 인공지능 기술이 현대 생명과학에 미치는 영향에 대해 이해하고 있는가?			

## 과정중심 평가지

### ☑ 관찰 평가 양식 예시

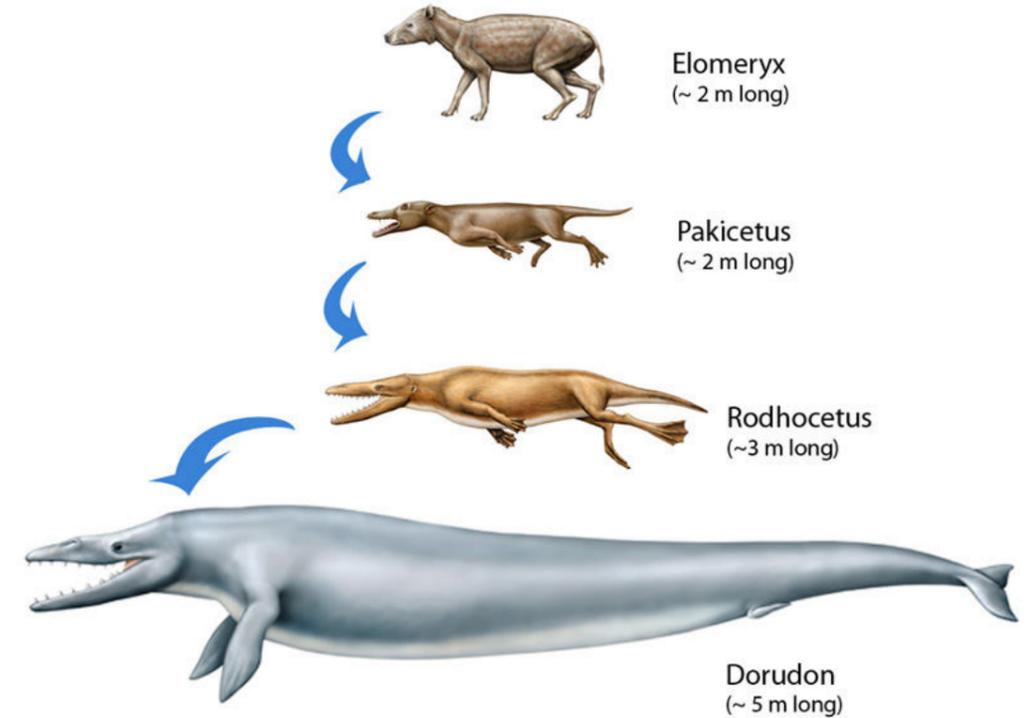
항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
문제의 이해	다윈의 진화론이 현대 과학과 사회에 미친 영향에 대해 이해하고 있는가?			
문제정의하기	자연 선택을 통해 개체군이 환경 변화에 적응하는 과정을 설명할 수 있는가?			
	생물을 분류하는 목적과 방법에 대해 이해하고 있는가?			
시제품만들기	계통수를 작성하는 목적과 방법에 대해 이해하고 있는가?			
	분류군을 이용하는 방식과 유전 정보를 이용하는 방식으로 계통수를 올바르게 작성하였는가?			

### ☑ 포트폴리오(웹사이트 등) 평가 양식 예시

항목(예시)	평가요소	우수	보통	미흡
설계	5종의 동물의 분류군을 정확하게 검색하였는가?			
	5종의 동물이 가지고있는 HBA1 유전자의 염기 서열 정보를 정확하게 검색하였는가?			
제작과정	MEGA-X 소프트웨어를 사용하여 계통수를 정확하게 제작하였는가?			
결과	두 가지 방식의 계통수를 제작하여 학생용 학습지에 올바르게 나타내었는가?			
	학생용 학습지의 질문에 올바르게 답하였는가?			

## 5. 교수·학습 자료 | 생명의 연속성과 진화

### 1. 생명의 연속성과 진화

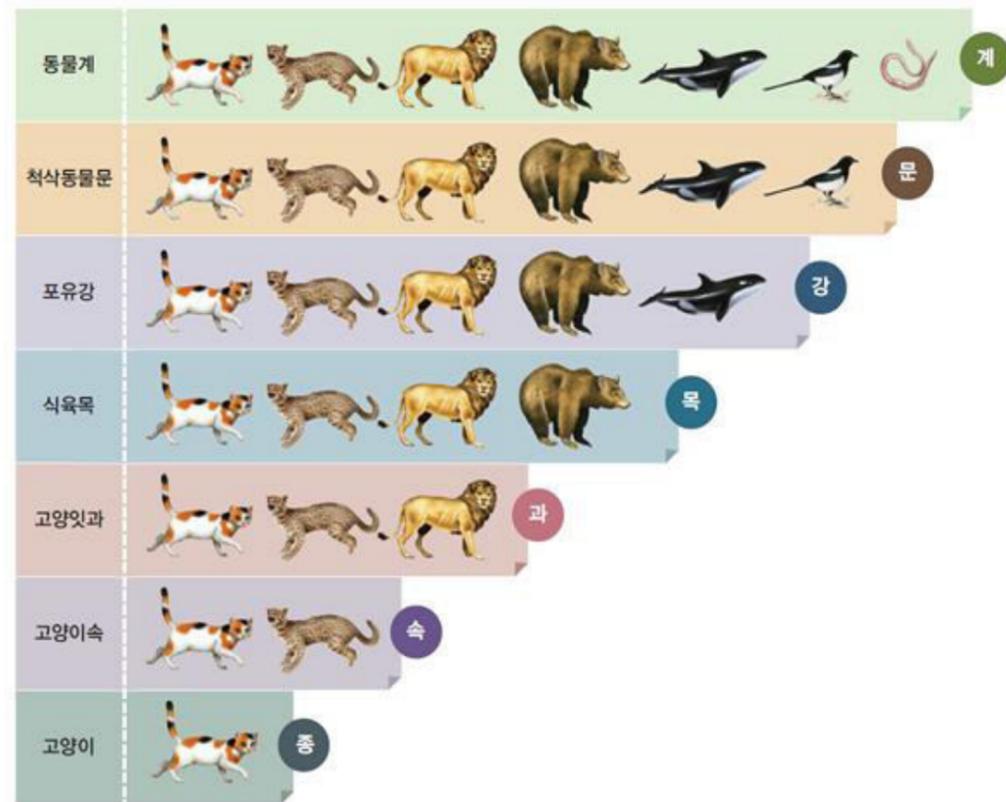


[ 그림 1. 고래의 진화 ]

모든 생물체는 DNA를 유전 물질로 이용한다. DNA가 정보를 저장하는 방식은 모든 생물체에서 동일인데, 이렇게 공통된 특징이 나타나는 것은 모든 생물체가 공통 조상으로부터 기원하였기 때문이다. 즉, 모든 생물체는 DNA를 매개로 서로 연관되어 있으며, 시간을 거꾸로 거슬러 올라가다 보면 과거의 공통 조상과 연결된다. 생식과 유전을 통해 부모의 DNA가 자손에게 전달됨으로써 생명은 끊어지지 않고 연속해서 이어지므로 이를 생명의 연속성이라고 한다.

환경이 변화되면 생물 집단 내에 존재하는 다양한 변이들 중 주어진 환경에 가장 유리한 개체가 생존 경쟁에서 살아남아 자손을 퍼뜨릴 가능성이 높아진다. 이를 자연 선택이라 하는데 자연 선택의 결과 생물 집단 내에서 환경에 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 점차 높아진다. 이와 같이 자연선택을 통해 환경의 변화에 따라 생물체의 구조와 기능 등이 변화되는 현상을 적응이라고 하며, 오랜 기간 동안 지속적으로 일어나는 적응의 결과 새로운 종이 출현하게 되는 현상을 진화라고 한다. 진화의 결과 다양한 생물 종이 나타나게 된다.

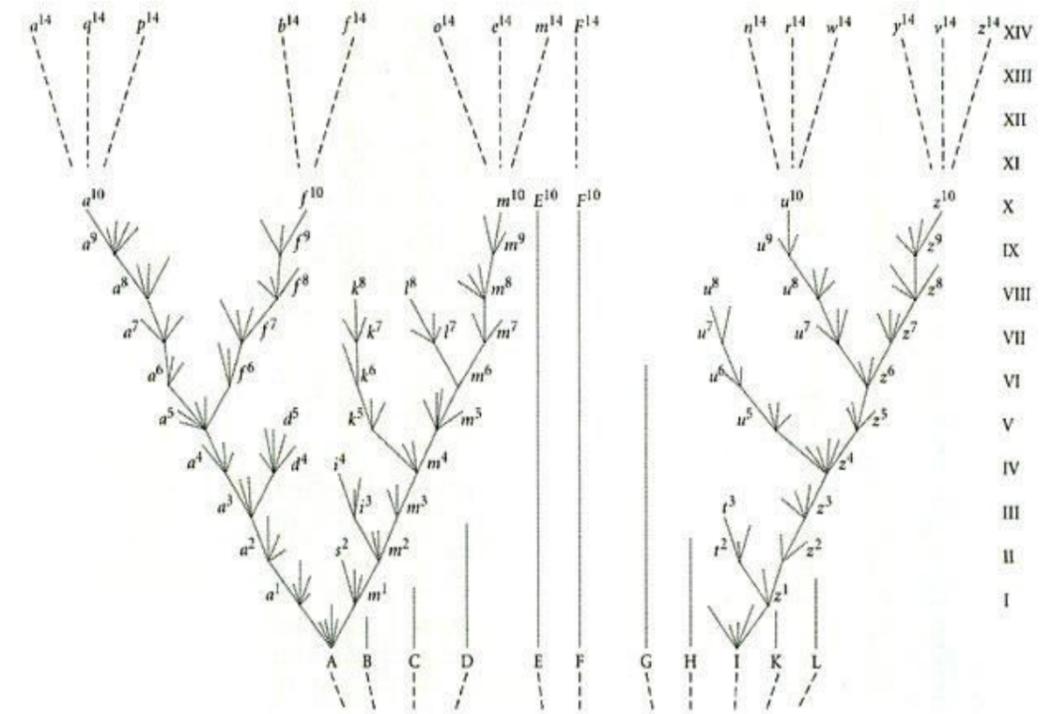
## 2. 생물의 분류



[ 그림 2. 고양이의 분류 ]

분류는 생물을 여러 가지 특징에 따라 구분하는 것으로, 생물을 분류하는 목적은 생물을 특성에 따라 구분하여 이름을 짓고, 이들 간의 유연 관계를 연구해 생물의 진화 과정을 밝히기 위해서이다. 여기서 유연 관계란, 두 생물이 발생 및 진화 과정 가운데 어느 정도 가까운가를 나타내는 관계이다. 분류 중에서도 종자 식물, 포자 식물, 척추 동물, 무척추 동물과 같이 내부 구조, 생식 방법 등 생물이 가진 고유한 특징에 따라 구분하는 것을 자연 분류 또는 계통 분류라고 한다. 생물의 분류 단계에는 보다 작은 범주부터 보다 큰 범주 순서로 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계가 있다. 예를 들어, 고양이는 그림과 같은 단계를 거쳐 분류된다.

## 3. 계통수



[ 그림 3. 다윈의 계통수 ]

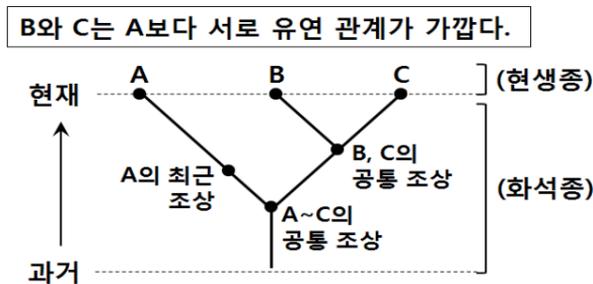
모든 생물은 공통 조상에서 진화했다는 생명의 연속성에 따라 생물들 간의 유연관계는 하나의 줄기(공통 조상)에서 여러 갈래로 뻗은 각 가지의 끝에 각 생물 종이 위치하는 나무의 모습으로 묘사될 수 있는데, 이러한 나무 모양의 그림을 계통수라고 한다.

## 4. 계통수 그리기

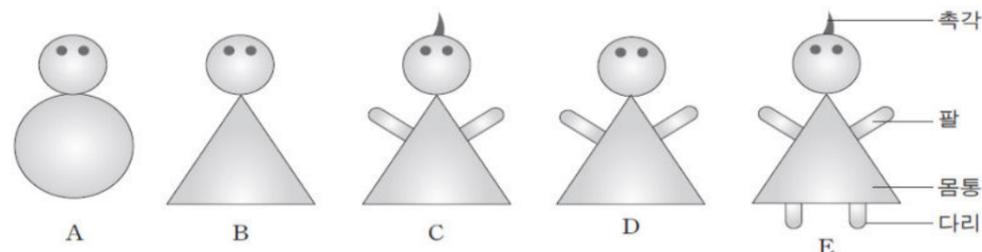
### 1) 형태적 차이 또는 분류군을 이용하여 계통수 그리기

문예전에는 생물들의 근연 관계를 형태적으로 구분하여 분류군으로 묶었다. 이러한 형태적 차이 및 분류군을 이용하여 계통수를 그리면 생물 사이의 진화 과정과 유연관계를 알 수 있다. 계통수를 그릴 때에는 다음에 제시된 규칙을 만족해야 한다.

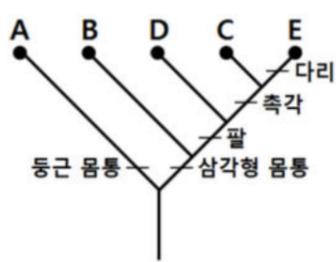
- ① 조상형은 자손형에 비해 보다 가지의 아래쪽에 위치한다.
- ② 한 번에 한 가지(공통 조상)로부터 두 갈래로만 새로운 가지(자손)가 갈라진다.
- ③ 유연관계가 가까운 두 생물일수록 보다 가깝게 갈라진 가지에 위치한다.
- ④ 가지가 갈라지지 않고 한 생물이 다른 생물로 진화할 수도 있다.



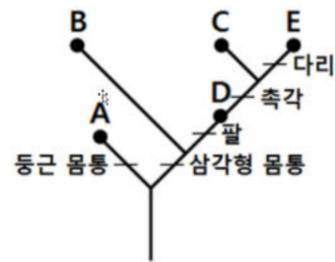
[실습] 계통수를 그려보자



A~E가 모두 현생종일 때



A와 D는 화석종, 나머지는 현생종일 때



### 2) 유전 정보를 이용하여 계통수 그리기

최근 유전학 및 유전체학이 발달함에 따라 생물들 간의 근연 관계를 유전자의 유사성과 차이, 즉 특정 유전자의 염기 서열의 유사성과 차이를 바탕으로 나타낼 수 있으며, 이를 이용하여 생물들의 진화 계통수를 그릴 수 있다. 생물들이 가지고 있는 유전 정보를 이용하여 진화 계통수를 그리는 과정은 다음과 같다.

- ① 각 생물들이 공통적으로 가지고 있는 특정 유전자의 염기 서열을 모은다.
  - 전사인자에서 상동성이 높은 특정 부위, 호르몬 단백질이나 헤모글로빈 단백질 등을 암호화하는 유전자, 미토콘드리아 또는 엽록체 등이 가지고 있는 특정 단백질을 암호화하는 유전자 등 각 생물이 공통적으로 가지고 있는 유전자 중 상동성이 높은 유전자를 사용한다.
  - 염기 서열 정보는 미국국립생물공학정보센터(NCBI)의 인터넷 사이트에서 얻을 수 있다. 이 사이트의 url은 'https://www.ncbi.nlm.nih.gov/'이다.
- ② 각 유전자의 동일한 부위를 나란히 배열한다. (sequence alignment)
  - 각 유전자에서 상동성이 높은 부위를 나란히 배열하며, 상동성이 너무 낮은 부위를 잘라내는 trimming을 하기도 한다.

DNA Sequences	Translated Protein Sequences
Species/Abbrv	* * * * * * * * * * * * * * * * * *
1, Human	A T G G T G C T G T C T C C T G C C G A C A A G A C C A A C G T C A A G G C C G C C T G G G G T A A
2, Chimpanzee	A T G G T G C T G T C T C C T G C C G A C A A G A C C A A C G T C A A G G C C G C C T G G G G T A A
3, Cat	A T G G T G C T G T C T G C C G C C G A C A A G A G C A A C G T C A A G G C C T G C T G G G G T A A
4, Rabbit	A T G G T G C T G T C T C C C G C T G A C A A G A C C A A C A T C A A G A C T G C C T G G G A A A A
5, Frog(Xenopus)	A T G C T T C T T T C A G C T G A T G A C A A G A A C A C A T C A A G G C A A T T A T G C T T C

**Sequence alignment** 5종의 생물에서 공통으로 가지고 있는 헤모글로빈 단백질의 α사슬 유전자의 일부를 정렬한 모습. 각 종들 사이에서 염기 서열의 유사성이 매우 높은 것을 볼 수 있다.

- ③ 계통수 제작 프로그램에서 제공하는 알고리즘을 이용하여 계통수를 생성한다.
  - MEGA 소프트웨어에서 사용하는 계통수 생성 알고리즘에는 maximum likelihood tree, neighbor-joining tree, minimum-evolution tree, parsimony tree 등이 있다.
  - Maximum likelihood tree는 속도가 느리지만 정확도가 가장 높기 때문에 data의 양이 많지 않을 경우 maximum likelihood tree를 이용하는 것이 가장 좋다.

## 5. 생물정보학과 미국 국립생물공학정보센터(NCBI)

2003년 인간 유전체 사업이 완료된 후 생물의 유전자 서열 분석 결과를 효율적으로 정리하고 분석하기 위하여 생물정보학(Bioinformatics)이라는 새로운 생물학 분야가 생겨나기 시작하였다. 인간 유전체 사업으로 폭발적으로 증가한 유전체 정보가 통계 및 컴퓨터 전문가의 도움을 통해 다양한 데이터베이스로 구축되었고, 또한 이들 염기 서열의 특성을 분석할 수 있는 다양한 소프트웨어들이 개발되었다. 생물정보학의 주요 분야는 유전자를 연구하는 유전체학(genomics)과 단백질의 구조와 특성을 밝히는 단백질체학(proteomics)이 있다. 2010년을 기점으로 게놈 해독기술이 급격하게 발전하면서 게놈뿐만 아니라 다양한 발현체(전사체, 단백질, 대사체 등)의 해독과 분석이 용이하게 되었는데, 이러한 다양한 발현체 데이터에 대한 연구를 다중오믹스 또는 다중체정보학이라고 부른다. 다중오믹스는 현재 생명정보학의 빅데이터의 핵심이다. 특히 게놈 위주의 체계에서 벗어나 다중오믹스 간의 유기적 관계성을 인공지능(AI)로 해석하려고 하는 시도들이 늘어나면서 생물정보학의 영역이 점차로 확대되고 있다.

다양한 유전체 및 발현체의 정보가 빅데이터로 구축되어 있는 가장 대표적인 사이트는 미국국립생물공학정보센터(NCBI)로, url은 'https://www.ncbi.nlm.nih.gov/'이다. NCBI의 빅데이터는 지금도 전세계의 수많은 생명공학자들에 의해 계속해서 업데이트되고 있으며, 저장되어 있는 데이터를 분석하기 위한 다양한 도구들이 개발되어 있어 생명과학, 의학 등 다양한 분야에서 연구에 많은 기여를 하고 있다.

▶ NCBI에 탑재된 주요 메뉴는 다음과 같다.

### 1) Pubmed

25개의 의·생명분야 학술지에 게재된 논문 초록이 수록된 데이터베이스로서 최신 연구 논문 검색 가능

### 2) All databases

통합적인 데이터베이스 검색 시스템(Entrez), 다양한 종에서 얻어진 염기 서열 및 아미노산 서열 정보를 유전체 상의 위치, 3D 구조, Pubmed 등과 같은 다른 데이터베이스 정보와 함께 제공

### 3) BLAST(Basic Local Alignment Search Tool programs)

염기서열 또는 단백질 서열의 유사성을 찾아주는 프로그램

### 4) OMIM(Online Mendelian Inheritance in Man)

계속 업데이트되는 인간 유전자 및 유전 질환에 대한 카탈로그, 참고 문헌, map, 염기 서열 기록 등의 관련 데이터베이스 연결 가능

### 5) Books

의·생명분야의 도서들에 대한 데이터베이스

### 6) Ta Browser

NCBI의 분류학 데이터베이스 검색 시스템으로서 종 이름이나 분류군 이름으로 계통, 염기 서열, 단백질, 구조, 유전체 기록 등의 검색 가능

### 7) Structure

생체 물질의 구조와 관련된 데이터베이스 검색 시스템으로 MMDB(Molecular Modeling Database), 3D Domains database, CDD(Conserved Domain Database), PubChem 등 검색 가능

## 6. MEGA 소프트웨어를 이용한 진화 계통수 작성

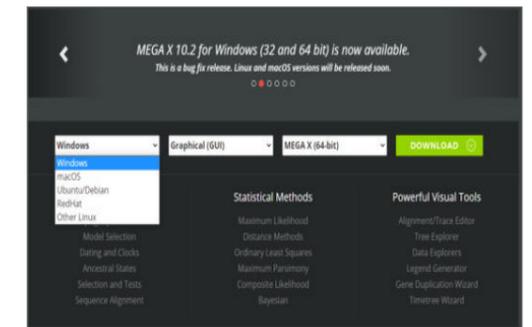
MEGA(Molecular Evolutionary Genetics Analysis) 소프트웨어는 진화적 관점에서 DNA 및 단백질 서열을 탐색, 발견 및 분석하기 위한 도구로서 NCBI로부터 가져온 데이터나 연구자가 직접 입력한 데이터 등을 이용하여 하나의 분류군 내 또는 여러 분류군 간의 염기 서열 및 유전적 다양성 계산, 진화 계통수 작성 등을 통해 분류군 간의 유연관계 분석, 진화 과정 분석 등의 작업을 수행할 수 있다.

이 수업에서는 MEGA 소프트웨어를 이용하여 NCBI로부터 여러 가지 생물의 특정 염기 서열 데이터를 불러와 진화 계통수를 작성해 보도록 한다.

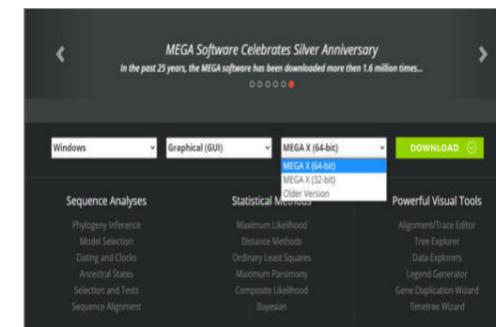
### 1) MEGA 소프트웨어 설치



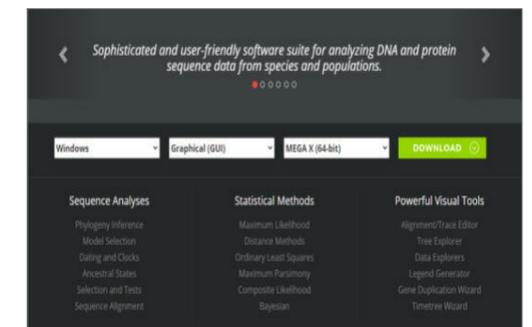
① megasoftware.net 접속



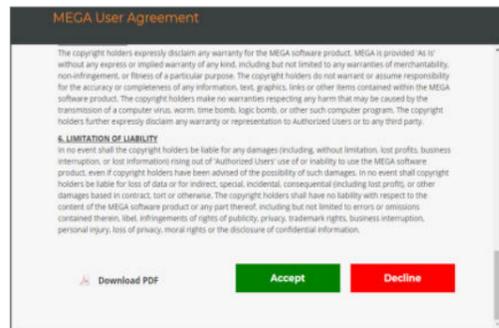
② 운영체제 선택



③ 32-bit용, 64-bit용 선택



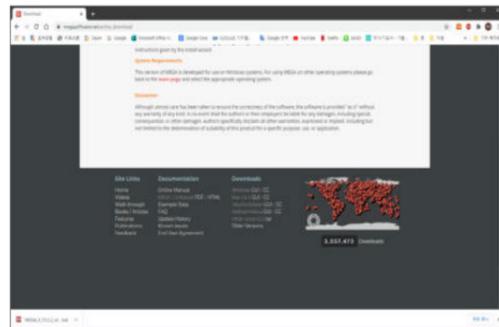
④ 다운로드 클릭



⑤ MEGA User Agreement에 'Accept' 선택



⑥ 사용자 정보를 입력하고 'DOWNLOAD' 선택



⑦ 다운로드가 완료되면 설치 파일 실행



⑧ 설치가 완료되면 MEGA-X 실행

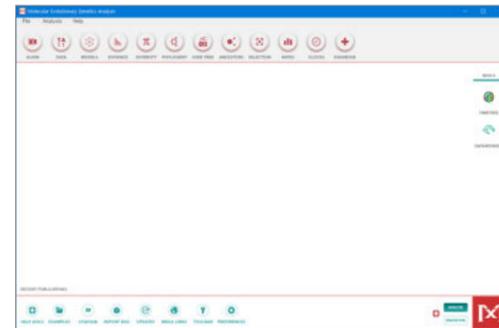
## 2) 진화 계통수 그리기

가. 계통수를 그릴 생물 선정

종	학명	분류군
사람	Homo sapiens	포유강>영장목>사람과>사람속>사람
침팬지	Pan troglodytes	포유강>영장목>사람과>침팬지속>침팬지
고양이	Felis catus	포유강>식육목>고양이과>고양이속>고양이
굴토끼	Oryctolagus cuniculus	포유강>토끼목>토끼과>굴토끼속>굴토끼
개구리	Xenopus laevis	양서류>개구리목>발톱개구리과>발톱개구리속>아프리카발톱개구리

나. 각 생물들이 공통적으로 가지고 있는 특정 유전자의 염기 서열을 비교하여 그 유사성과 차이를 알아내면 이를 이용하여 이 생물들의 진화 계통수를 그릴 수 있다. 여기서는 헤모글로빈의  $\alpha$ 사슬 중 하나를 만드는 유전자인 HBA1 유전자를 이용하여 진화 계통수를 그려보자.

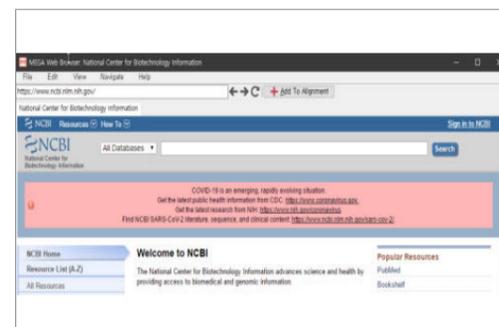
다. MEGA-X 소프트웨어를 이용하여 NCBI 사이트에서 염기 서열 정보 가져오기



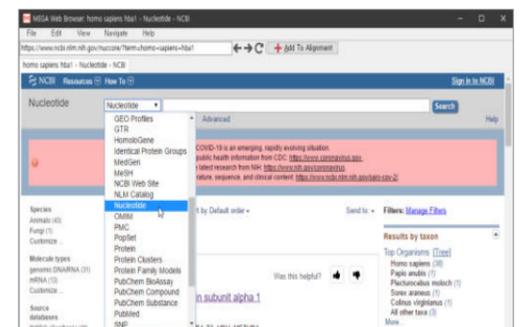
① MEGA-X 소프트웨어 실행



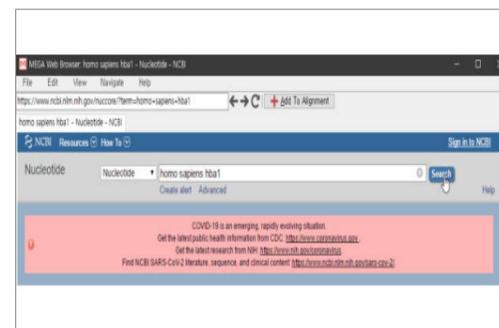
② 상단 메뉴 중 'ALIGN' 클릭  
→ 'Show Web Browser' 선택



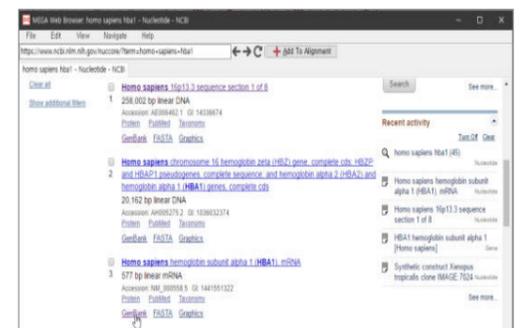
③ Web browser가 열리고 NCBI 사이트가 연결된다.



④ 검색 창 옆의 database 선택 창에서  
'Nucleotide'를 선택한다.



⑤ 검색창에 찾고자 하는 생물의 학명과 유전자를  
입력하고 'Search' 버튼을 클릭한다.



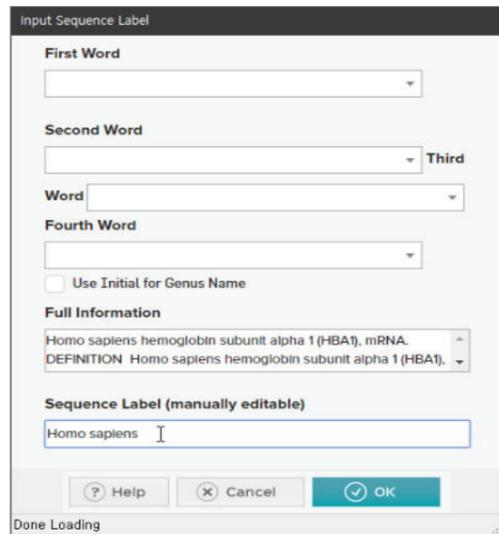
⑥ 검색 결과 중 적당한 것을 선택하여 검색 결과  
하단에 있는 'GenBank'를 클릭한다.



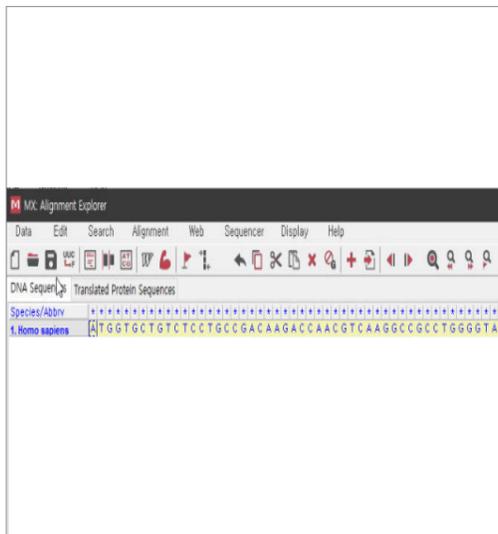
⑦ 염기 서열 정보가 나오면 상단에 있는 'Add To Alignment' 버튼을 클릭한다.



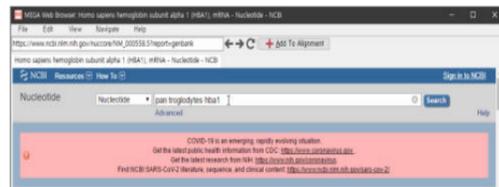
⑧ 'Features to import' 창이 나오면 하단에 있는 'OK' 버튼을 클릭한다.



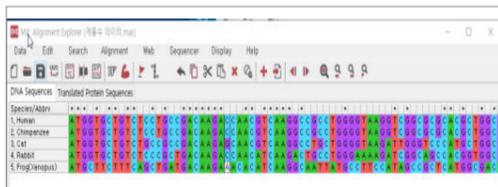
⑨ 'Input Sequence Label' 창에서 하단의 'Sequence Label' 란에 학명을 쓰고, 'OK' 버튼을 클릭한다.



⑩ 'Alignment Explorer' 창이 열리면 염기 서열 정보를 확인한다.



⑪ Alignment Explorer 창을 열어둔 상태로 Web Browser 창으로 돌아가서 다음 생물의 염기 서열 정보를 검색한다.



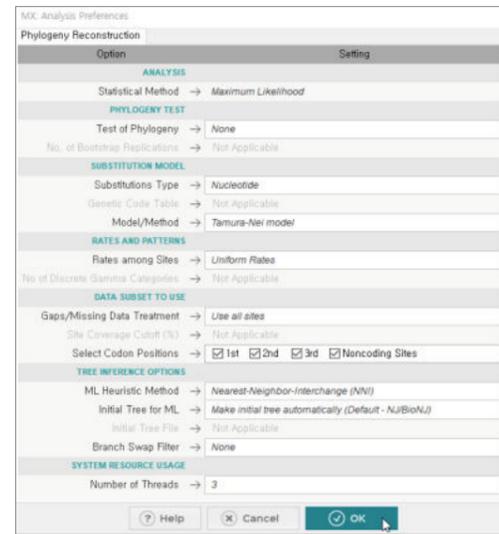
⑫ 위 과정을 반복해서 진화 계통수를 작성할 생물들의 염기 서열 정보를 모두 가져온다.



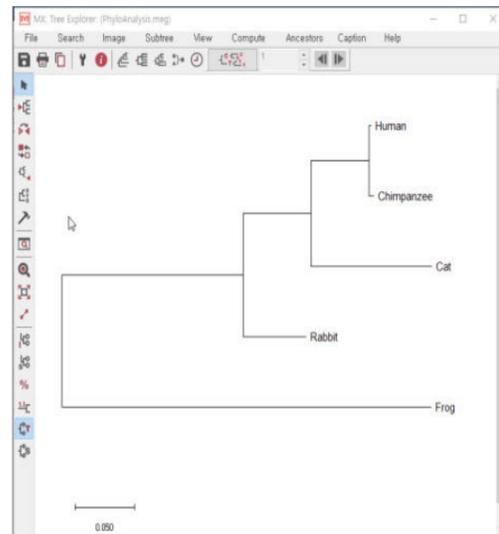
⑦ 염기 서열 정보가 나오면 상단에 있는 'Add To Alignment' 버튼을 클릭한다.



⑧ 'Features to import' 창이 나오면 하단에 있는 'OK' 버튼을 클릭한다.



⑨ 'Input Sequence Label' 창에서 하단의 'Sequence Label' 란에 학명을 쓰고, 'OK' 버튼을 클릭한다.

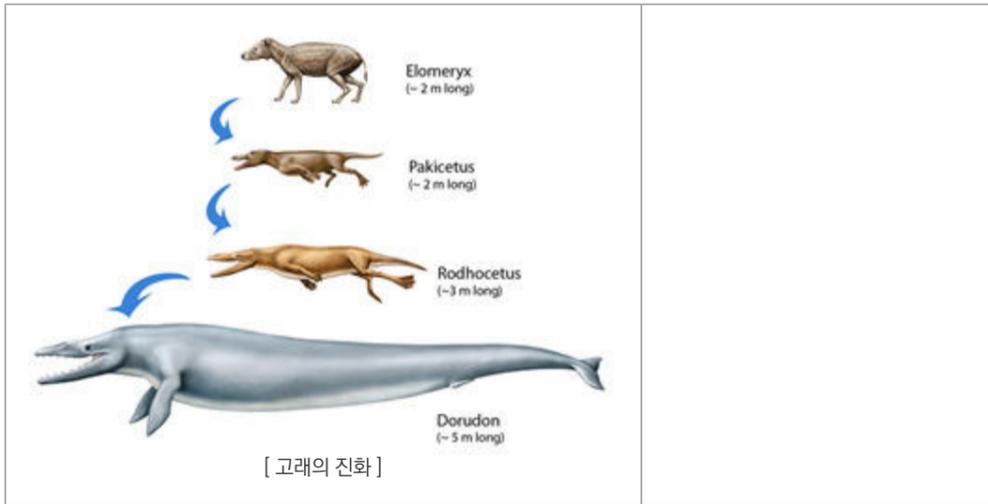


⑩ 'Alignment Explorer' 창이 열리면 염기 서열 정보를 확인한다.

## 6. 학생 활동지

1. 자연 선택을 통한 적응과 진화의 원리에 대해 설명해 보자.

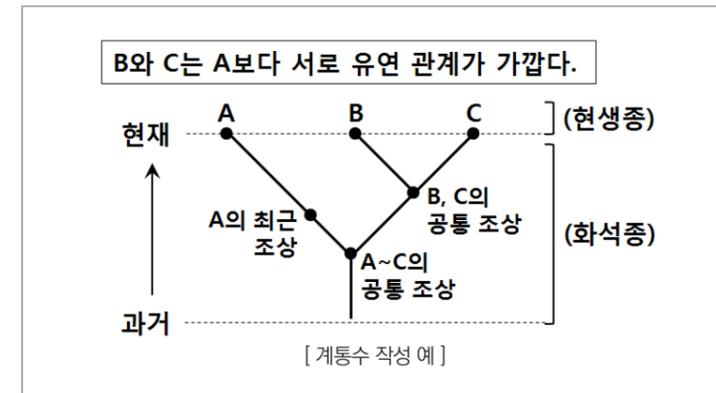
2. 그림은 먼 옛날 육상에서 생활하던 고래의 조상으로부터 현존하고 있는 고래가 진화되어 온 과정을 나타낸 것이다. 이와 같은 고래의 진화 원리를 설명해 보자.



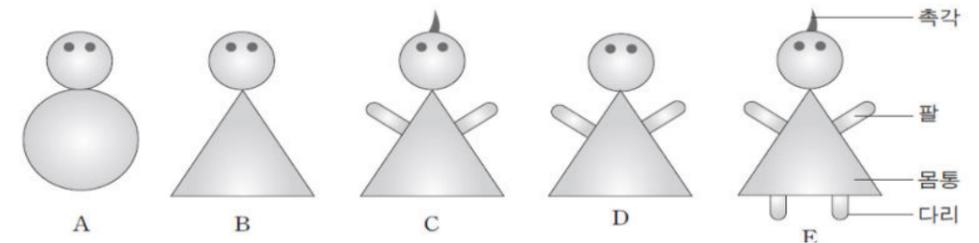
3. 급격한 환경의 변화에도 특정 생물 종이 멸종하지 않고 변하는 환경에 잘 적응하기 위해 개체군이 가지고 있어야 할 특징은 무엇인가?

4. 계통수를 그릴 때에는 다음의 규칙을 만족해야 한다.

- ① 조상형은 자손형에 비해 보다 가지의 아래쪽에 위치한다.
- ② 한 번에 한 가지(공통 조상)로부터 두 갈래로만 새로운 가지(자손)가 갈라진다.
- ③ 유연관계가 가까운 두 생물일수록 보다 가깝게 갈라진 가지에 위치한다.
- ④ 가지가 갈라지지 않고 한 생물이 다른 생물로 진화할 수도 있다



아래 가상 생물들의 형태적 차이를 이용하여 계통수를 그려보자.



A~E가 모두 현생종일 때	A와 D는 화석종, 나머지는 현생종일 때

5. 다음은 생물정보학에서 연구하고 있는 주요 분야이다. 각 분야에서 연구하는 주제에 대해 간단하게 설명하시오.

주요 연구 분야	연구 주제
유전체학	
단백질체학	
다중체정보학	

6. 인공지능 기술의 발달이 생물정보학의 발달에 미치는 영향에 대해 써 보자.

7. 생물정보학 연구에 미국 국립생물공학정보센터(NCBI)의 빅데이터가 어떻게 활용될 수 있을지 써보자.

8. 다음 동물들의 계통수를 그려 보자.

(1) 다음 동물들의 분류군을 조사하여 써보자.

종	학명	분류군						
		계	문	강	목	과	속	종
사람	Homo sapiens	동물계	척삭동물문					
침팬지	Pan troglodytes	동물계	척삭동물문					
고양이	Felis catus	동물계	척삭동물문					
굴토끼	Oryctolagus cuniculus	동물계	척삭동물문					
개구리	Xenopus laevis	동물계	척삭동물문					

(2) 분류군을 이용하여 위 동물들의 계통수를 그려보자. (조상 종은 왼쪽, 현생종은 오른쪽으로 배치하여 그린다.)

(3) MEGA-X 소프트웨어에서 각 동물들의 HBA1(헤모글로빈의  $\alpha$ 사슬을 암호화하는 유전자) 유전자의 염기 서열을 이용하여 계통수(Maximum likelihood tree)를 그려보자.

(4) 분류군을 이용하여 그린 계통수와 특정 유전자의 염기 서열을 이용하여 그린 계통수는 항상 같겠는가? 다르다면 그 이유는 무엇일까?

## SI교육 연계 메이커교육 자료 I

즐거워하는 메이킹, 미래가 보인다

# 수리·과학·정보영역

기획·제작	<b>강연홍</b>	서울특별시교육청 교육정책국장
	<b>양영식</b>	서울특별시교육청 교육혁신과장
	<b>김영화</b>	서울특별시교육청 장학관
	<b>이옥수</b>	서울특별시교육청 장학사

집필 및 개발	<b>장병철</b>	선린인터넷고등학교 교사
	<b>송석리</b>	한성과학고등학교 교사
	<b>공선희</b>	선린인터넷고등학교 교사
	<b>정진호</b>	한성과학고등학교 교사
	<b>김주현</b>	영등포고등학교 교사
	<b>이윤주</b>	한성과학고등학교 교사
	<b>김근민</b>	세종과학고등학교 교사
	<b>박상흠</b>	한성과학고등학교 교사
	<b>이재호</b>	가재울고등학교 교사
	<b>박수연</b>	성수고등학교 교사
	<b>조현재</b>	세종과학고등학교 교사

자료 검토	<b>신홍균</b>	무학중학교 교감
	<b>이원경</b>	세종과학고등학교 교감
	<b>임완철</b>	경상대학교 교수

발행일	2020년 12월
발행인	서울특별시교육감
발행처	서울특별시교육청
주소	03178) 서울특별시 종로구 송월길 48(신문로 2가)