



악보를 볼 줄 몰라도 연주가 가능하다.

# 머신러닝 기능을 활용한 피아노 전반 지시 어플리케이션

# Intel Project

연주 도우미

TEAM : 낙원상가(Paradise store)  
양승용 오태영 박철우 최은호

# Contents

- 01 프로젝트 개요 및 진행도
- 02 시스템 구성 요소
- 03 개발 과정 및 결과
- 04 문제점 및 개선방안
- 05 기대효과
- 06 향후 발전 방향
- 07 고찰
- 08 QnA

# 프로젝트 개요

## 주제 선정 배경

- 문제 인식

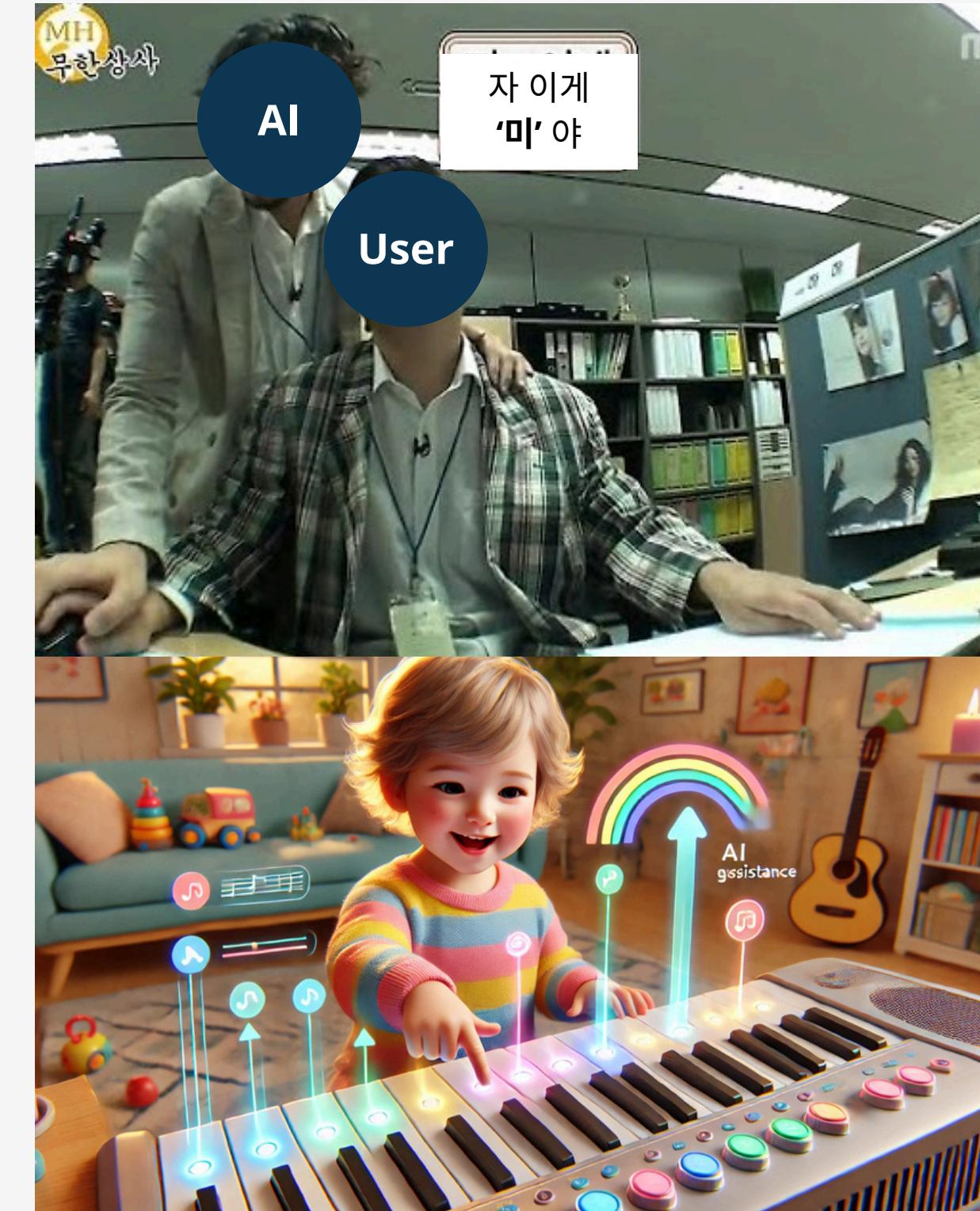
- 피아노 및 악기를 독학하면서 가장 큰 어려움 중 하나는 악보 읽기
- 악보를 이해하고 연주를 시작하는 데는 많은 시간이 걸림
- 어린이들에게는 매우 복잡하고 부담스러운 과정

- 문제 해결 및 목표

- 어린이들이 악보 없이 연주를 시작할 수 있는 환경 제작
- 학습 초기에 느끼는 좌절감과 불안감 감소
- 어린이들이 음악에 대한 흥미를 잃지 않고 학습을 지속할 수 있는 환경 제작

- 기대 효과

- 음악에 대한 흥미를 유도 및 장기적인 학습 동기 부여
- 단순히 악기를 넘어 음악을 통해 자신을 표현하고, 창의적인 사고에 기여
- 악기 학습에 대한 접근성 상승 및 음악을 즐기는 문화 확산



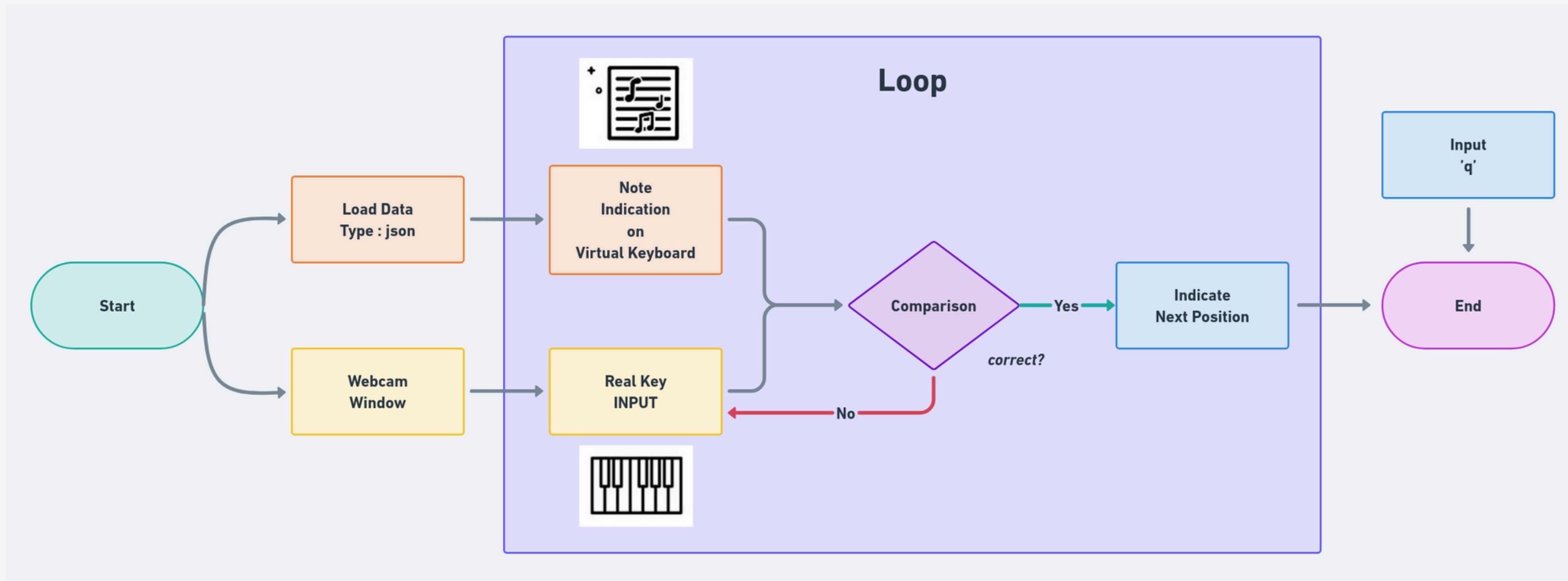
01

# 목표 일정 및 진행도

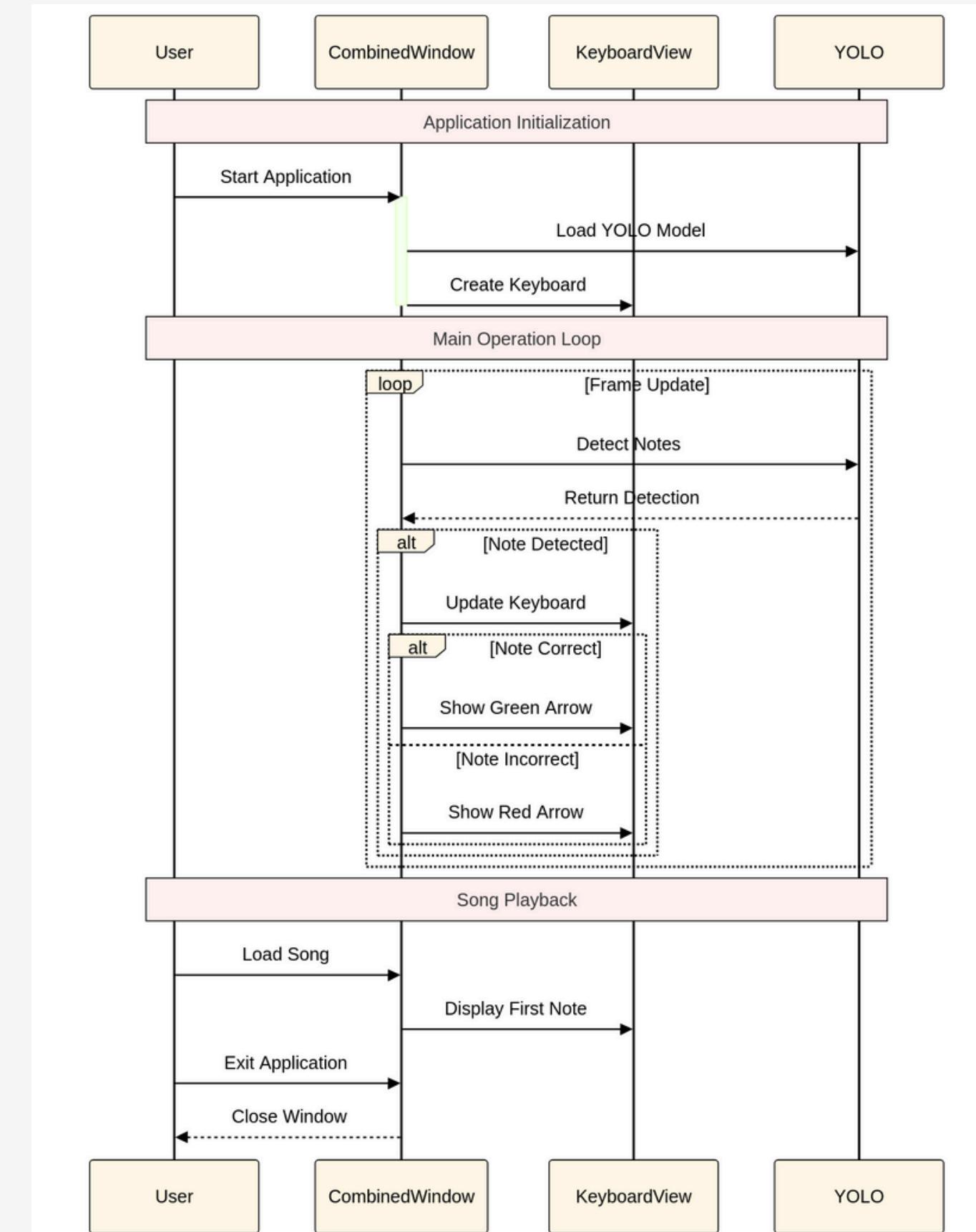
진행도 : 5/7 (12월 19일)									계획	진행	
3조 프로젝트 계획 및 진행사항											
목표	상세내용	담당자	1일차(수)	2일차(목)	3일차(금)	4일차(월)	5일차(화)	6일차(수)	7일차(목)		
프로젝트 구조 설계	기능 정의 디렉토리 구조 설정 클래스 다이어그램 작성	최은호, 박철우, 오태영, 양승용									
기본 클래스 구현	DataHandler 클래스 구현 검토 기본 예외처리 구현 패키지구조 생성	오태영,최은호									
Virtual Keyboard UI 기본 구조 (core)	메인 윈도우 레이아웃 설계 키보드 디스플레이 영역 구현 기본 컨트롤 버튼 구현	양승용									
키 인식 ML알고리즘 구현 (core)	OpenCV, Openvino 손 동작 및 키 인식 알고리즘 구현 인식 정확도 개선 보정 알고리즘 구현	오태영, 박철우									
core 기능 통합 및 동기화	웹캠 데이터와 UI 동기화 악보 데이터 실시간 로딩	오태영, 최은호									
기능 통합테스트 및 보완점 수정	컴포넌트 통합 테스트 성능 테스트 버그 수정	박철우, 양승용									
발표자료		양승용, 오태영									

02

# Flow Chart

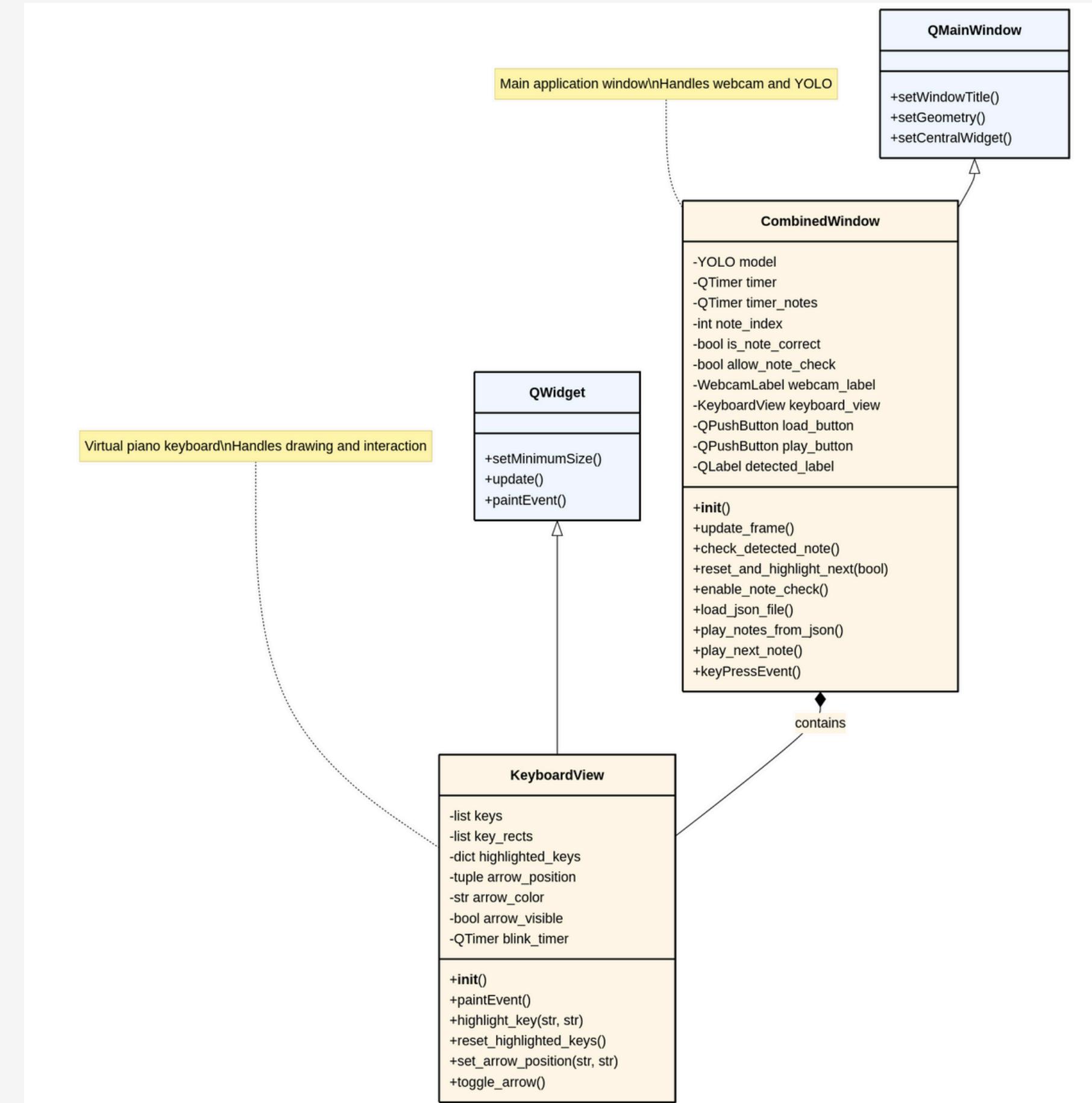


# Sequence diagram

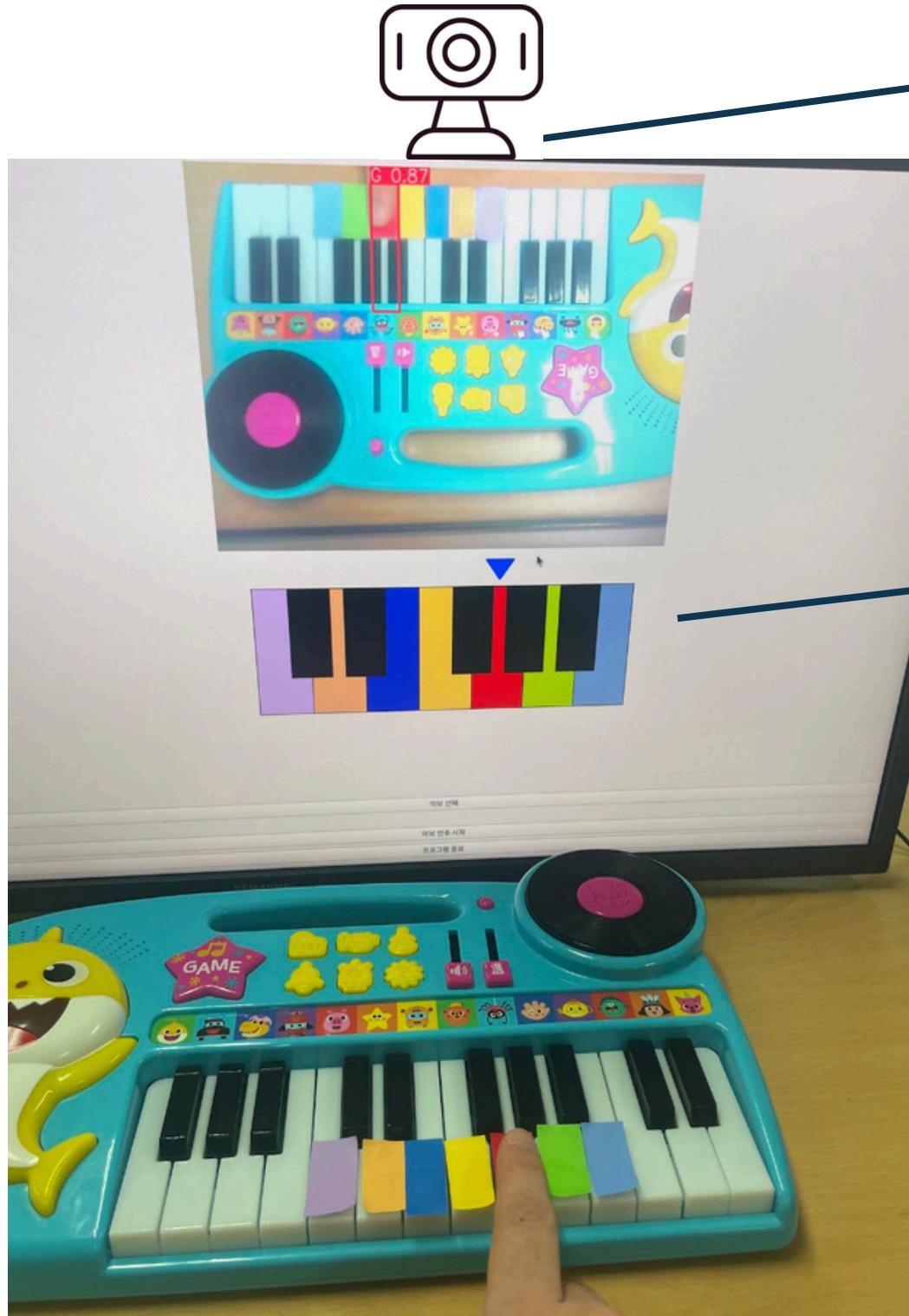


02

# Class diagram



## 프로그램 구성 요소



### 1. 머신 러닝을 통한 건반인식 프로그램 작성

Dataset 생성 및 Labeling

Augmentation으로 부족한 Dataset 보강

Yolo 11n 모델에 직접 생성한 Dataset을 학습시켜 최적화된 모델

### 2. 주요 패키지

ultralytics: YOLO 모델 패키지

opencv-python: OpenCV를 사용하여 웹캠 프레임 처리

pyqt5: PyQt5 GUI 프레임워크

numpy: YOLO 모델 결과 처리

json: 기본 Python 모듈, JSON 파일을 처리 시 사용



### 3. 버전 요구사항

numpy>=1.21.0

opencv-python>=4.5.5

ultralytics>=8.0.0

PyQt5>=5.15.4

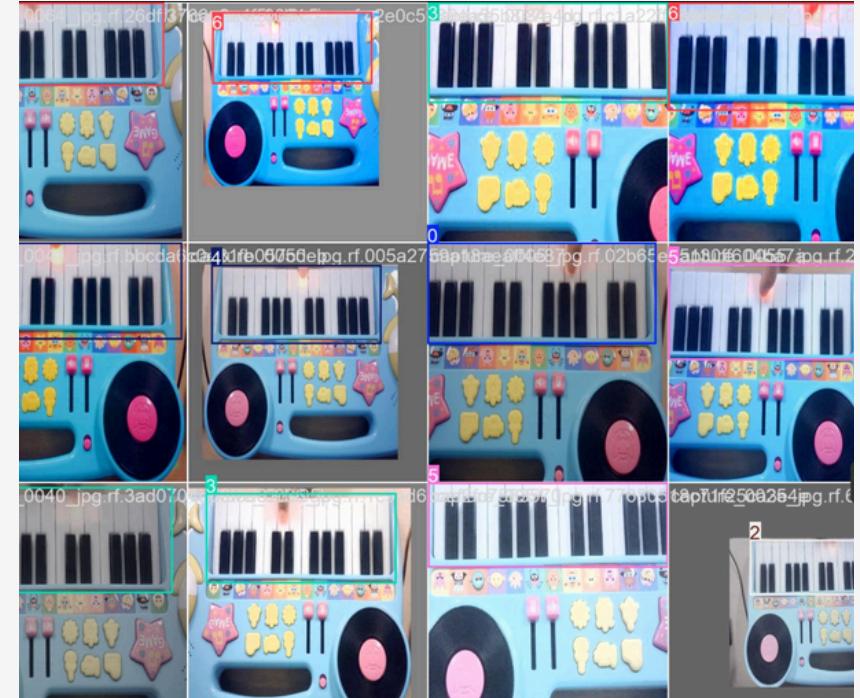
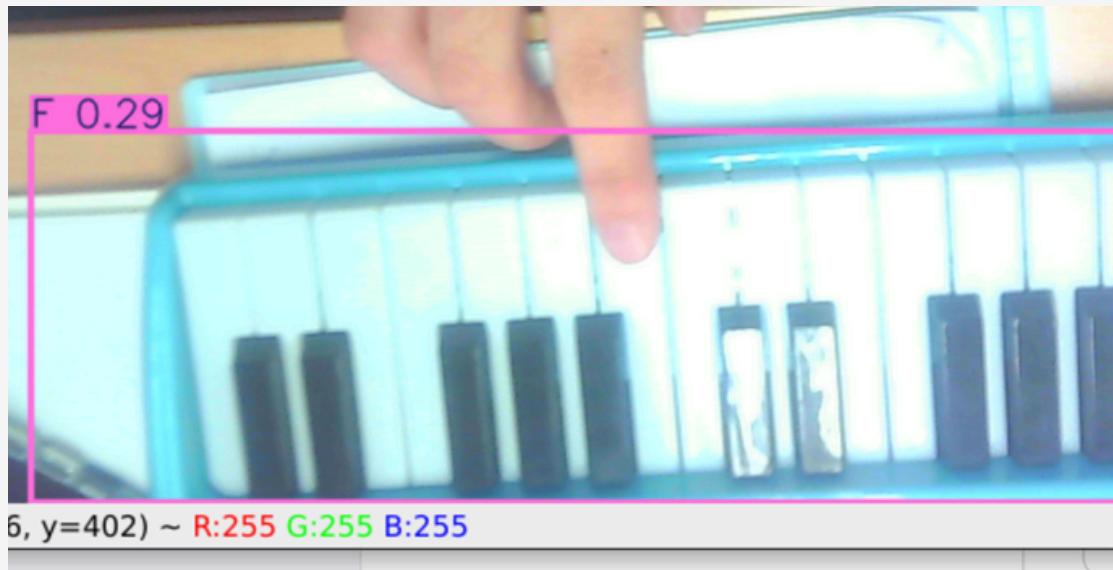
## 시스템 로직

- YOLO 모델을 활용한 실시간 건반 인식
  - OpenCV와 YOLO 모델을 이용해 웹캠에서 건반을 실시간 감지
  - 감지된 건반 데이터를 UI에 업데이트 및 가상 건반 데이터와 비교
- 가상 피아노 키보드
  - PyQt5를 사용하여 가상 피아노 건반 생성(한 개의 옥타브로 제한)
- 계이름 파일을 통해 가이드 제공
  - JSON 파일을 통해 사용자가 연주할 건반을 load 및 해당 건반을 가상 피아노 건반에서 순서대로 하이라이트
- UI 상호작용
  - PyQt5의 위젯 기능들을 이용해서 사용자 상호작용 처리

# 개발 과정 및 결과

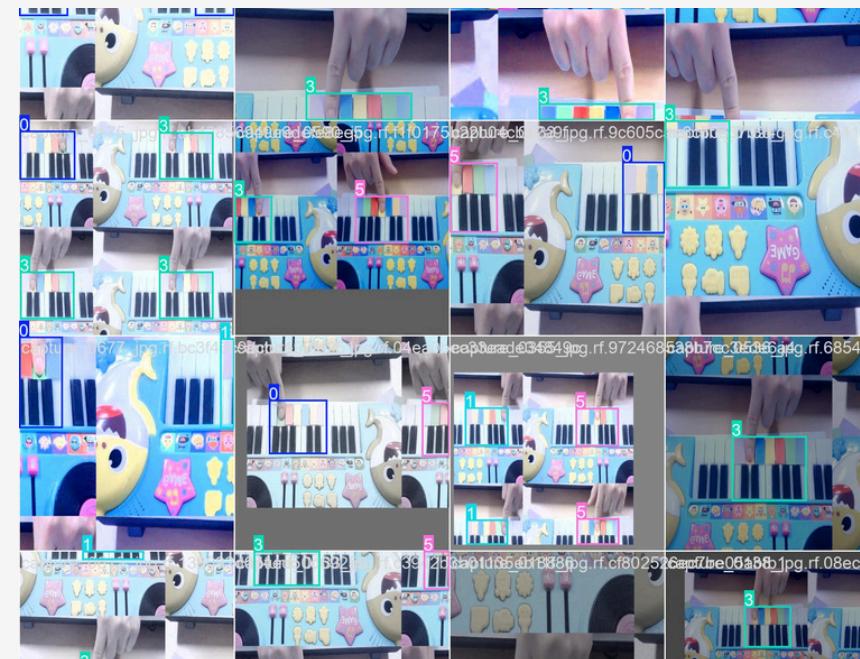
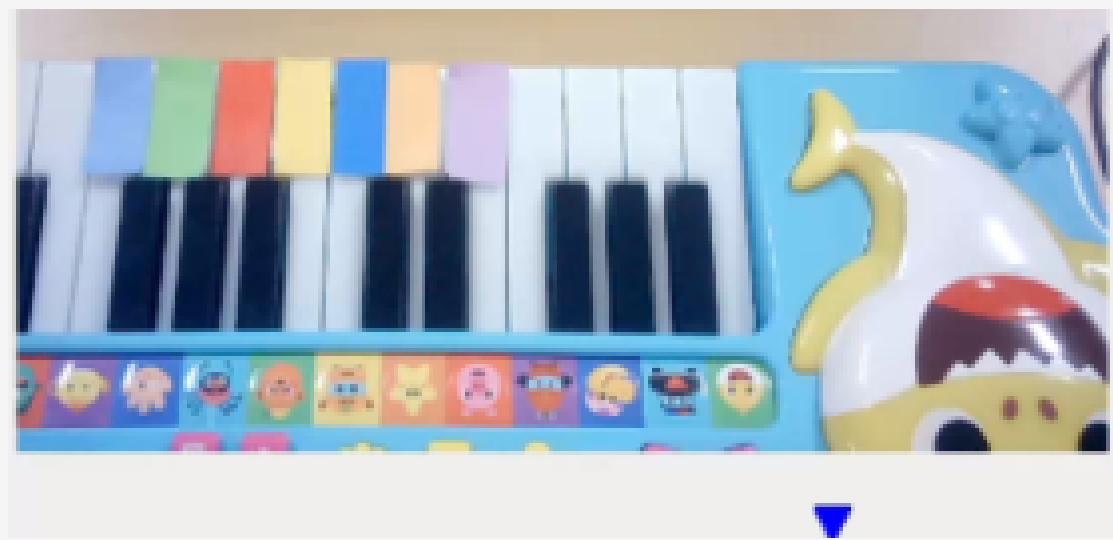
## 1단계 - 건반의 전체영역 라벨링 및 YOLO 모델 학습

- 피아노 건반 전체영역을 학습했으나  
각 건반들의 유사한 형태로 인해 feature의 구분이 되지 않아  
건반을 정확히 인식하지 못하는 결과 발생.
- 개선방안 : 색종이 부착을 통한 인식률 개선 및 라벨링 보강.



## 2단계 - 건반에 색종이를 부착하여 인식률 개선

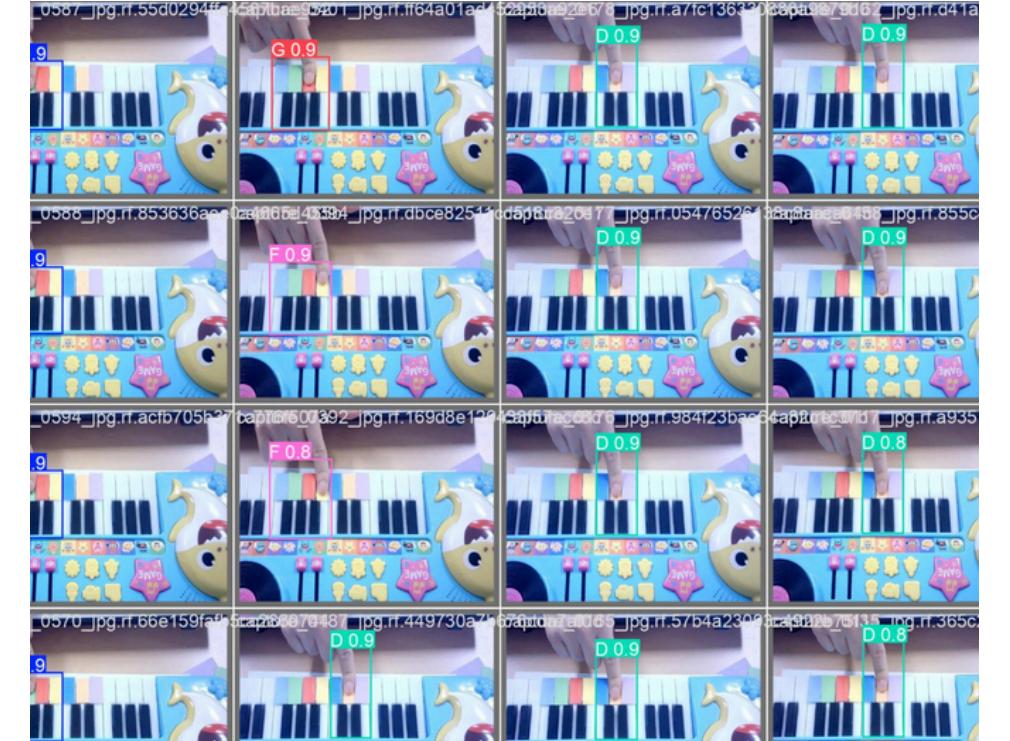
- 색종이를 각 건반에 부착하여 모델을 학습.  
7개의 건반 중에 2개만 인식
- 개선방안 : 건반을 하나씩 분리하여 라벨링하고  
개별적으로 인식률을 높이기 위한 시도 필요



# 개발 과정 및 결과

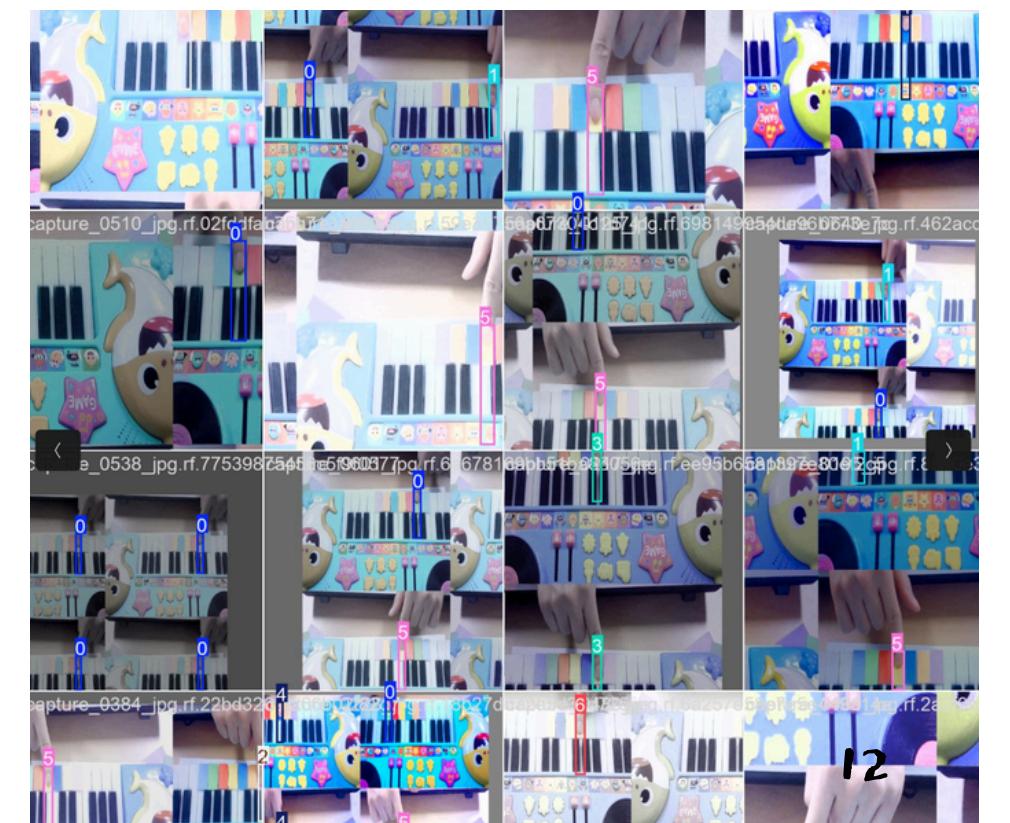
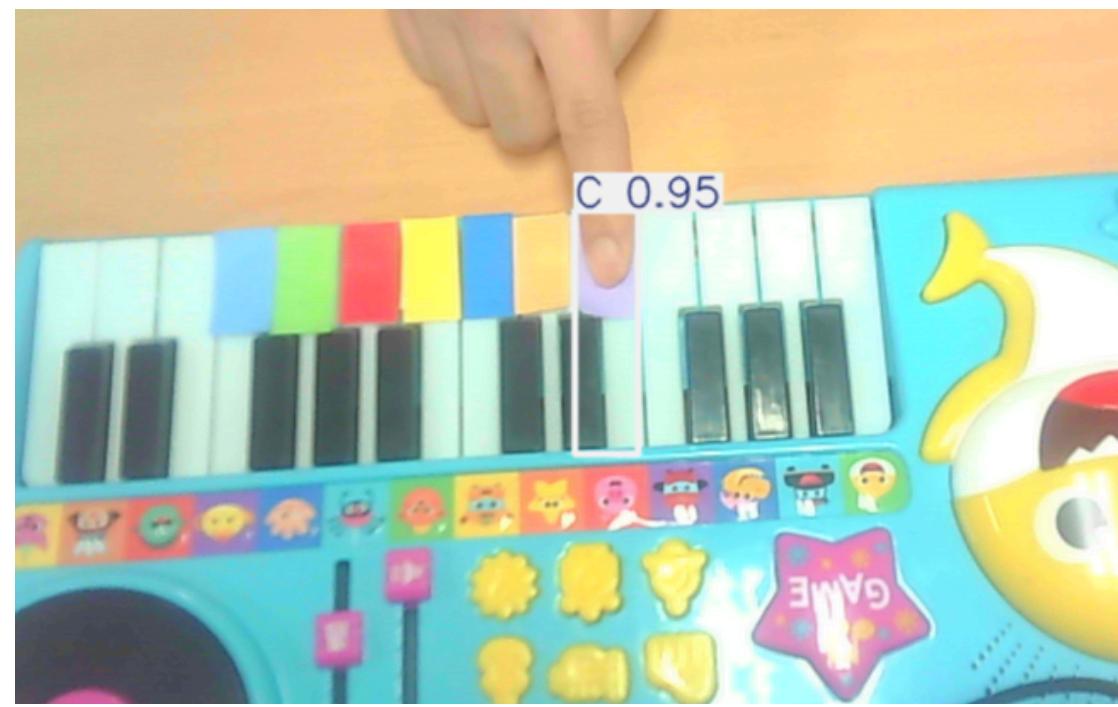
## 3단계 - 건반 2분할 학습

- 건반의 영역을 2개로 나누어 학습  
7개 중 4개 인식
- 개선방안 : 건반을 7개 기본 음으로 나누어 학습  
Augmentation을 추가 및 적용  
인식 정확도 향상 기대



## 4단계 - 건반 7분할 학습

- C~B, 총 7개의 건반을 분할하여 학습  
모델이 모든 건반을 정확하게 인식
- 모델의 일반화 성능 향상을 통해  
다양한 조명 조건과 환경에서 일관된 성능 유지



## 04

# 문제점 및 개선방안

- **연속된 동일한 건반에 대한 인식 오류**

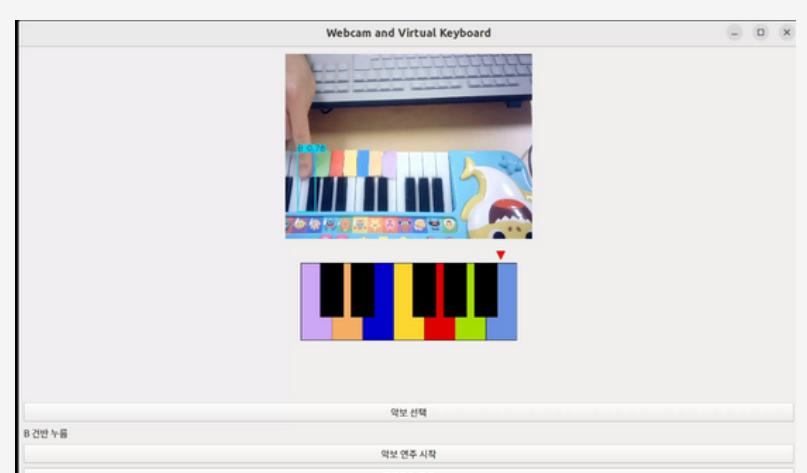
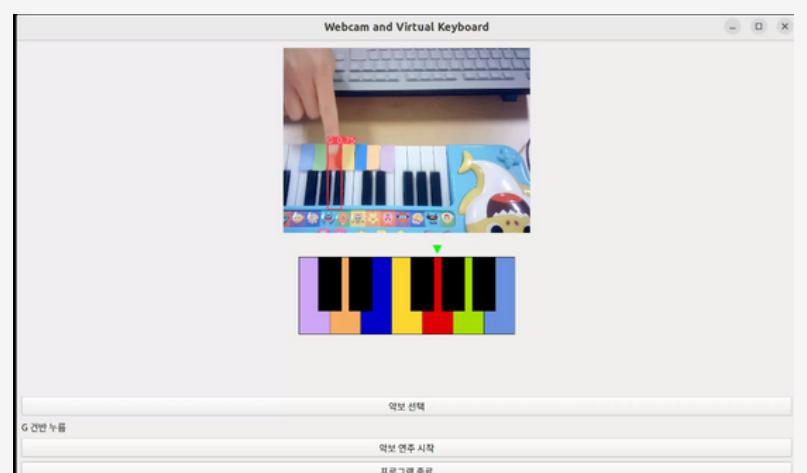
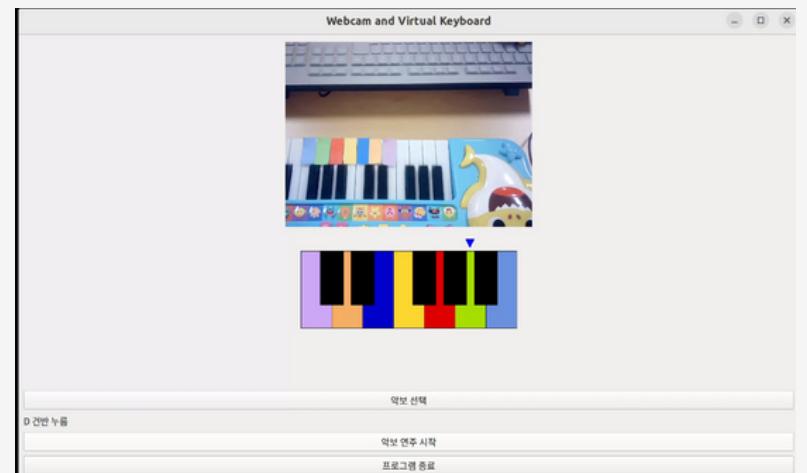
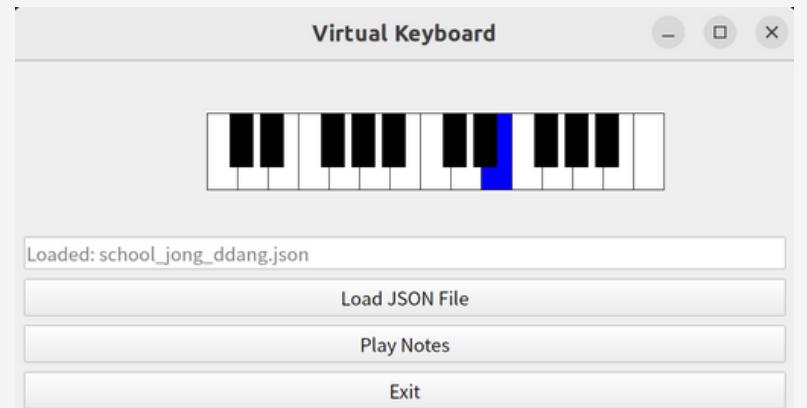
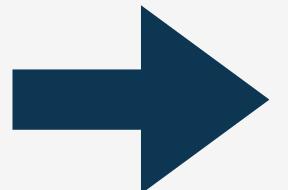
- 건반 입력 후 다음 건반 입력 사이에 딜레이를 추가
- 해당 시간 동안 데이터 처리를 하지 않으면서 문제 해결

- **가상 건반과 실제 건반 간 색상 불일치로 인해 사용자에게 시각적 혼동 초래**

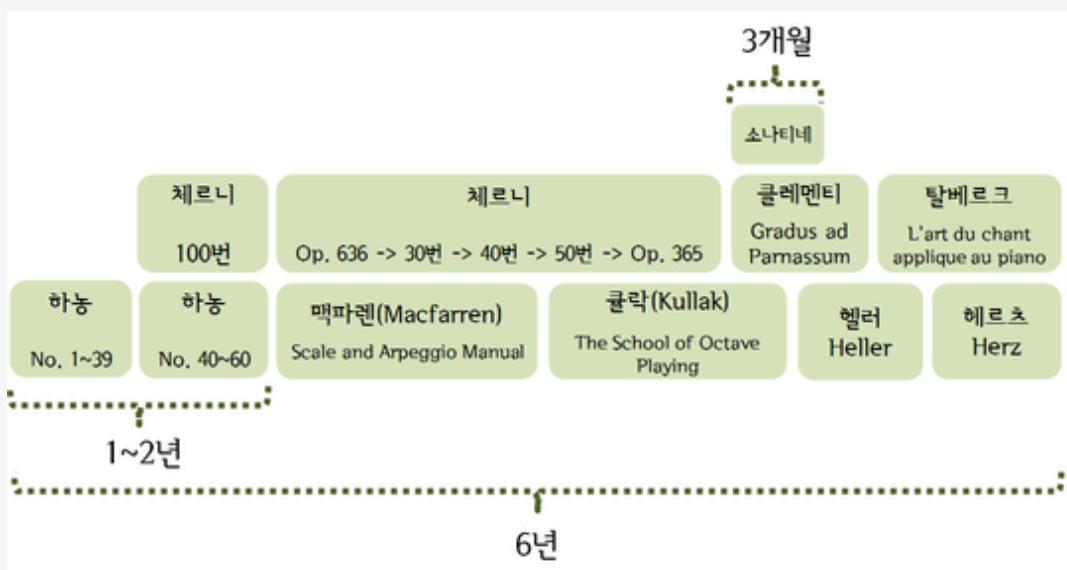
- 가상 건반의 색상을 실제 건반에 적용한 색상과 통일
- 기존에 파란색으로 건반을 하이라이트 하면서 순서를 표시
- 건반 위에 화살표로 표시하면서 혼동을 줄이고 좀 더 직관적으로 인지 가능하게 함

- **조명 또는 색 온도 변화에 따른 인식 성능 저하**

- augmentation 항목마다 range를 늘리고 학습량이 늘어난다면 개선될 것으로 예상됨



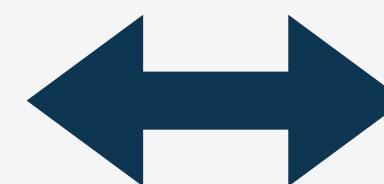
- 사용자 경험: 악보 없이 자유로운 연주, 실시간 피드백 제공
- 교육적 가치: 피아노 학습의 접근성을 높이고, 악보를 몰라도 연주 가능
- 기술적 우위: 기존 학습 시스템과 비교하여 차별화된 AI 기술 및 실시간 기능



## 기초 리듬 연습 (6)

**하농 4번**

The digital piano interface displays a rhythm exercise for Hanon No. 4. The title '기초 리듬 연습 (6)' is at the top. Below it, '하농 4번' is prominently displayed. The piano keys are highlighted in blue, corresponding to the notes being played. A musical staff shows the rhythm pattern:  $\frac{3}{4}$  time, followed by a measure of  $\frac{2}{4}$  time. The pattern consists of three eighth notes followed by two sixteenth notes. The text '〈리듬 연습〉④' is written above the staff. The piano keys are labeled with '3' and '4' to indicate the time signature changes.



# 향후 발전 방향

가상 키보드



다양한 악기



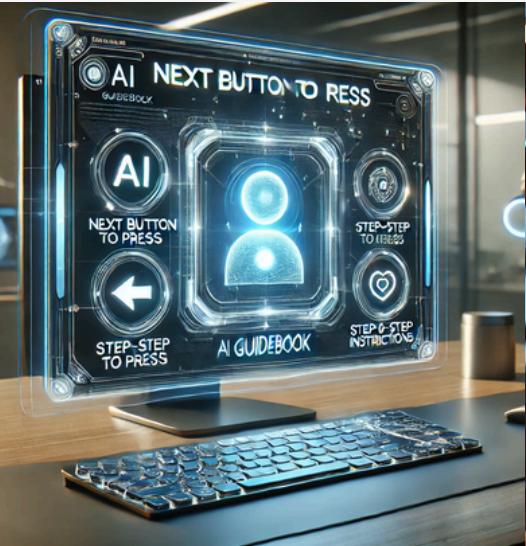
피아니스트



조립 가이드



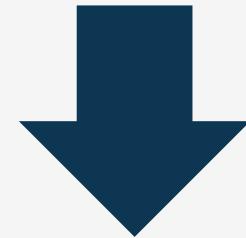
가상 가이드북



조종 어시스턴트



악보에 나열된 순서대로 동작을 수행



표준 시퀀스/설명서대로 동작을 수행할 수 있도록  
지시 할 수 있는 **모든 분야**에 널리 적용 가능!