

DU-도전학기 결과보고서

과제명	딥러닝 알고리즘을 응용한 기숙사 출입 얼굴인식 단말기 정확도 향상		
참여자	성명	소속	학번
	명00(팀장)	AI학과	
	이00(팀원)	AI학과	
	정00(팀원)	AI학과	
	나000(팀원)	컴퓨터소프트웨어	
지도교수 의견	<p>이 팀은 대구대학교 기숙사에 설치된 기숙사 출입 얼굴인식 단말기의 정확도를 향상시키는 실전적인 문제를 도전학기 주제로 다룸.</p> <p>또한, 자기주도 학습으로 하기 어려운 주제인 딥러닝 알고리즘들 직접 구현하고 비교 평가하였고 수 없이 많은 데이터를 직접 학습시키는 등의 매우 도전적인 과제를 달성하였음.</p> <p>팀원들 간의 자발적 소통으로 실전적인 문제를 직접 해결하고 어려운 기술적인 주제를 탐구하여 그 결과를 만들어냄으로써 DU-도전학기를 매우 우수하게 수행하였음.</p> <p>(소속) AI학과 (성명) 오유수 (서명/도는 날인)</p>		

1. 도전 과제 내용

• 주제 및 목표

현재 대구대학교 기숙사에서는 얼굴 인식 시스템을 통해 학생들의 출입을 관리하고 있다. 이 시스템은 높은 정확도와 안정성을 제공하지만, 설치와 유지보수 비용이 상당히 높은 편이다. 우리는 이러한 문제점을 해결하고자, 비용 효율적이면서도 높은 성능을 발휘하는 새로운 안면 인식 시스템을 개발하고자 한다. 이를 통해 기숙사 출입 관리의 효율성을 높이고, 비용 절감 효과를 도모하려한다.

2. 도전 과제 수행 결과 및 성과

• 사전조사 - 명00, 이00, 정00, 나000

시스템 개발 전 대구대학교 기숙사를 직접 답사하여 현재 시스템을 조사했다. 현재 사용 중인 시스템은 에스원 얼굴인식리더로 변경되었고, 그 정확도는 99.9%에 달한다. 처음에는 기존 시스템보다 더 높은 정확도를 가진 시스템을 개발하는 것이 목표였지만, 이후 목표를 가격이 저렴하면서도 높은 성능을 보유한 시스템으로 변경하였다.

• 개발 과정(데이터 수집) - 정00

시스템 개발을 위해, 한국인의 안면 인식 데이터를 확보하는 것이 중요했다. 이를 위해, 다양한 기관과 데이터베이스를 조사하여 한국인 안면 인식 데이터를 제공하는 곳을 찾았다. 최종적으로, 한국과학기술연구원에서 고품질의 한국인 안면 인식 데이터를 제공한다는 것을 확인하였고, 공식 절차를 통해 데이터를 신청하였다.

• 개발 과정(알고리즘 비교 및 분석) - 명00, 이00, 정00, 나000

데이터 신청 승인이 날 때까지 시간이 오래 걸리기 때문에, 그동안 알고리즘 비교 작업을 진행했다. 비교에 사용된 알고리즘으로는 YOLOv8, CNN, YOLOv5, DeepFace 등이 있었다. 처음에는 각 알고리즘의 정확도에 중점을 두고 비교를 시작했다. 이 과정에서 우리는 각 알고리즘의 기본적인 인식 능력을 파악할 수 있었다. 그러나 단순히 정확도만으로 알고리즘을 선택하는 것이 최적의 결과를 가져오지 않을 수 있다는 것을 깨닫게 되었다. 우리가 선택하는 알고리즘은 현재 가지고 있는 데이터로 테스트가 가능해야 하며, 사용자가 쉽게 사용할 수 있어야 한다. 이 과정에서 DeepFace가 우리의 데이터 구성에 가장 적합한 성능을 보인다는 결론에 도달했다.

• 개발 과정(데이터 구축 및 전처리) - 이00

알고리즘 선정 후 대구대학교 기숙사와 비슷한 환경에서 실험을 진행하기 위해 기숙사의 실제 운영 환경을 반영한 테스트 환경을 구성하였다. 조사 결과, 대구대학교 기숙사의 수용 인원은 다음과 같다.

구분	수용인원	구분	수용인원
입지1호관	272	신애1호관	276
입지2호관	284	신애2호관	274
입지3호관	262	산애3호관	268
입지5호관	262	신애5호관	448
		신애7호관	162
향토생활관(남)	268	향토생활관(여)	348
행복기숙사			596

▲ 대구대학교 기숙사의 수용 인원

이를 바탕으로, 300명의 얼굴 데이터를 데이터베이스에 포함시켰다. 각 사용자의 얼굴 데이터를 구성할 때, 측면과 정면을 포함한 총 3장의 이미지를 사용하였다. 또한 이미지의 각각의 얼굴을 확대하여 1:1 비율로 잘라, 얼굴 부분만을 정확하게 포함하도록 하였다. 마지막으로 수집한 이미지를 효과적으로 관리하고 라벨링하기 위해, 각 사용자의 데이터를 별도의 폴더로 정리하였다. 예를 들어, 사용자 001의 경우, '001'이라는 폴더를 생성하고 그 안에 측면과 정면 사진 3장을 저장하였다. 이러한 방식으로, 각 사용자의 이미지를 고유의 폴더에 저장하여 데이터의 식별과 접근을 용이하게 하였다.

• 개발 과정(DeepFace 알고리즘 비교) - 명00

DeepFace에서 제공하는 다양한 알고리즘들을 실험하여 얼굴 인식의 정확도와 성능을 비교하고, 최적의 알고리즘을 선정하기 위한 분석을 실시하였다. 실험은 두가지 방법으로 진행되었다. 실험1에서는 데이터에 본인 이미지를 포함하여 정확하게 인식, 다른 사람으로 인식, 외부인으로 인식한 횟수를 측정하였다. 실험2에서는 데이터에 본인 이미지를 제외시켜 외부인으로 인식, 내부인으로 인식한 횟수를 측정하였다.

- **개발 과정(DeepFace 알고리즘 비교2) - 명00, 이00, 정00, 나000**

실험 결과를 종합한 결과, Facenet512, Facenet, VGG-Face 알고리즘이 높은 얼굴 인식 정확도를 보여주었다. 그러나, 기숙사의 안전을 고려할 때, 외부인이 출입하는 것은 매우 위험한 상황이다. 따라서, 외부인을 내부인으로 잘못 인식하는 경우를 최소화하는 것이 중요하다. 실험 결과에서 VGG-Face는 외부인으로 잘못 인식되는 횟수가 가장 적었기 때문에, 내부적으로 안정적으로 운영할 수 있는 가장 적합한 선택으로 판단되었다. 이에 따라 선택한 알고리즘은 VGG-Face이다.

- **개발 과정(얼굴인식 정확도 향상을 위한 데이터 입력 방법 실험) - 명00, 이00, 정00, 나000**

얼굴인식 단말기의 정확도 향상을 위해 다양한 형태의 데이터 입력을 실험하여, 가장 높은 정확도를 보이는 데이터 입력 방법을 도출하였다. 안경을 쓴 이미지만을 포함하는 데이터, 안경을 쓰지 않은 이미지만을 포함하는 데이터, 그리고 안경을 쓴 이미지와 안경을 쓰지 않은 이미지를 모두 포함하는 데이터를 사용하여 실험을 진행하였다. 이러한 다양한 데이터 형태를 통해 안경 유무에 따른 얼굴 인식 알고리즘의 성능을 비교하고 분석하여, 최적의 인식 결과를 도출하였다.

실험 결과, 안경을 쓰지 않은 이미지만을 포함한 데이터를 사용한 경우에는 인식 비율과 정확도가 가장 높게 나타났다. 안경을 쓰지 않은 이미지만을 사용함으로써, 얼굴의 특징을 보다 명확하게 인식하기 때문으로 추론된다. 이러한 결과를 바탕으로, 안경을 쓰지 않은 이미지를 데이터로 활용하여 얼굴인식 단말기의 성능을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

- **개발 과정(하드웨어와 연결 용이하게 개발) - 나000**

추후 시스템을 하드웨어와 연결할 때, 데이터에 있는 사람으로 인식되었을 때 문이 열릴 수 있도록 신호를 주었다. 이렇게 함으로써 얼굴인식 시스템이 실제로 기능하고, 안전하게 운영될 수 있도록 보장하였다.

3. 자기 평가

- 명00

알고리즘 비교 및 분석을 할 때, 단순히 정확도만을 우선순위로 고려하는 것이 아니라 데이터 형태와 시스템의 적용 상황 등을 종합적으로 고려하여 비교하는 것이 중요하다는 것을 알았습니다. 데이터 형태는 얼굴인식 알고리즘이 학습하는 데 있어서 매우 중요한 요소이며, 시스템의 적용 상황은 실제 운영 환경에서의 성능과 효율성에 직접적으로 영향을 미칩니다. 따라서, 정확도 외에도 데이터의 특성과 시스템 환경을 고려하여 종합적인 비교와 분석을 수행해야 한다는 것을 깨달았습니다.

- 이00

300명을 골라내고 각각의 사용자에게 대해 측면과 정면을 포함한 3장의 이미지를 선택하고, 각 이미지에서 얼굴을 확대하는 작업이 매우 번거로워서 시간이 오래 걸렸습니다. 이 작업은 얼굴인식 알고리즘의 학습을 위해 필수적이었지만, 반복적이고 시간 소모적인 과정이었습니다. 그러나 이 과정이 얼굴인식 시스템의 성능 향상에 매우 중요한 단계임을 알고 있었기 때문에, 최종적으로는 이를 완수하였습니다.

- 정00

학습에 필요한 적절한 데이터를 찾지 못할까봐 걱정했지만, 다행히도 적합한 데이터를 발견하여 안심했습니다. 이를 통해 얼굴인식 시스템의 성능을 향상시키는 데 중요한 첫걸음을 내딛을 수 있었습니다. 이러한 데이터를 활용하여 시스템을 보다 정확하고 신뢰성 있게 학습시킬 수 있게 되어 기쁩니다.

- 나000

사용자의 편의성을 높일 수 있는 UI 제작은 진심으로 고민하고 노력했지만, 다양한 제약 요인들로 인해 완벽하게 구현하지 못했습니다. 하지만 시스템이 하드웨어에서 실제로 작동하고 사용될 수 있도록 신호를 전달함으로써 기술적인 측면에서의 성취를 이루었습니다. 다음에 기회가 된다면, 관련 프레임워크를 공부하여 사용자 편의를 높일 수 있는 완벽한 UI를 구현하고 싶습니다.

4. 최종 결과물

- 팀 공동 과제 수행 결과

- DeepFace의 알고리즘 중 성능이 좋은 알고리즘 3개 비교 결과

- **Facenet512**

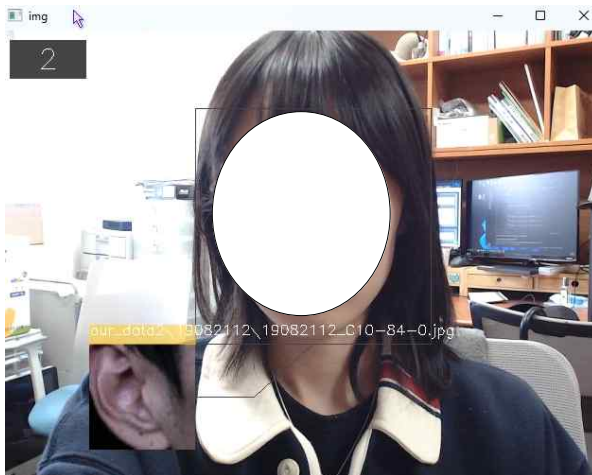
- 특징 : 대부분 정확하게 인식 했으나 외부인을 내부인으로 인식하는 경우가 종종 있었음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
83	1	16	8/100

- **Facenet**

- 특징 : 내부인을 다른 사람으로 인식하는 경우가 허다했음, 특히 다른 사람의 특정 부위(귀, 입 등)로 인식하는 경우가 대부분 이였음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
27	54	19	51/100



▲ 다른 사람의 특정 부위로 인식하는 모습

- **VGG-Face**

- 특징 : 정확도가 높았으며 외부인을 내부인으로 인식한 적이 한번도 없었음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
89	3	8	0/100

• 데이터를 다양한 형태로 넣었을 때 실험 결과

• 안경을 쓰지 않은 이미지만 넣은 데이터

실시간 detect		실험 결과
안경	모자	
o	x	인식 비율이 높고 한 번씩 데이터에 없는 사람으로 인식하긴 하지만 정확하게 인식하는 경우가 대부분임
x	x	인식 비율도 높고 인식 정확도도 매우 높음
o	o	모자를 쓰지 않았을 때에 비해 데이터에 없는 사람으로 인식하는 경우가 많지만 인식 정확도는 높음
x	o	모자를 쓰지 않았을 때에 비해 데이터에 없는 사람으로 인식하는 경우가 많지만 인식 정확도는 높음

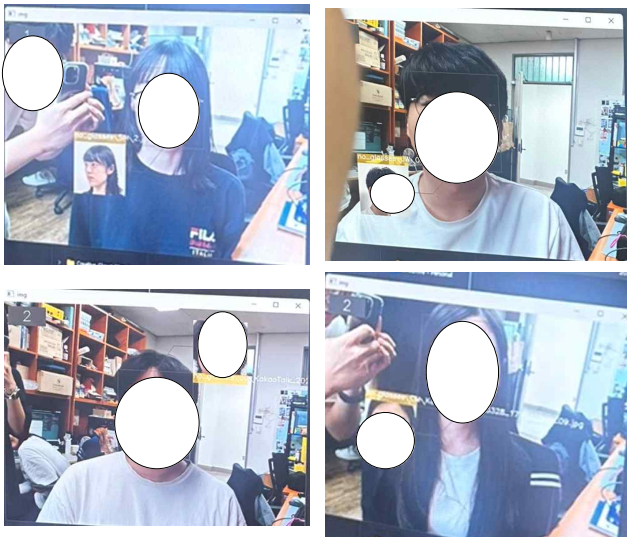
• 안경을 쓴 이미지만 넣은 데이터

실시간 detect		실험 결과
안경	모자	
o	x	대부분 데이터에 없는 사람으로 인식함, 인식을 하더라도 다른 사람으로 인식함
x	x	인식 비율이 높긴 하지만 대부분 다른 사람으로 인식함
o	o	대부분 데이터에 없는 사람으로 인식함
x	o	대부분 다른 사람으로 인식함

• 안경을 쓴 이미지와 쓰지 않은 이미지를 모두 넣은 데이터

실시간 detect		실험 결과
안경	모자	
o	x	대부분 데이터에 없는 사람으로 인식하긴 하나 인식을 하면 정확하게 인식함
x	x	인식 비율이 높고 대부분 정확하게 인식함
o	o	인식 비율이 높긴 하나 다른 사람으로 인식하는 경우가 허다함
x	o	인식 비율이 높긴 하나 다른 사람으로 인식하는 경우가 종종 있음

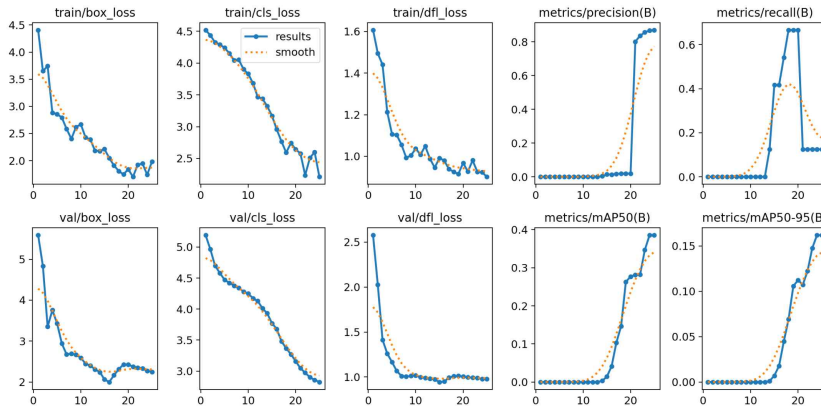
• DeepFace 알고리즘을 활용한 얼굴인식 시스템



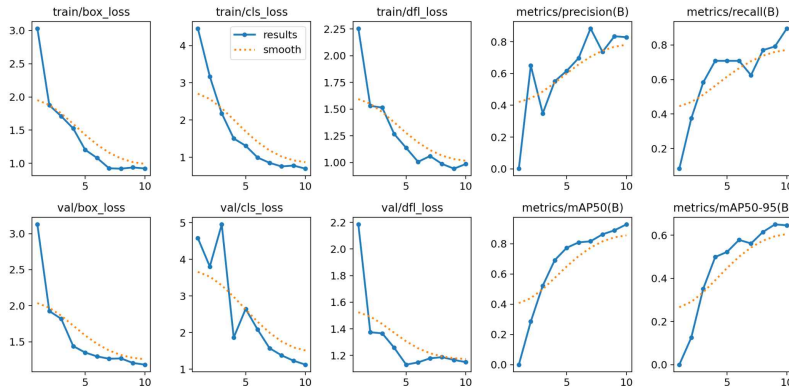
- 팀원 개별 과제 수행 결과

- 명OO

- Yolov8n 학습 결과



- Yolov8l 학습 결과



- Deepface 각 알고리즘 별 실험 결과

- Facenet512

- 특징 : 대부분 정확하게 인식했으나 내부인을 외부인으로 인식하는 경우가 종종 있음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
19	0	6	1/25

- Facenet

- 특징 : 대부분 정확하게 인식했으나 다른 사람(내부인)으로 인식하는 경우가 많았음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
18	6	1	11/25

• VGG-Face

- 특징 : 지금까지 실험한 알고리즘들 중 가장 정확도가 좋았음, 특히 외부인을 내부인으로 인식 한 적이 없음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
20	5	0	0/25

• ArcFace

- 특징 : 다른 사람(내부인)으로 인식하는 경우가 빈번했음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	15	10	9/25

• GhostFaceNet

- 특징 : 정확하게 인식한 적이 한 번도 없으며 대부분 외부인으로 인식했음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	2	23	0/25

• SFace

- 특징 : 정확하게 인식한 적이 한 번도 없으며 대부분 다른 사람(내부인)으로 인식했음, 외부인을 내부인으로 인식하는 실험 동안 거의 절반은 외부인을 내부인으로 인식하였음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	19	6	17/25

• OpenFace

- 특징 : 한 번도 누군가로 인식한 적이 없었음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	0	25	0/25

- DeepFace

- 특징 : 한 번도 누군가로 인식한 적이 없었음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	0	25	0/25

- DeepID

- 특징 : 한 번도 누군가로 인식한 적이 없었음

본인 이미지 포함된 데이터			본인 이미지 포함 안된 데이터
정확하게 인식	다른 사람으로 인식	내부인을 외부인으로 인식	외부인을 내부인으로 인식
0	0	25	0/25

- 이00

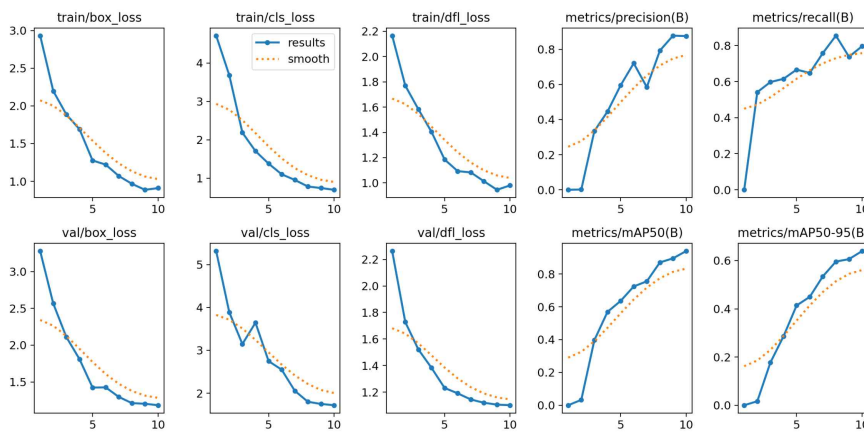
- VGGnet 학습 결과

```
VGGNet Test Accuracy: 0.7
VGGNet model saved successfully!
```

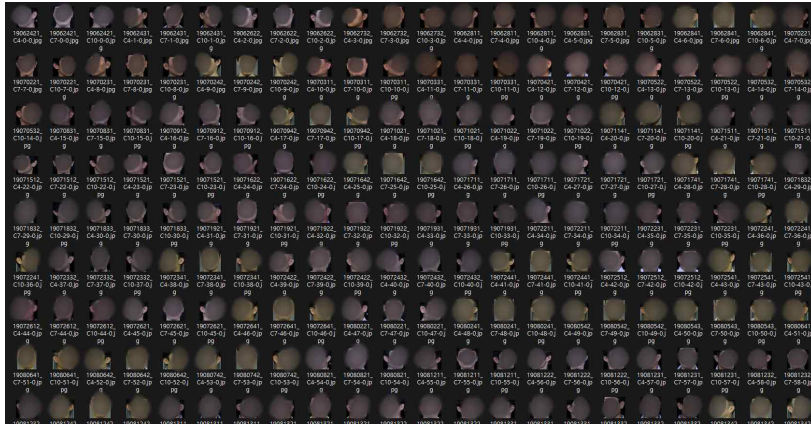
- CNN 학습 결과

```
Test Accuracy: 0.75
Simple CNN model saved successfully!
```

- Yolovm 학습 결과



• 전처리 한 데이터



• 정OO

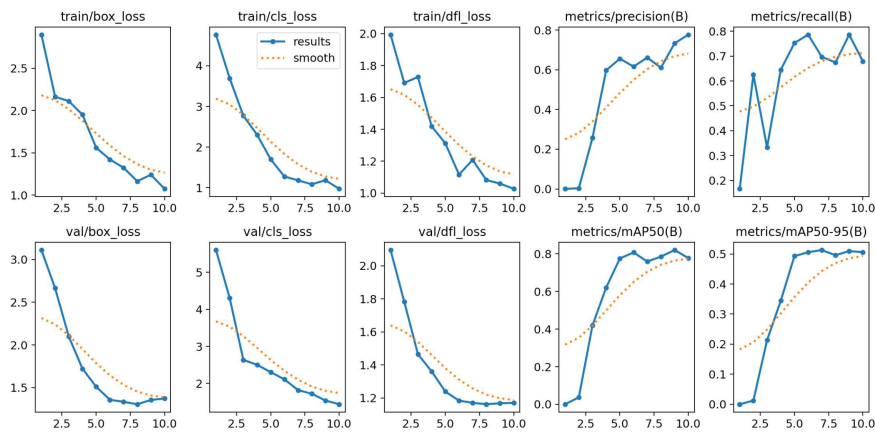
• 한국과학기술연구원에서 제공한 데이터의 원본

• DeepFace 학습 결과

• 추론하지 못한 모델 결과

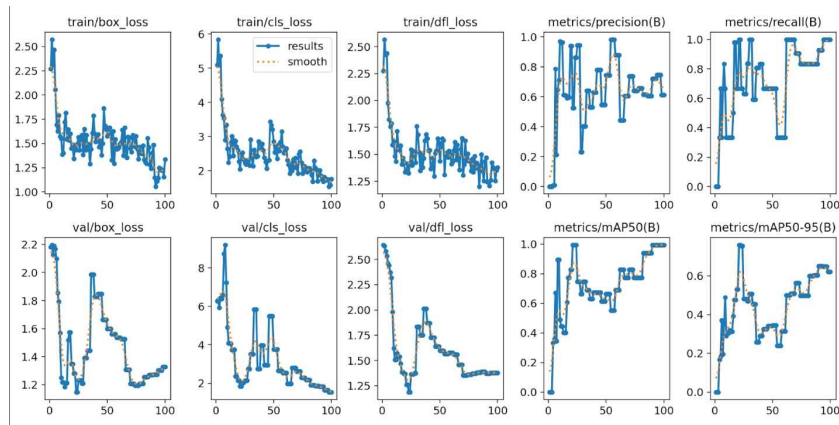
- 철명 ['DeepFace', 'DeepID'],
- 윤민지 ['Facenet', 'OpenFace', 'DeepFace', 'DeepID', 'ArcFace'],
- 이정우 ['OpenFace', 'DeepFace', 'DeepID'],
- 장혜영 ['OpenFace', 'DeepFace'],
- 정종욱 ['DeepFace', 'DeepID'],
- 명세현 ['Facenet', 'OpenFace', 'DeepFace', 'DeepID']

• Yolov8x 학습 결과



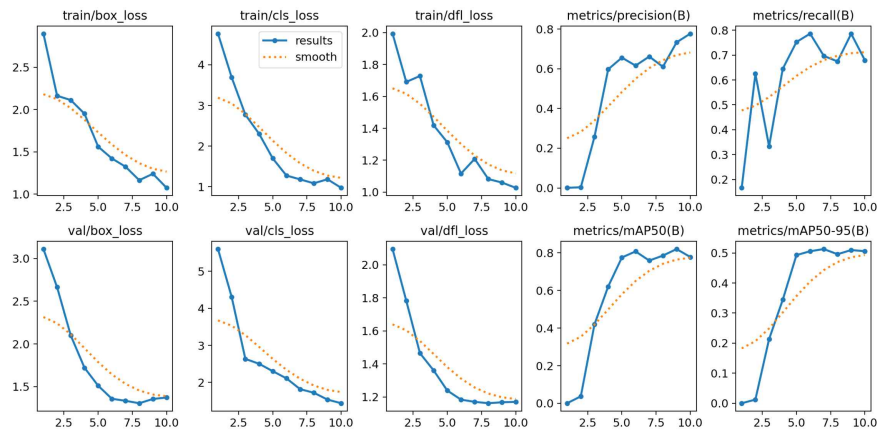
• 나000

• Yolov5s 학습 결과



• CNN 학습 결과 : Accuracy 0.75

• Yolov8s 학습 결과



• 하드웨어와 연결이 용이하게 얼굴이 인식 되었을 때 신호 주는 코드를 추가한 시스템