



국민대학교
소프트웨어융합대학
소프트웨어학부

캡스톤 디자인 I

종합설계 프로젝트

프로젝트 명	GLASSFIT
팀 명	안경하세요
문서 제목	결과보고서

Version	1.4
Date	2023-MAY-25



CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING

이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 소프트웨어융합대학 소프트웨어학부 및 소프트웨어학부 개설 교과목 다학제간캡스톤디자인 수강 학생 중 프로젝트 "GLASSFIT"을 수행하는 팀 "안경하세요"의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 소프트웨어학부 및 팀 "안경하세요"의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

팀원	김수빈 (조장)
	김소은
	김시은

문서 정보 / 수정 내역

Filename	팀31-수행결과보고서.docx
원안작성자	김수빈, 김소은, 김시은
수정작성자	김수빈, 김소은, 김시은

수정날짜	대표수정자	Revision	추가/수정 항목	내용
2023-05-23	김수빈	1.0	최초 작성	최초 내용 작성
2023-05-24	김소은	1.1	내용 수정	참고 문헌, 테스트 케이스 작성
2023-05-24	김시은	1.2	내용 수정	기술 작성 및 전체 레이아웃 수정
2023-05-25	김시은	1.3	내용 수정	전체 배치 및 내용 수정
2023-05-25	김시은, 김수빈	1.4	내용 수정	배포 가이드 수정

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서		
	프로젝트 명	GLASSFIT	
	팀 명	안경하세요	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

목 차

1	개요.....	4
1.1	프로젝트 개요.....	4
1.2	프로젝트 주요 단계.....	5
1.3	추진 배경 및 필요성.....	6
2	개발 내용 및 결과물.....	7
2.1	목표.....	7
2.2	연구/개발 내용 및 결과물.....	7
2.2.1	연구/개발 내용.....	8
2.2.2	시스템 기능 요구사항.....	17
2.2.3	시스템 비기능(품질) 요구사항.....	18
2.2.4	시스템 구조 및 설계도.....	19
2.2.5	활용/개발된 기술.....	20
2.2.6	현실적 제한 요소 및 그 해결 방안.....	29
2.2.7	결과물 목록.....	30
2.3	기대효과 및 활용방안.....	30
3	자기평가.....	31
4	참고 문헌.....	33
5	부록.....	33
5.1	사용자 매뉴얼.....	33
5.2	배포 가이드.....	37
5.3	테스트 케이스.....	39



결과보고서		
프로젝트 명	GLASSFIT	
팀 명	안경하세요	
Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

1 개요

1.1 프로젝트 개요

“얼굴형 분석 기반의 맞춤형 안경 가상 피팅 웹 서비스”



“GLASSFIT”은 사용자의 얼굴형을 분석하여 어울리는 안경테를 추천해 주고, 웹캠을 통해 가상으로 해당 안경을 착용해 볼 수 있는 웹 서비스이다.

안경은 오랜 기간 착용하는 상품인 만큼 자신과 어울리는 안경을 구매하는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 안경원 등의 오프라인에서는 다양한 안경테를 직접 착용해 보는 것이 어렵고 번거로운 일이다. 이러한 불편함을 해소하기 위해 집에서 편하게 안경을 착용해 보고, 자신의 얼굴형에 맞는 안경테를 추천 받을 수 있는 서비스를 기획하였다.

본 프로젝트를 통해 사용자에게 편리하고 직관적인 맞춤형 안경 선택 경험을 제공하고자 한다. 이를 통해 사용자는 자신에게 어울리는 안경을 찾는 과정에서의 불필요한 시간과 비용을 절약할 수 있을 것이다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

1.2 프로젝트 주요 단계

프로젝트 주요 단계는 다음과 같다.

1) 얼굴형 분석 알고리즘 활용

- 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 얼굴 이미지에서 얼굴 특징점을 감지하고 얼굴 형태를 분석하는 알고리즘을 활용한다.
- 얼굴 형태의 특징을 추출하고 분류하는 기계학습 모델을 구축하여 얼굴형을 정확하게 식별한다.

2) 사용자 인터페이스 개발

- 사용자가 쉽게 시스템을 이용할 수 있는 사용자 인터페이스를 개발한다.
- 사용자는 실시간 Web-Cam으로 얼굴을 촬영하여 얼굴형 분석 결과를 시각적으로 확인하며 추천 안경테를 가상으로 피팅해 봄으로써 다양한 스타일을 시도해볼 수 있다.

3) 데이터 수집 및 처리

- 얼굴형과 안경테 스타일의 관계를 학습시키기 위해 다양한 얼굴 사진과 안경테 데이터를 수집하고 처리한다.
- 수집된 데이터를 기반으로 알고리즘의 정확도와 추천 결과의 품질을 개선한다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

1.3 추진 배경 및 필요성

안경은 개인의 스타일과 외모에 영향을 미치는 중요한 패션 아이템이자 많은 사람들의 생활에 꼭 필요한 필수 아이템이다. 게다가 한 번 구매하면 오랜 기간 착용하는 상품인 만큼, 자신에게 어울리는 안경을 구매하는 것이 중요하다.

그러나 안경원 등의 제한된 오프라인 공간에서 여러 안경테를 실착해 보며 알맞은 안경테를 고르는 것은 쉽지 않은 일이다. 또한 시간적인 부담도 발생한다. 따라서 데이터 기반으로 사용자의 얼굴형을 분석해 안경테를 추천해주며, 집에서 편리하게 원하는 안경을 착용해 볼 수 있는 서비스가 있으면 어떨까 하는 생각에 본 프로젝트를 기획하게 되었다.

CNN 기법을 통해 학습된 모델링을 이용해서 사용자의 얼굴 형태와 특징을 분석하여 최종적으로 얼굴형을 도출한다. 해당 얼굴형에 어울리는 안경테를 추천함으로써 사용자는 빠르고 효율적으로 자신에게 어울리는 안경테를 선택할 수 있다. 따라서 “GLASSFIT”의 사용자는 안경 선택 고민 과정에서의 불필요한 시간과 노력을 줄일 수 있을 것이라 기대한다.



2 개발 내용 및 결과물

2.1 목표

“GLASSFIT”은 Web-cam을 통해 사용자의 얼굴형을 실시간으로 분석하고 이에 어울리는 안경테를 추천하여 사용자가 해당 안경테를 가상으로 피팅 할 수 있는 웹 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

2.2 연구/개발 내용 및 결과물

페이지	URL	설명
메인 화면 랜덤 추천 상품 목록	/	무작위로 슬라이더 함수를 이용해 안경을 추천한다.
얼굴형 분석 카메라	/analyze/camera	웹캠으로 사진을 찍고 그 결과를 전송한다.
얼굴형 분석 결과	/analyze/result	웹캠으로 전송받은 얼굴 사진에서 얼굴을 인식하여, 이미 만들어진 모델을 이용해 데이터 분석한다.
스타일 별 상품 목록	/product/<str:shape>	5개의 카테고리로 구분된 안경을 모아 보여준다.
상품 디테일	/product/<str:shape>/<int:pk>	제품명, 가격, 판매처 등의 안경 세부 정보를 보여준다.
가상 안경 피팅 카메라	/fitting/camera/<int:id>	사용자가 고른 안경에 대해, 웹캠을 이용하여 안경을 착용할 수 있다.
마이페이지	/mypage	사용자의 개인정보를 변경할 수 있으며, 찜한 안경을 조회할 수 있다.
로그인	/user/login	회원가입 정보를 바탕으로 이메일과 비밀번호를 이용해 로그인한다.
회원가입	/user/signup	이메일, 비밀번호, 닉네임을 입력해 회원 가입한다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

2.2.1 연구/개발 내용

프론트엔드, 백엔드, 얼굴형 분석, 데이터 처리 파트로 나누어 개발을 진행한다.

- 프론트엔드 & 백엔드 파트

: React와 Django Rest Framework를 통해 UI 및 회원가입, 로그인, 각 페이지를 개발하여 연동하는 역할을 담당한다.

- 얼굴형 분석 파트

: Kaggle 등의 데이터를 수집하여 이미지 증강, 정규화, CNN 적용, 모델 생성 및 테스트의 단계를 수행한다.

- 데이터 처리 파트

: 쇼핑몰의 안경 데이터를 크롤링하여 데이터베이스를 구축하고 안경 이미지를 처리하여 가공한다.

- 프론트엔드 & 백엔드 연동

: csrf-token을 사용해 사용자 인증 정보를 헤더에 포함해 전달한다. 이때, 이 토큰은 백엔드의 함수에서 Get 방식으로 요청 받아 처리하도록 한다.

1. 회원가입 / 로그인 화면

- 프론트엔드

로그인의 경우, 메인 화면에서 오른쪽 위의 로그인 버튼을 눌러 이메일과 비밀번호를 입력하여 수행할 수 있다. 가입 정보가 없는 경우에는 로그인이 되지 않으며 가입 정보가 존재하지 않는다는 경고창을 띄워준다.

회원가입의 경우, 메인 화면에서 우측 상단의 회원가입 버튼을 눌러 이메일, 닉네임, 비밀번호를 입력하여 수행할 수 있다. 필수 입력 값을 입력하지 않으면 회원가입이 되

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

지 않으며, 이메일의 경우 올바르지 않은 형식 입력 시 오류 문구를 띄워준다.

- 백엔드

회원가입 시, 사용자는 이메일, 닉네임, 비밀번호를 입력해야 한다.

이 때, 회원가입이 수행 되지 않는 경우가 아래 세 가지 존재한다.

- 1. 이메일 형식이 잘못된 경우.
- 2. 이메일이 데이터베이스에 이미 존재하는 경우.
- 3. 비밀번호와 비밀번호 확인이 일치하지 않는 경우.

비밀번호를 데이터베이스에 저장할 때, **from django.contrib.auth.hashers import make_password** 모듈을 이용하여 해쉬화 한 뒤 저장한다.



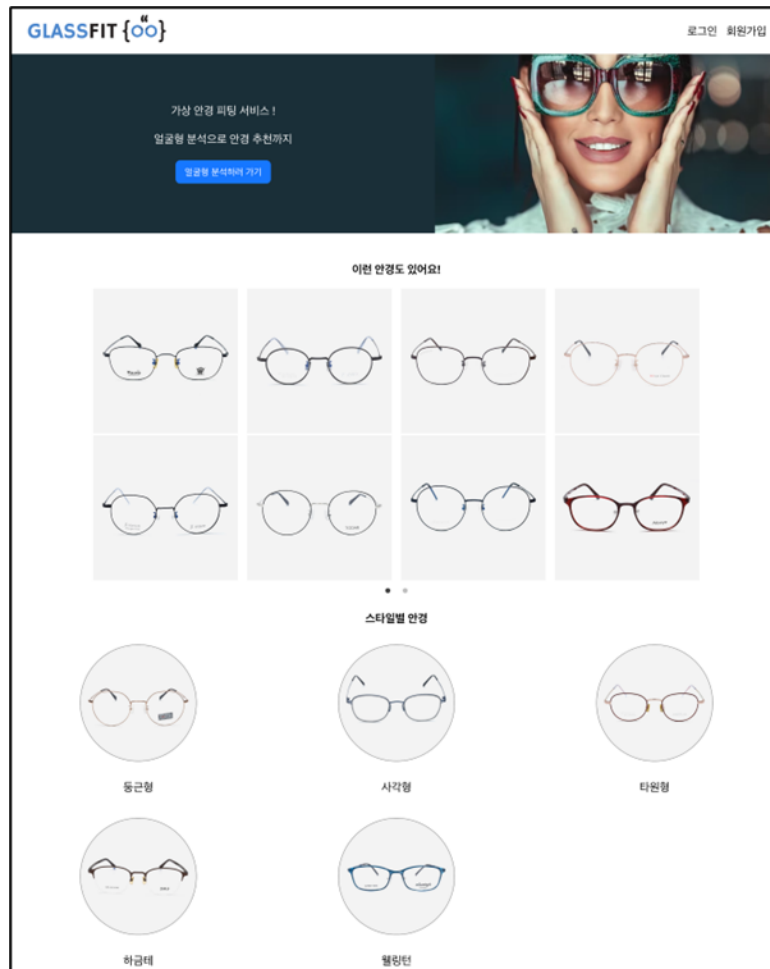
2. 메인 화면

- 프론트엔드

우측 상단에 로그인 / 회원가입 버튼과, 중앙에 '얼굴형 분석하러 가기' 버튼이 존재한다. 또한 그 아래에 무작위 안경 데이터 16개를 슬라이더 형식으로 이미지를 보여준다. 화면 하단에는 안경테 종류를 5개로 지정하여 스타일 별 안경 카테고리를 보여준다.

- 백엔드

메인 페이지 URL이 요청되었을 때 Glasses 모델의 모든 객체를 쿼리셋으로 가져온 후 리스트로 변환한다. random 모듈을 사용해서 16개 모델 객체를 추출하고, 그 모델 객체를 딕셔너리로 변환 후 직렬화해 JsonResponse 형식으로 클라이언트 측에 전달한다.



 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

3. 얼굴형 분석 화면

- 프론트엔드

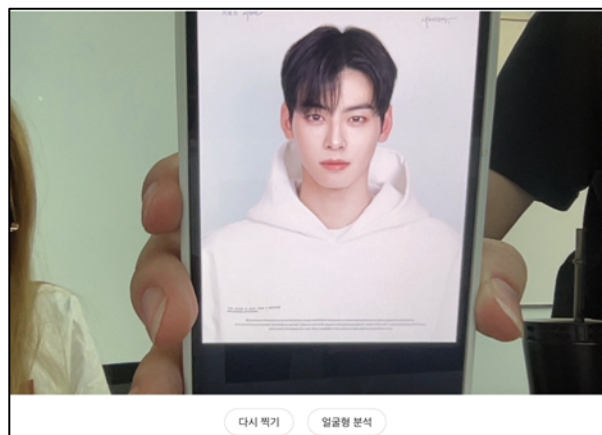
웹캠을 사용하여 사진을 찍을 수 있으며 사진이 정상적으로 찍히면 얼굴형 분석하기 버튼이 나타난다. 버튼 클릭 시 분석 중이라는 문구를 화면에 띄워주며, 분석이 완료 되면 얼굴형 분석 결과 페이지로 이동한다.

분석 결과 페이지에서 얼굴형 결과값을 화면에 띄워주고 레이더 차트에도 표시한다. 해당 얼굴형이 가지는 상세 특징도 보여주며 그에 어울리는 안경테 스타일을 추천한다. 해당 안경테 스타일 버튼을 누르면 목록 페이지로 이동한다.

- 백엔드

웹캠에서 blob 라이브러리를 이용해 전달받은 얼굴 이미지에서 얼굴을 추출한다. 이때 OpenCV의 haarcascade_frontalface_default.xml을 사용한다. 만약 얼굴이 제대로 인식되지 않았다면, 오류 메시지를 전달한다.

전달받은 얼굴 이미지는 OpenCV 라이브러리를 이용해 정규화 된다. 미리 학습되어 있던 모델을 이용하여 얼굴형을 예측한다. 예측된 결과는 다시 프론트엔드로 반환된다.



[분석 페이지 웹캠 화면]



결과보고서		
프로젝트 명	GLASSFIT	
팀 명	안경하세요	
Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25



[분석 페이지 결과 화면]

4. 가상 피팅 화면

- 프론트엔드

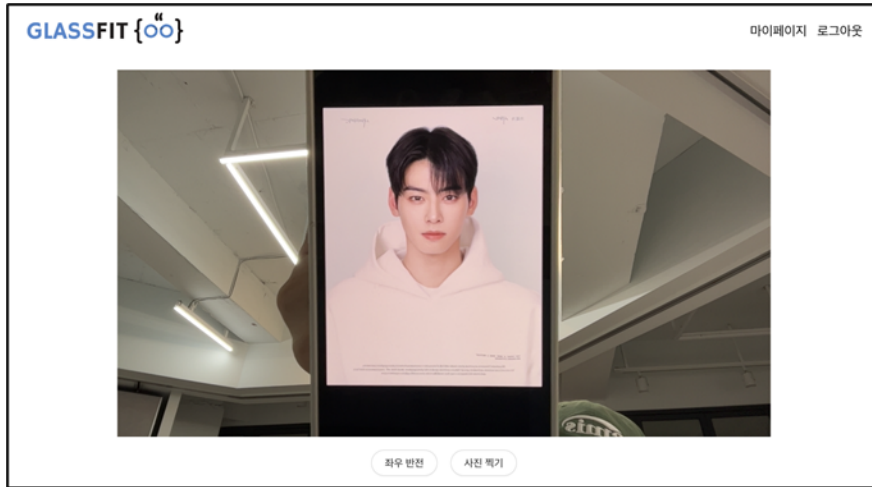
웹캠을 사용하여 사진을 찍을 수 있으며 좌우 반전이 가능하다. 사진이 정상적으로 찍히면 가상 피팅 중이라는 문구를 화면에 띄워주고, 가상 피팅이 완료되면 백엔드 로부터 얼굴과 안경이 합성된 사진을 전달받아 화면에 보여준다.

- 백엔드

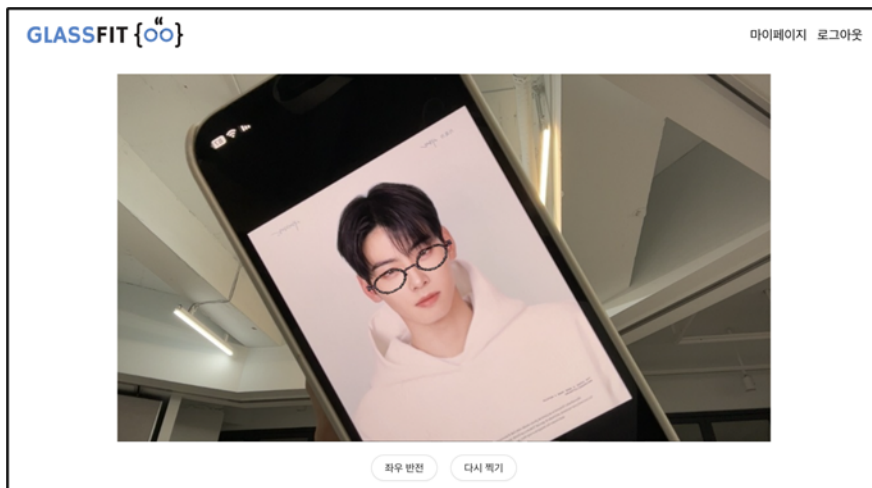
프론트엔드 로부터 웹캠 이미지와 product id를 받아온다. 받아온 해당 이미지에서 얼굴을 인식하고 dlib과 opencv 라이브러리를 이용하여 각 눈의 좌표를 계산한다. product id에 해당하는 안경 이미지를 불러와 눈 사이의 거리와 각도에 맞춰 이미지를 조정 후 합성해 준다. 안경을 합성한 이미지를 인코딩한 뒤, 바이트로 변환해서 HttpResponse 형식으로 클라이언트 측에 전달한다. 얼굴이 인식되지 않으면 JsonResponse형식으로 no_eyes_alert를 전달하도록 했다.



결과보고서		
프로젝트 명	GLASSFIT	
팀 명	안경하세요	
Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25



[피팅 페이지 웹캠 화면]



[피팅 페이지 결과 화면]

5. 스타일별 안경 목록

- 프론트엔드

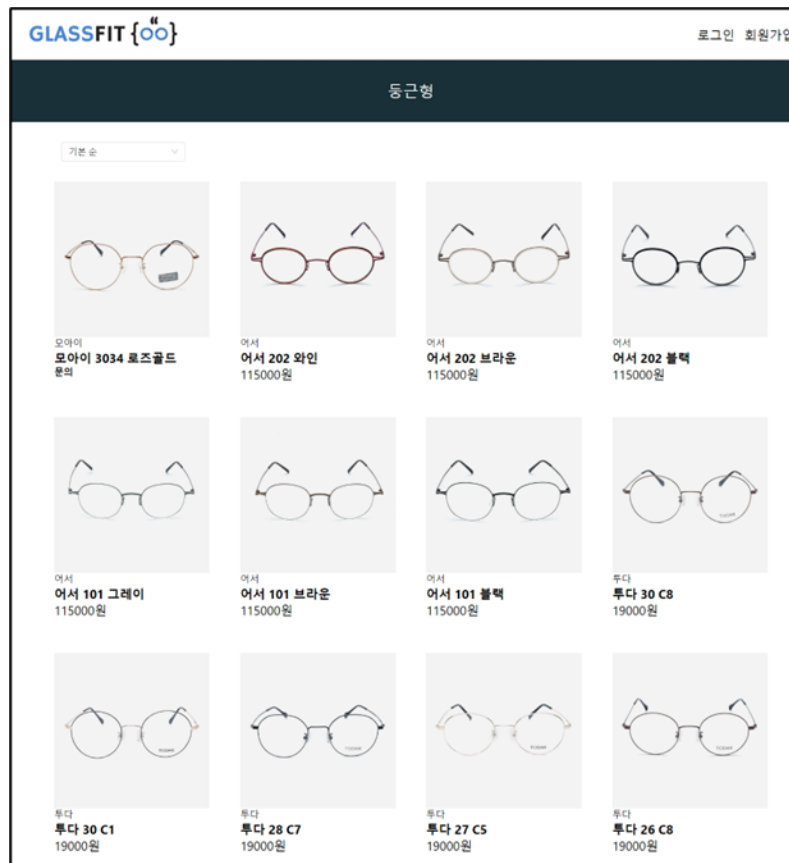
선택한 스타일에 대한 안경 데이터(이미지, 브랜드, 이름, 가격)를 백엔드 로부터 받아와 화면에 그리드 형태로 보여준다.

기본 순(받아온 순) 으로 정렬되어 있으며 이름 순, 높은 가격 순, 낮은 가격 순으로도 정렬할 수 있다.



- 백엔드

url을 통해 요청된 shape 필드 값과 동일한 Glasses 모델의 모든 객체를 데이터베이스에서 조회한 뒤 직렬화 한다. JsonResponse 형식으로 클라이언트 측에 전달한다. 기본적으로 데이터베이스에 저장된 순서로 가져온다.



6. 안경 상세 화면

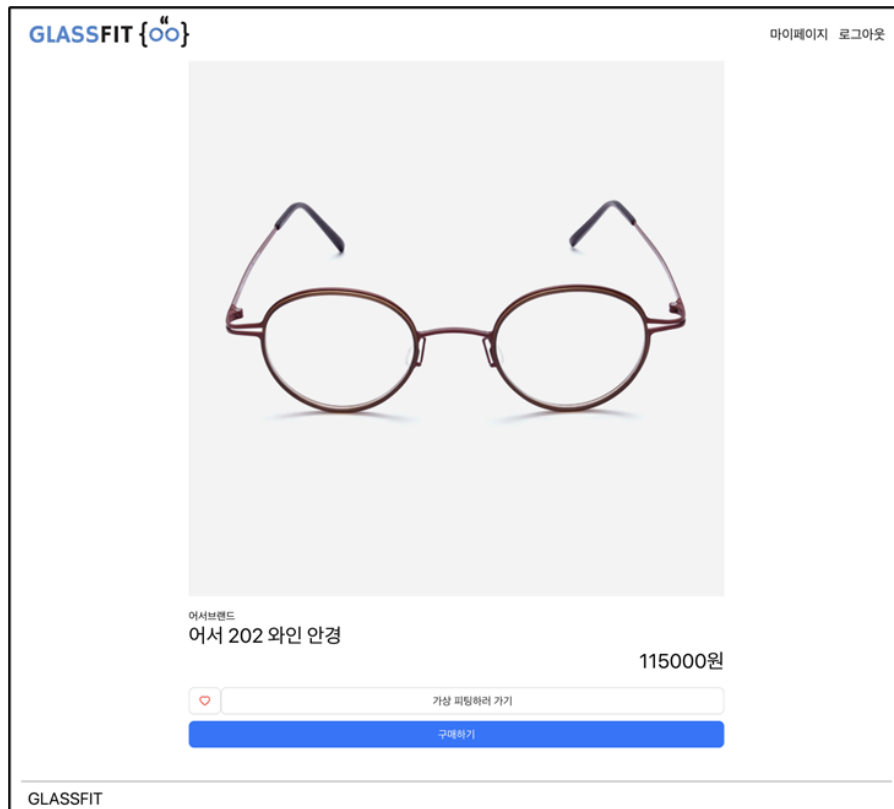
- 프론트엔드

선택한 안경 데이터(이미지, 브랜드, 이름, 가격)을 화면에 표시해 주며 짐 버튼, 가상 피팅 버튼, 구매하기 버튼이 존재한다. 짐 버튼을 클릭한 적이 없는 경우 빈 하트로 표시되고, 빈 하트 상태에서 클릭하는 경우 빨간색으로 채워진 하트가 표시된다. 가상 피팅 버튼 클릭 시 해당 안경 id 값이 URL로 전달되며, 구매하기 버튼 클릭 시 해당 안경을 판매하는 사이트로 이동한다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

- 백엔드

URL을 통해 요청된 product id 필드 값과 같은 Glasses 모델의 객체를 데이터베이스에서 조회하고 직렬화 한다. JsonResponse 형식으로 클라이언트 측에 전달한다.



7. 마이페이지 화면

- 프론트엔드

로그인한 사용자의 닉네임과 얼굴형 분석 결과를 보여주며, 얼굴형 분석 결과가 없는 사용자의 경우 없음 이라고 표시한다. '얼굴형 재분석' 버튼을 눌러 웹캠 페이지로 이동할 수 있다. '프로필 편집'이 가능하며 닉네임, 이전 비밀번호, 새로운 비밀번호를 받아 변경할 수 있다.

찜한 안경 목록을 그리드 형태로 볼 수 있으며 로컬 스토리지에 저장되어 있다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

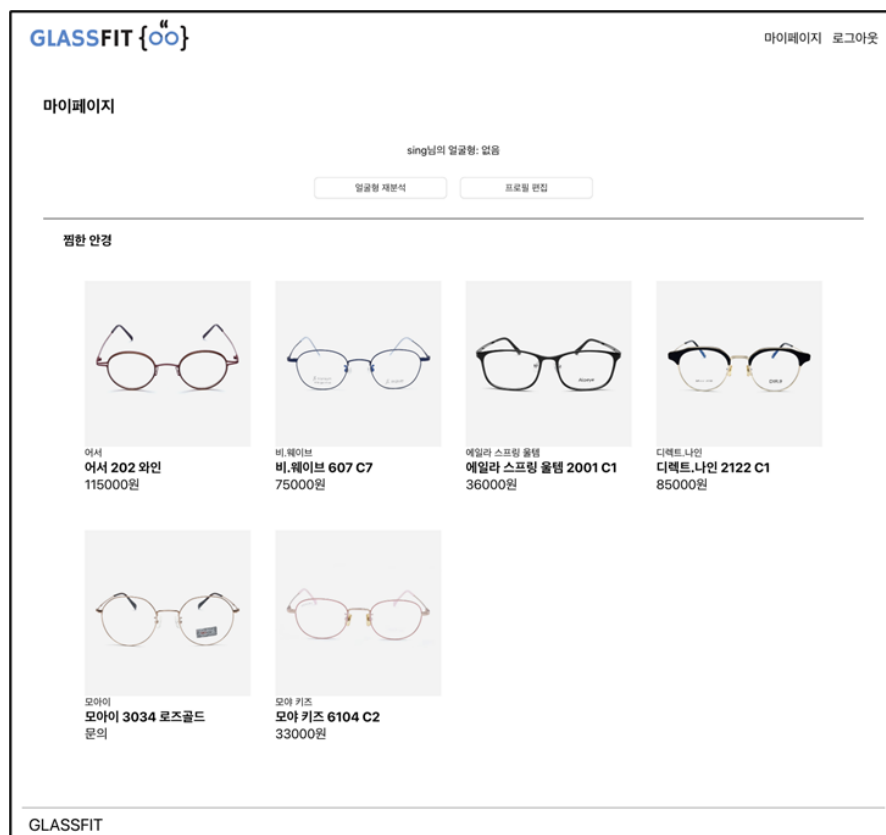
- 백엔드

얼굴형 분석 페이지에서 나온 결과를 사용자의 face_shape field 에 저장할 수 있다. 저장된 얼굴형 정보는 마이페이지에서 조회할 수 있으며, 얼굴형 재분석을 해 새로운 얼굴형 정보도 저장할 수 있다.

사용자가 입력한 닉네임과 비밀번호를 변경할 수 있다.

이메일의 경우, 데이터베이스에서 고유값으로 사용되기 때문에 변경할 수 없다. 저장된 비밀번호가 일치하여 정보를 변경할 수 있다.

비밀번호는 회원가입 시, make_password 함수를 이용해 해쉬화 저장되기 때문에, check_password 함수를 이용하여 일치하는 지, 확인할 수 있다. 정보가 바뀌게 되면, 인증정보가 바뀌기 때문에, 다시, 인증정보를 다시 받는다.





2.2.2 시스템 기능 요구사항

Functional Requirement	기능 요구사항	내용	달성/미달성
FR1	회원가입	사용자에게 email, nickname, password를 입력 받아 DB에 저장한다. 이때 유효한 이메일인지 확인한다.	달성
FR2	로그인	사용자에게 id, password를 입력 받아 DB에 저장된 user 데이터와 일치하면 로그인 상태가 된다.	달성
FR3	로그아웃	사용자가 로그아웃 하면 메인 페이지로 돌아가며 마이페이지 탭이 보이지 않는다.	달성
FR4	찜 기능	product detail 페이지에서 찜(하트) 버튼을 누르면 마이페이지의 찜 목록에 해당 product가 추가되어 보인다.	달성
FR5	프로필 편집	마이페이지에서 사용자의 새로운 email, 이전 password, 새로운 password를 받아서 사용자의 정보를 변경할 수 있다.	달성
FR6	Web-cam 캡처	카메라 허용 시 웹캠이 켜지며 하단 사진 찍기 버튼을 눌러 화면을 캡처할 수 있다.	달성
FR7	얼굴형 분석	사용자 얼굴을 인식하여 학습된 모델을 바탕으로 얼굴형을 분석하여 보여준다.	달성
FR8	안경테 추천	분석된 얼굴형을 바탕으로 안경테 shape을 추천한다.	달성
FR9	안경테 카테고리 이동	추천 결과를 바탕으로 해당 안경테의 카테고리로 바로 이동할 수 있다.	달성
FR10	가상 피팅	사용자가 선택한 안경을 웹캠 캡처를 통하여 얼굴을 인식한 뒤 눈 위치에 합성하여 보여준다.	달성
FR11	안경테 카테고리 정렬	안경테 카테고리는 각각 기본, 이름, 가격 높은/낮은 순으로 정렬할 수 있다.	달성
FR12	실시간 피팅	웹캠을 통해 실시간으로 피팅 할 수 있다..	미달성
FR13	회원탈퇴	사용자가 회원 탈퇴를 할 수 있다.	미달성

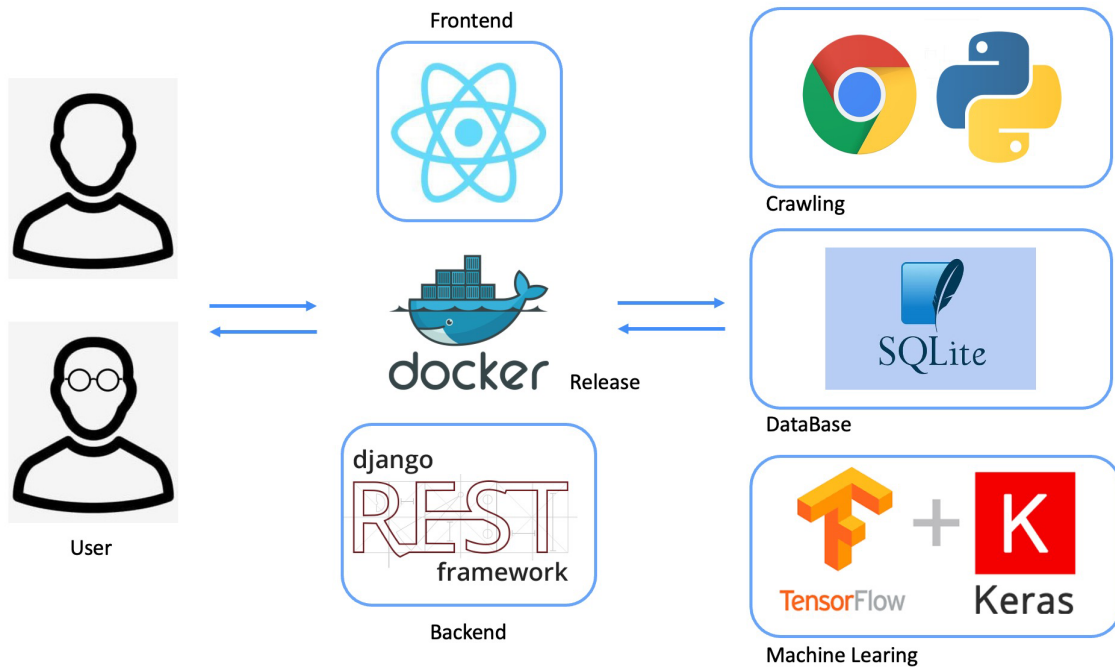
 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서		
	프로젝트 명	GLASSFIT	
	팀 명	안경하세요	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

2.2.3 시스템 비기능(품질) 요구사항

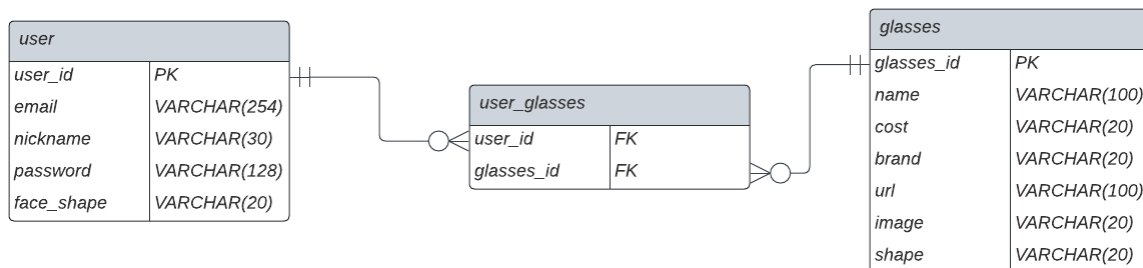
NonFunctional Requirement	요구사항	내용	달성/미달성
NFR1	구현	사용자의 로그인 유무에 따라 표시하는 내비게이션 바와 안내 문구를 다르게 해야 한다.	달성
NFR2	효율성	모든 API의 서버 응답 속도가 5초 이내여야 한다.	달성
NFR3	신뢰성	안경 피팅 중, 이미지가 Front-end로 넘어오는 동안, 가상 피팅 중이라는 안내 메시지를 실시간으로 띄운다.	달성
NFR4	신뢰성	눈 인식이 되지 않으면 가상 피팅이 되지 않는다.	달성
NFR5	신뢰성	얼굴 인식이 되지 않으면 얼굴형 분석이 되지 않는다.	달성
NFR6	신뢰성	얼굴형 분석 중일 때, 분석 중이라는 메시지를 화면에 띄운다.	달성
NFR7	신뢰성	회원가입 시, 비밀번호를 해시화 하여 데이터베이스에 저장한다.	달성

2.2.4 시스템 구조 및 설계도

- 시스템 구조도



- ER 다이어그램



 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

2.2.5 활용/개발된 기술

1) 모델 활용 및 얼굴형 분석 개요

- Tensorflow와 Keras 사용



얼굴형 모델의 개발을 위해 Keras를 사용했다. Keras는 TensorFlow에서 제공하는 고수준의 API로서, 딥러닝 모델을 쉽게 구축하고 훈련할 수 있는 도구이다. Keras를 선택한 이유는 다양한 층을 사용하여 모델을 유연하게 구성할 수 있기 때문이다. 우리는 모델의 층 구조, 손실 함수, 옵티마이저, 배치 크기와 학습률 등을 조정하여 최상의 모델을 훈련하고자 했다. Keras는 이러한 조정 작업을 간편하게 수행할 수 있는 기능을 제공한다. 더불어 Keras에서는 다양한 유형의 층을 활용할 수 있어서, Dense, Conv2D, MaxPooling2D, Dropout 등의 층을 사용하여 모델을 구성하였다. 이렇게 다양한 층을 조합함으로써 모델의 유연성을 높일 수 있었다.

또한, 데이터 전처리를 위해 ImageDataGenerator를 활용하였다. 이를 통해 데이터 생성 과정을 조정하고 모델 평가를 위한 metrics와 콜백 함수를 활용하여 데이터 생성 과정을 모니터링하고 제어하였다. 이러한 Keras와 관련된 기술과 도구들을 사용함으로써 얼굴형 모델의 개발을 더욱 효율적으로 수행할 수 있었고, 더 나은 결과를 얻을 수 있었다.

CNN은 이미지 처리에 특화된 신경망 구조로서, 얼굴 이미지의 경우 공간적인 구조를 가지기 때문에 구조를 인식하고 추출하는 과정에서 CNN이 맞다고 판단하였다.

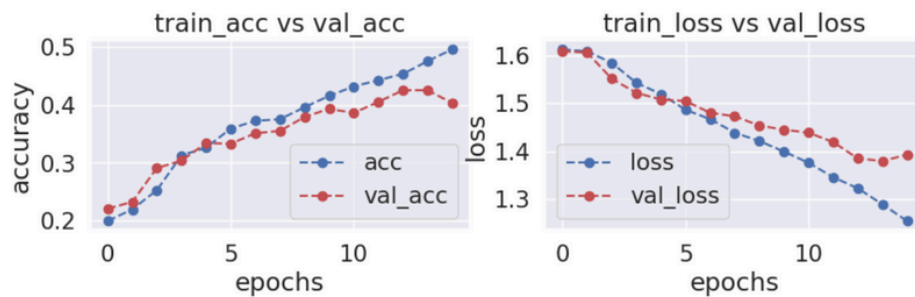


- 옵티마이저 설정

대부분 사용하는 옵티마이저에는 Adam, SGD, RMSprop 알고리즘이 있습니다. 세 가지를 모두 비교해 본 결과 Adam 알고리즘이 다른 알고리즘인 Adam과 sgd보다 더 나은 성능을 보였다. 따라서 옵티마이저로 Adam을 설정하고 다양한 learning_rate를 시도하였다.

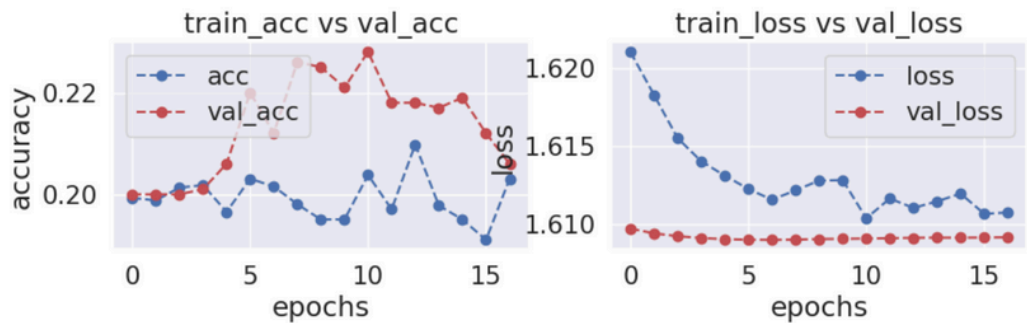
[Adam]

```
[14]: plot_accuracy_loss(history)
```

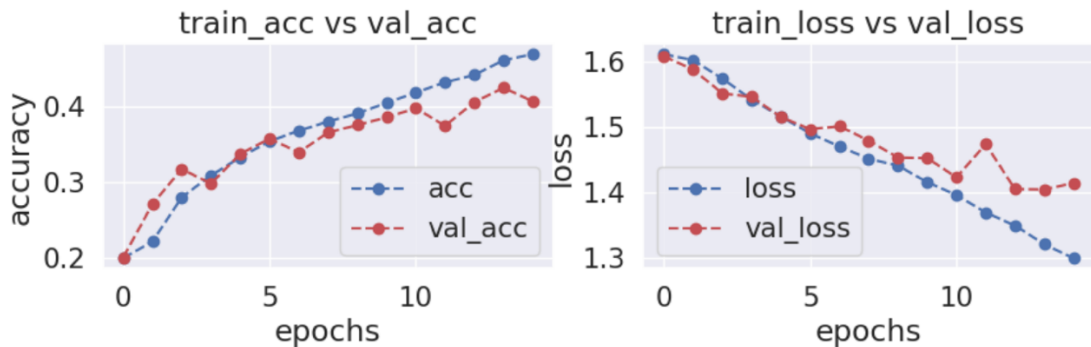


[SGD]

```
[14]: plot_accuracy_loss(history)
```



[RMSprop]



 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

따라서, Adam 알고리즘을 사용하여 학습을 진행하였다.

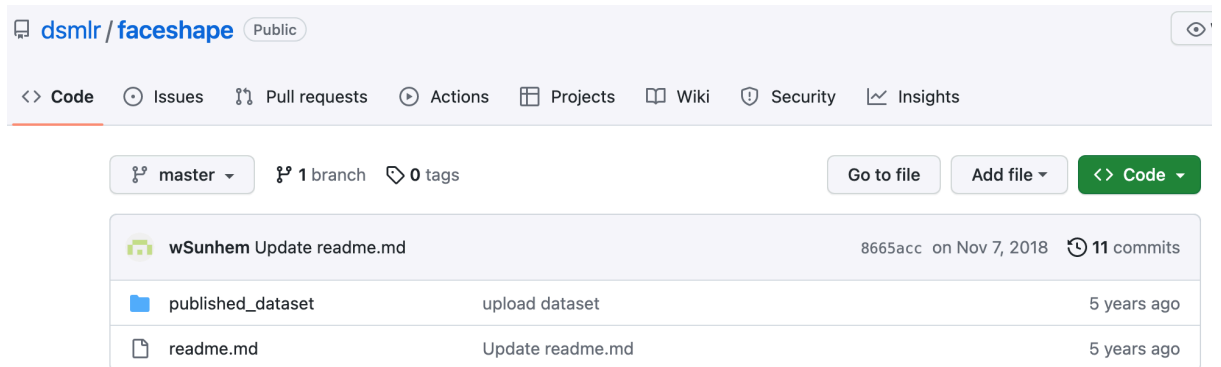
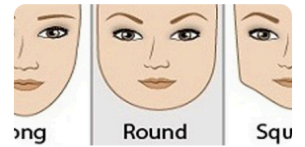
- 콜백함수 사용

콜백(Early Stopping Callback)은 모델의 학습을 조기에 종료하는 기법의 하나이다. 이 콜백은 학습 중 검증 손실(val_loss)이 더 이상 개선되지 않을 때 학습을 중단하고, 최상의 가중치를 복원하여 모델을 최적 상태로 유지한다. 우리 팀의 최고 난제는 training_accuracy에 비해 val_loss가 줄지 않는다는 점이었다. 학습을 계속 진행하면 모델이 학습 데이터에 과도하게 적합 되어 일반화 성능이 저하될 수 있고, 과적합을 방지하기 위해 학습을 조기에 종료하기 위해, 모델 학습을 조기 종료하도록 설정하였다.

- 데이터 셋 활용

본 프로젝트는 Kaggle에서 제공하는 Face-shape-Dataset 과 GitHub의 얼굴형 카테고리 분류된 데이터를 활용하여 진행되었다.

Face Shape Dataset



- Kaggle을 활용한, 모델링

Kaggle 노트북을 활용하여 CNN 모델링을 수행하였다. 기존의 노트북에서는 코드 실행에 어려움이 있어 Kaggle에서 제공하는 Notebook 환경을 활용하기로 했다. Kaggle의 Notebook 환경은 데이터셋을 직접 올리고 사용할 수 있는 기능을



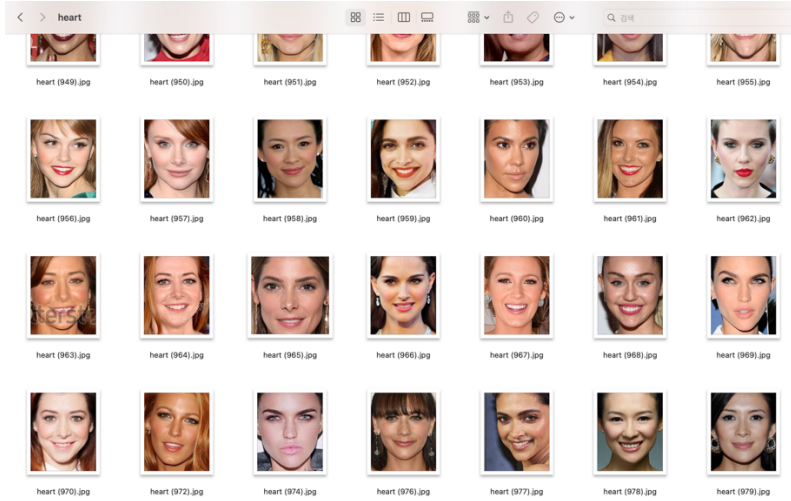
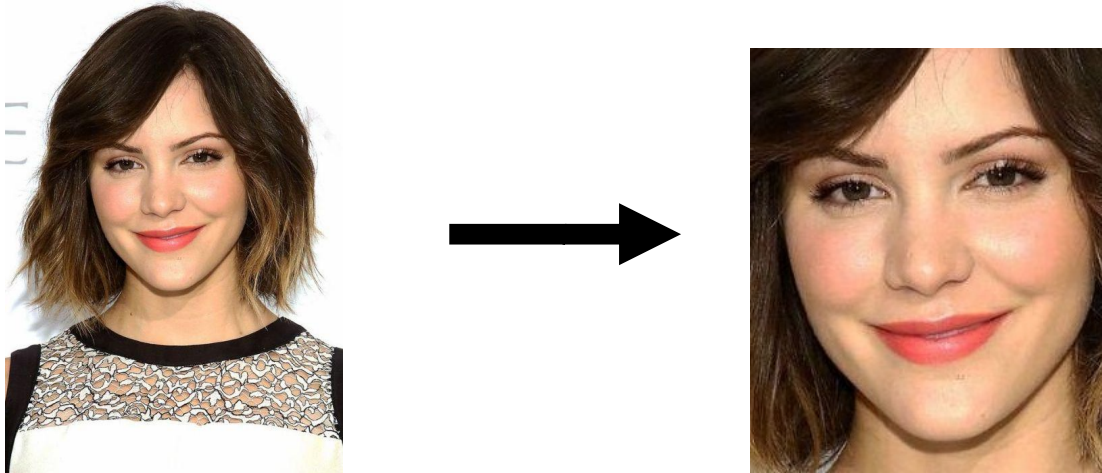
제공하고, 사용자는 개인의 로컬 머신에서 데이터셋을 업로드하거나 Kaggle의 데이터셋 레포지토리에서 다운로드하여 사용할 수 있다. 이를 통해 사용자는 자신의 노트북 환경에서 필요한 데이터셋을 사용할 수 있으며, 모델 개발과 실험을 간편하게 진행할 수 있다. 또한, Kaggle에서는 미리 Tensorflow와 Pytorch 등 다양한 머신 러닝 프레임워크가 설치되어 있어 편리하게 사용할 수 있다. 각 데이터 셋 별로, 연구자들의 모델링 ipynb파일이 여러 개 공개되어 있어서, 이것을 활용하여 맞춤형 모델을 구현하는 데 도움이 되었다.

- OpenCV를 이용한 이미지 전처리

■ 이미지 크롭

이미지의 경우 상반신 사진이 대부분이어서, 훈련 시에 방해가 된다고 판단하여 얼굴 부분만 크기를 조정하였다. 얼굴 부분을 크기를 조정하기 위해 OpenCV의 haarcascade_frontalface_alt2를 사용했다.

haarcascade_frontalface_alt2.xml은 OpenCV의 cascade 파일 중 하나로, Haar Cascade 알고리즘을 사용하여 얼굴 인식을 수행했다. 이 파일은 다양한 cascade 파일 중에서도 얼굴을 정확하고 빠르게 인식할 수 있는 것으로 보통 사용하는 haarcascade_frontalface_default.xml보다 높은 정확도를 하고 있어서 사용하였다.



■ 이미지 증강

training set 이미지를 불러올 때, 회전, 뒤집기, 확대 축소를 통한 증강을 실행하였다.

rotated_image = cv2.rotate(image, cv2.ROTATE_90_CLOCKWISE)

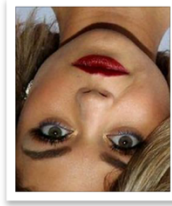
flipped_image = cv2.flip(image, 1) # 1은 좌우 반전을 의미했다.

Scaled_up_image = cv2.resize(image, None, fx=1.2, fy=1.2)

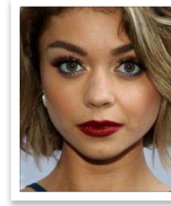
scaled_down_image = cv2.resize(image, None, fx=0.8, fy=0.8)



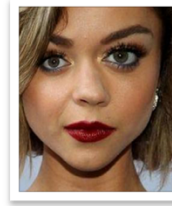
결과보고서		
프로젝트 명	GLASSFIT	
팀 명	안경하세요	
Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25



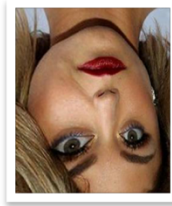
heart_original_1.jpg_658947
8-fb3e-4c01...fb70baf17.jpg



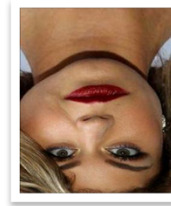
heart_original_1.jpg_694875
96-83c6-47f...ab73c4760.jpg



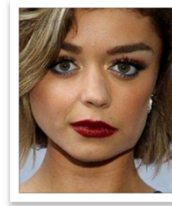
heart_original_1.jpg_925391
4-deaa-406d...4dfdbbb23.jp



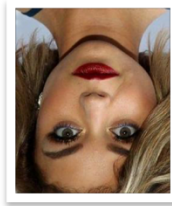
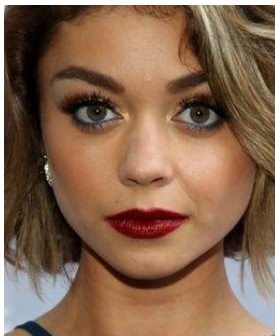
heart_original_1.jpg_b4a600f
-4603-479a...294e6d36.jpg



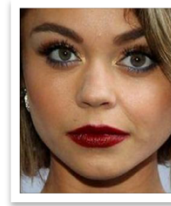
heart_original_1.jpg_b06beaa
3-7555-4963...b35391f39.jpg



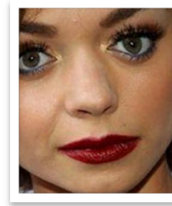
heart_original_1.jpg_b7e2fa
b-751d-4a17-...e6202beb.jp



heart_original_1.jpg_b16171c
-59e8-40ca...28db602d.ipa



heart_original_1.jpg_b80779
81-b38f-4222...39485c3c.ipa



heart_original_1.jpg_bb58c3
9-7657-43a0...625e86cb.ip

2) 이미지 처리 및 얼굴 인식

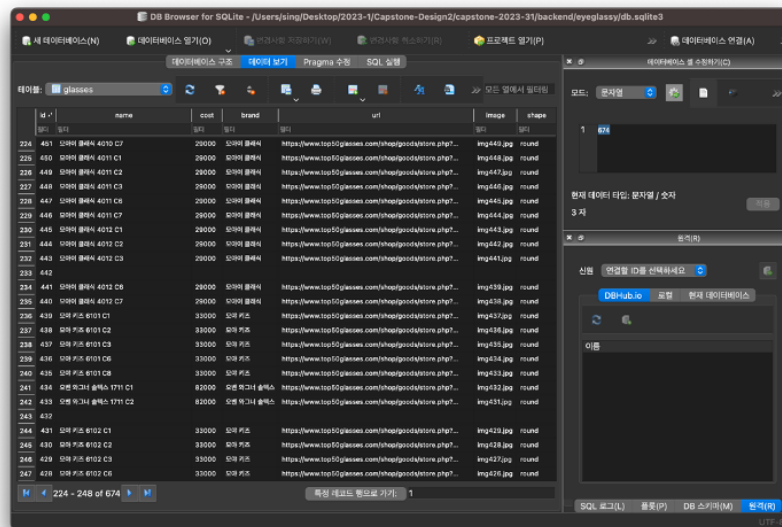
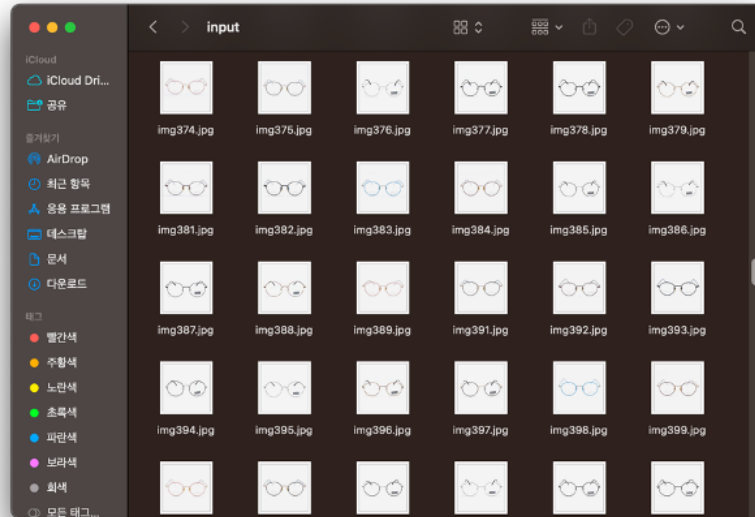
2-1) 데이터 수집 및 이미지 처리

■ 안경 데이터 크롤링

안경 데이터를 크롤링하기 위해 Selenium과 Chrome Webdriver, BeautifulSoup4를 사용했다. 안경 데이터(name, brand, price, url, image, shape)를 약 500개 정도 크롤링한 후, 불필요한 문자열 등으로 처리하는 과정을 거쳐 sqlite 데이터베이스에 저장했다. 또한 안경 피팅을 위해 안경 이미지를 수집하는 것이므로, 정면이 아닌 측면 안경 이미지는 삭제하여 빈 셀로 두었다. image 파일은 로컬의 /crawling/image 폴더에 id 값을 매핑해 네이밍 한 후 저장하였고, 그 파일 이름



을 데이터베이스의 image column에 넣어 저장했다.



■ 안경 이미지 처리 : OpenCV, Pillow 사용

: 외곽선 검출 -> 외곽선의 x, y 최대 최소값 추출 -> 이미지 크롭 -> 누끼 따기 -> png 파일 저장



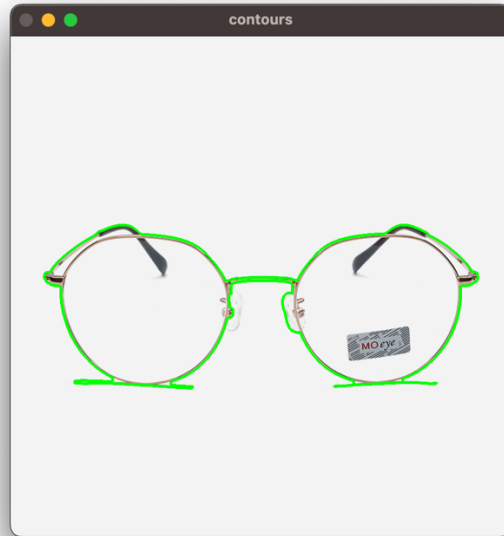
크롤링한 안경 이미지를 얼굴에 씌우려면 안경 이미지를 추가로 처리하여 저장해야 한다. 따라서 앞서 저장한 모든 안경 이미지를 불러온 후 OpenCV 라이브러리의 GaussianBlur 를 사용해 블러 처리 하고, findContours 로 컨투어 경계를 찾아 안경 물체의 외곽선을 인식했다. 인식된 외곽선 정보의 x 좌표와 y 좌표의 최대 최솟값을 기준으로 이미지를 크롭하였다. 또한 픽셀 값이 지정한 cutoff 값을 넘는 경우 알파 값을 넣어 투명 픽셀로 변환해 배경이 투명한 png 파일로 변환해 저장했다. 마찬가지로 id 값을 매핑해 crawling/image/output/ 폴더에 저장해 주었다.



[크롤링한 원래 이미지]



[가우시안 블러]



[외곽선 검출]



[이미지 크롭 후 png 저장]

2-2) 얼굴 인식과 안경 합성

- 얼굴/눈 인식 - dlib 과 opencv 사용

안경을 얼굴에 합성하기 위해서는 가장 먼저 얼굴과 눈을 인식해야 한다. 얼굴을 인식하기 위해 dlib의 face pose estimation 알고리즘과 OpenCV의 Haar Cascades 얼굴 인식 알고리즘을 사용했다. dlib의 모델을 사용하여 얼굴의 landmarks를 68 개 찍어 주었다. 각 눈 주위의 landmarks를 추출한 후, 눈 중앙 즉 동공의 위치

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

를 구하기 위해 좌표를 계산하였다. 왼쪽 눈의 중심 좌표는 36번과 39번 landmarks 좌표값의 평균을 내 계산하였고, 오른쪽 눈의 중심 좌표는 42번과 45번 landmarks 좌표값의 평균을 내 계산하였다.

- 안경 합성

도출한 왼쪽 눈 중심 좌표와 오른쪽 눈 중심 좌표 사이의 거리를 구하여 원래 안경 이미지의 비율에 맞게 이미지를 resized 하였다. 또한 중심 점 사이의 각도를 구해 안경 이미지를 rotated 하여 인식된 눈 위치에 해당 이미지를 합성했다.

2.2.6 현실적 제한 요소 및 그 해결 방안

1) 배포 시 모델 업로드 문제

AWS 배포 시, tensorflow 설치에 큰 어려움을 겪었고, 최종적으로 github에 .h5파일을 올리도록 하였다. 실행환경 설정은 기술문서에 있다.

2) 크롤링 저작권 문제

크롤링이 막혀있는 페이지거나 저작권 문제로 크롤링 접근이 되지 않는 페이지일 경우 해당 페이지에 대한 설명이 사용자에게 제공되어야 한다.

3) 실시간 웹캠 얼굴

과부하로 인해 웹캠 카메라 이미지를 실시간으로 전달하지 못했다는 한계점이 있다. 따라서 웹캠 카메라 이미지를 '사진 찍기' 버튼을 통해 캡처해 전달하는 방식으로 개발을 진행하였다.

4) 측면 얼굴 이미지에 대한 안경 합성

기본적으로 정면 안경 이미지를 수집하였기 때문에 측면 얼굴의 경우 정면 안경 이미지를 합성하면 어색할 수 있다. 측면 안경 이미지 또한 수집하여 예외 처리를 하는 식으로 이 점을 보완할 수 있다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

2.2.7 결과물 목록

상세	기능	기술문서 유/무
메인 페이지	메인 화면	
회원가입 페이지	사용자 계정 생성	
로그인 페이지	사용자 계정 로그인	
스타일별 목록 페이지	스타일별 안경 목록	
상세 페이지	안경 상세 내역	
얼굴 분석 카메라 페이지	웹캠 사진 찍기	
얼굴 분석 결과 페이지	얼굴 분석 결과 안내, 안경테 추천	필요
가상 피팅 페이지	안경 가상 피팅	
마이 페이지	사용자 프로필 편집, 찜 목록	

2.3 기대효과 및 활용방안

1) 개인화된 안경 선택 경험:

사용자는 얼굴형 분석과 추천 시스템을 통해 자신에게 가장 어울리는 안경테를 선택하는 경험을 할 수 있다. 더불어 사용자들의 스타일과 선호도를 고려한 안경테 추천으로 안경 선택에 대한 만족도를 높일 수 있다.

2) 효율적인 시간 및 비용 절감:

사용자는 다양한 안경테를 직접 착용하지 않고도 서비스를 통해 최적의 안경테를 선택할 수 있습니다. 이를 통해 사용자는 안경을 선택하는 데 소요되는 불필요한 시간과 비용을 절감할 수 있다. 또한, 안경원이나 패션 브랜드도 해당 서비스를 활용하여 고객들에게 맞춤형 안경테를 제안할 수 있다.



3) 사용자 만족도 향상:

맞춤형 안경테 추천 시스템을 통해 사용자는 자신에게 가장 어울리는 안경테를 선택하게 되므로 안경 착용에 대한 만족도가 크게 향상된다. 이는 사용자들이 장기적으로 안경을 착용하고 유지하는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

3 자기평가

이름	자기평가
김소은	프론트엔드는 코드를 최적화하고자 했지만 시간 문제로 적용하지 못해서 아쉽다. 또한 세부 기능 중 검색 기능이 포함되지 못했고 줌 기능의 경우 로컬 스토리지를 사용하기 때문에 유저와 연결하지 못한 부분 또한 아쉬운 부분 중 하나이다. 그러나 웹 상에서 필수 기능들이 전부 구현 완료되었고 백엔드와의 통신 부분이 오래 걸릴 줄 알았지만 금방 구현되어서 시간을 아낄 수 있었다. 급하게 바뀐 주제여서 걱정이 많았지만 오히려 시간이 부족했기에 이 프로젝트에 시간을 더 쏟으면서 개발할 수 있었다. 해당 프로젝트 덕분에 기획 부분의 중요성을 깨닫게 되었고 협업 능력도 기를 수 있는 소중한 경험이었다.
김수빈	초기 계획을 수립하였을 때는 충분히 구현할 수 있다고 생각하였지만, 실제로 주제를 변경하면서 구현에 필요한 시간이 아주 부족하였다. 이는 프로젝트의 정확도를 떨어뜨리는 결과를 가져왔는데, 이는 실제 서비스로 제공될 때 사용자에게 제대로 된 기능을 제공하지 못하는 것과 같아 크게 아쉬움이 남았다. 또한, 주제를 변경하게 되며 머신 러닝을 도전하게 되었다. 사용하는 라이브러리와 자료를 직접 찾아보면서 전체적인 과정에서 많은 어려움이 있었지만, 많은 자료가 있어 수월했다. 머신 러닝이라는 새로운 분야에 대해 배우고, 그것을 직접 적용해 보니 뿌듯함이 크게 느껴졌다. 또한, 이번 프로젝트를 진행하며 실제 서비스를 개발하고 사용자의 관점에서 고려하였다. 서비스의 편리성과 정확성을 고려하면서 개발을 진행하였고, 이를



	<p>통해 서비스를 구현할 때 신경 써야 할 부분이 많다는 것을 깨달았다. 사용자 중심의 개발 방향이 효과적이라는 점을 명확하게 알게 되었고, 이를 프로젝트에 적용하여 개발 과정을 한층 더 수월하게 만들었다.</p> <p>마지막으로, 프론트엔드와 백엔드의 연동 경험을 통해 프론트엔드의 코드 구조를 이해하게 되었다. 이를 통해 프론트엔드 개발자와 협업할 때 어떤 방식으로 접근해야 할 지에 대한 지식을 얻었다. 이 경험은 나중에 실제 협업에서 큰 도움이 되겠다고 생각한다.</p> <p>이러한 경험을 통해, 더 많은 배움과 성장을 얻을 수 있었던 프로젝트였다. 미흡한 부분들이 아직 많지만, 이번에 얻은 깨달음을 바탕으로 개발자로서 더 효율적이고 사용자 친화적인 서비스를 개발할 수 있는 값진 경험이었다.</p>
<p>김시은</p>	<p>데이터 쪽에서 아쉬웠던 점은 우선적으로 정면 안경 이미지를 수집하다 보니, 보다 다양한 안경 쇼핑몰에서 데이터를 수집해오지 못했다는 것이다. 또한 안경 이미지를 모두 일률적으로 전처리 하다 보니 투명도가 높은 안경의 경우 더 세심하게 처리하지 못한 아쉬움이 있다. 얼굴 인식 후 각 눈의 좌표를 계산할 때 처음에는 눈의 양 끝단 정보로만 중심 좌표를 구하려고 해서 정확히 좌표 계산이 되지 않는 문제점이 있었지만, 눈의 landmark 를 4 개 추가로 추출하여 보다 정확한 중심 좌표를 도출해낼 수 있었다.</p> <p>중간 평가 이후 아예 다른 주제로 변경하여 프로젝트를 진행하다 보니 결과적으로 한 달 만에 모든 개발을 완료한 셈이 되었다. 시간이 무척 촉박해 팀원들과 거의 매일 만나다시피 했는데 이 과정에서 이슈를 깃허브에 체계적으로 관리하지 못하고 말로 처리한 것 같아서 아쉬움이 든다. 캡스톤 디자인을 하며 필요한 기술을 직접 공부하고 적용하는 방법과, 개인 보고서, 팀 회의록, 깃헙 페이지, 영상 등 여러 산출물을 제작해보며 프로젝트를 진행하는 전체적인 방법을 배운 것 같다. 많은 시간을 투자했던 만큼 배운 점과 느낀 것이 정말 많았고, 이는 앞으로 개발을 진행하는데 있어 소중한 경험이 될 것 같다.</p>

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서		
	프로젝트 명	GLASSFIT	
	팀 명	안경하세요	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

4 참고 문헌

번호	종류	제목	출처	발행년도	저자	기타
1	논문	청년들의 얼굴형태와 안경착용에 관한 연구	한국안광학회	2007	김혜동, 김현정	
2	논문	딥러닝 얼굴인식 기술을 활용한 방문자 출입관리 시스템 설계와 구현	한국디지털정책학회	2021	허석렬, 김강민, 이완직	

5 부록

5.1 사용자 매뉴얼

- 1) 회원가입을 수행한다.

회원가입

* 이메일:

* 닉네임:

* 비밀번호:

* 비밀번호 확인:

회원가입

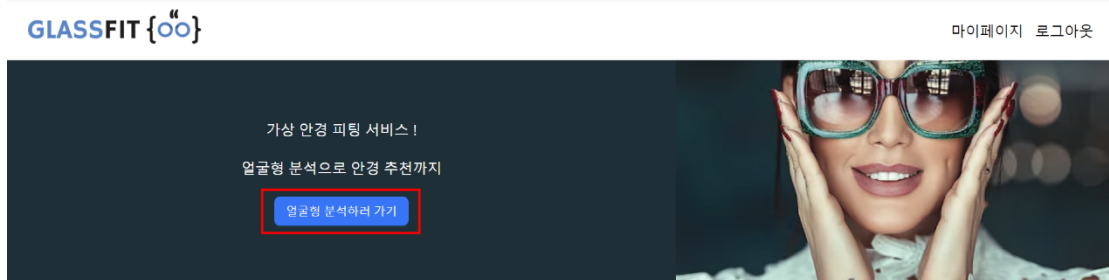
 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

2) 로그인을 수행한다.

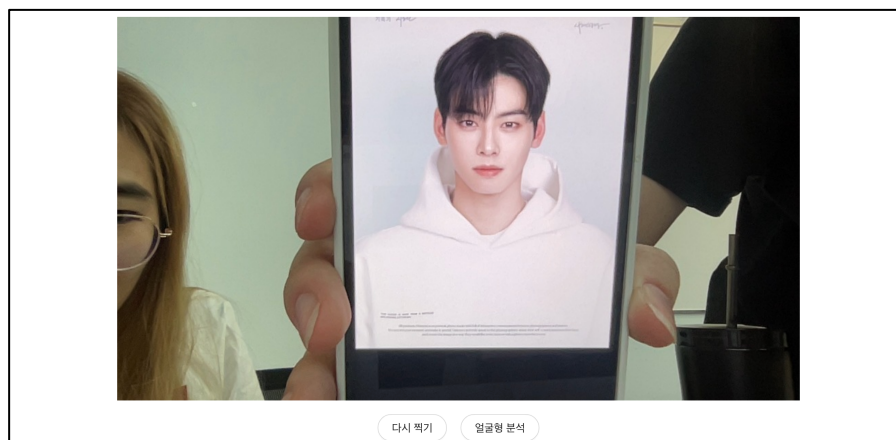
로그인

정보 기억하기

3) 얼굴형 분석하러 가기 버튼을 누른다.



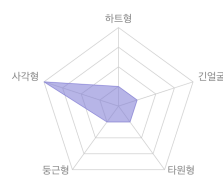
4) 웹캠 화면이 나타나면 사진 찍기 버튼을 눌러 사진을 촬영한다.



 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서		
	프로젝트 명	GLASSFIT	
	팀 명	안경하세요	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

5) 얼굴형 분석 결과를 확인한다.

사각형 얼굴



얼굴형 정보 업데이트하기

얼굴형에 대한 설명

사각형 얼굴은 이마, 볼, 턱의 넓이가 비슷하면서 양쪽의 각이 뾰족한 특징을 가집니다.

추천 프레임






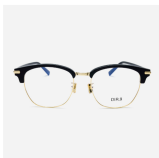






동근형 프레임 추천!

추천 안경테 적용해보기

6) 추천 안경테 적용해보기 버튼을 눌러 추천 안경테 목록 페이지로 이동할 수 있다.

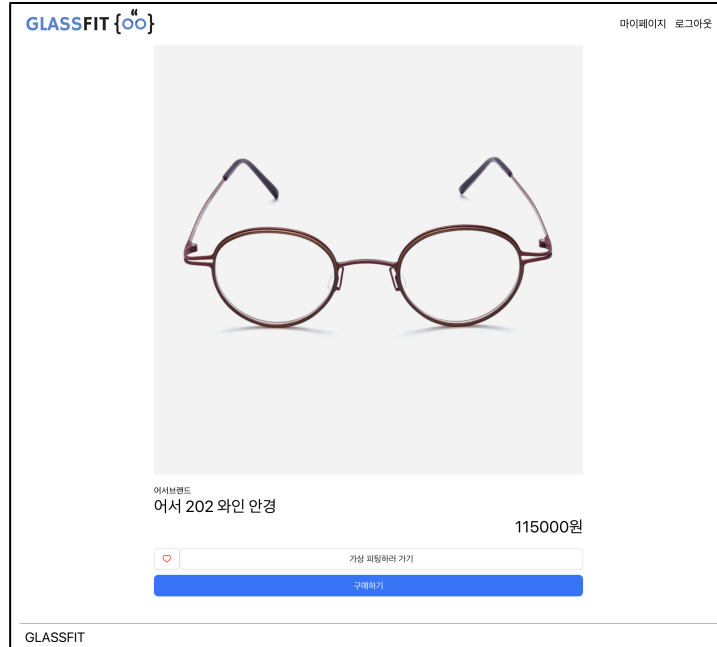
GLASSFIT {oo} 마이페이지 로그아웃

하금테

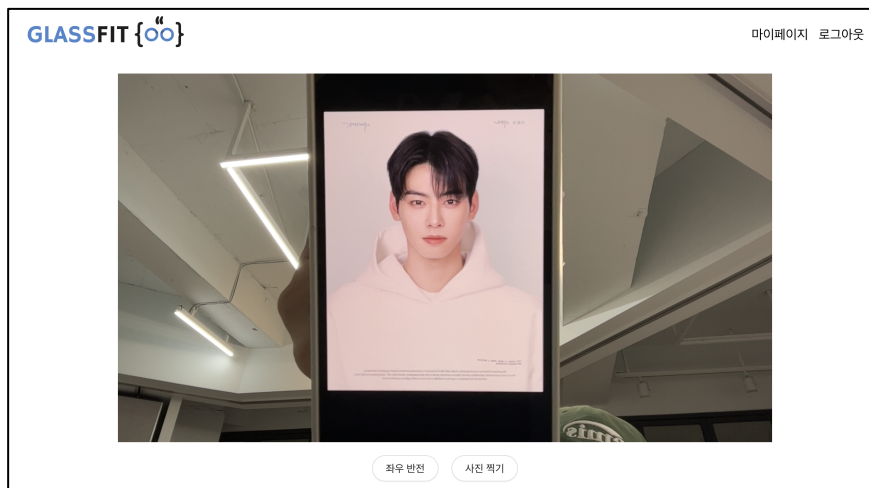
 디렉트.나인 디렉트.나인 2125 C4 69000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2125 C3 69000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2125 C2 69000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2125 C1 69000원
 디렉트.나인 디렉트.나인 2117 C4 79000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2117 C1 79000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2122 C4 85000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2122 C3 85000원
 디렉트.나인 디렉트.나인 2122 C2 85000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2122 C1 85000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2121 C4 69000원	 디렉트.나인 디렉트.나인 2121 C3 69000원

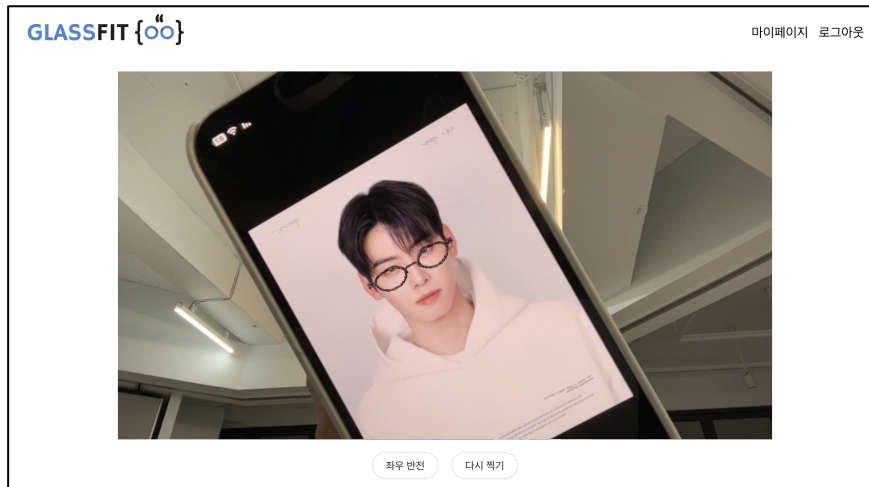
 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

7) 원하는 안경을 선택하면 상세 페이지로 이동할 수 있다.



8) 가상 피팅하러 가기 버튼을 눌러 웹캠 작동을 확인한다.





5.2 배포 가이드

1) 깃 원격저장소

1. 가상 환경을 생성한다.
2. 원격 저장소를 clone 받는다.

2) Docker File 실행

1. docker-compose up
동시에 터미널을 한 개 더 켜서 frontend/ 폴더로 이동한다.
2. npm install
3. npm start frontend
docker에서 신호를 잡아 실행된다. 첫 실행 시 많은 시간이 소요된다.

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서	
	프로젝트 명	GLASSFIT
	팀 명	안경하세요
	Confidential Restricted	Version 1.4

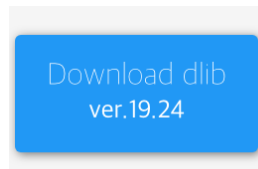
- Docker File이 실행되지 않는 경우, 다음의 단계를 따라주세요.

#1.requirements.txt (capstone-2023-31 폴더에 존재)

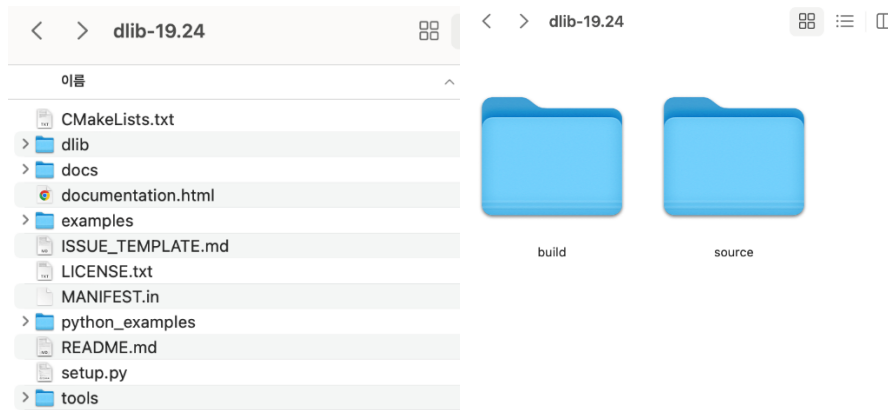
1. pip install --upgrade pip
2. pip install -r requirements.txt

#2. dlib 설치

1. <http://dlib.net/> 링크로 접속한다.
2. 파일을 다운받는다.



3. 압축을 해제하고 clone 받은 폴더로 dlib 폴더를 이동시킨다.
4. build 폴더와 source 폴더를 생성하고 모든 파일을 source 폴더로 이동시킨다.



5. cd source/
6. python setup.py build
7. python setup.py install

<dlib 설치 확인 방법>

1. python 접속
2. import dlib
print(dlib.version) -> 출력이 잘 되면 설치 완료

 국민대학교 소프트웨어학부 다학제간캡스톤디자인	결과보고서		
	프로젝트 명	GLASSFIT	
	팀 명	안경하세요	
	Confidential Restricted	Version 1.4	2023-MAY-25

#3. tensorflow

1. pip install tensorflow

#4. front-end

1. cd frontend/
2. npm install
3. npm start

#5. back-end

1. cd backend/eyeglassy
2. python csv_to_db.py (실행)
3. python manage.py migrate
4. python manage.py runserver

5.3 테스트 케이스

대분류	소분류	기능	테스트 방법	기대 결과	테스트 결과
회원 관리	회원가입	이메일, 닉네임, 비밀번호를 입력한 뒤 회원가입을 한다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 상단 메뉴에서 회원가입 버튼을 누른다. 2. 이메일, 닉네임, 비밀번호를 입력하고 회원가입 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 회원가입 페이지로 이동한다. 2. 회원가입이 수행된다. <ol style="list-style-type: none"> 2-1. 이메일 형식을 지키지 않으면 "잘못된 형식의 이메일입니다." 라는 문구가 나타난다. 2-2. 하나라도 입력하지 않으면 입력해달라는 문구가 나타난다. 	성공



				2-3. 회원가입이 성공하면 데이터베이스에 회원 정보가 저장되고 "회원가입이 완료되었습니다."는 알림창이 뜨며 로그인 페이지로 이동한다.	
	로그인	이메일과 비밀번호를 입력하고 로그인을 한다.	<ol style="list-style-type: none"> 상단 메뉴에서 로그인 버튼을 누른다. 이메일, 비밀번호를 입력하고 로그인 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 로그인 페이지로 이동한다. 로그인이 수행된다. <ol style="list-style-type: none"> 회원가입이 된 사용자라면 로그인이 성공하고 "닉네임"님 반갑습니다 라는 알림창이 뜨며 메인페이지로 이동한다. 회원가입이 되어있지 않으면 가입 정보가 존재하지 않는다는 경고창이 뜬다 . 	성공
	로그아웃	로그아웃을 한다.	<ol style="list-style-type: none"> 상단 메뉴에서 로그아웃 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 로그아웃 되었다는 알림창이 뜨고 로그아웃 되며 메인 페이지로 이동한다. 	성공
회원 정보 관리	프로필 편집	새로운 닉네임과 기존 비밀번호, 새로운 비밀번호를 누르고 프로필 편집을 한다.	<ol style="list-style-type: none"> 로그인을 한 상태에서 상단 메뉴의 마이페이지 버튼을 누른다. 프로필 편집 버튼을 누른다. 새로운 닉네임, 기존 비밀번호, 새로운 비밀번호를 입력하고 변경하기 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 마이페이지로 이동한다. 프로필 편집 모달창이 나타난다. 데이터에 수정된 정보가 저장되고 "정보를 변경했습니다." 알림창이 뜨며 마이페이지에 변경된 닉네임이 반영되어 표시된다. 프로필이 수정되지 않으며 "비밀번호를 다시 입력하세요." 알림창이 뜬다. 	성공



			4. 이전 비밀번호를 잘못 입력한다.		
상품 탐색	메인페이지 UI 확인	메인 페이지 UI 를 확인한다.	1. 좌측 상단 로고를 클릭하여 메인 페이지로 이동한다.	<ol style="list-style-type: none"> 우측 상단에 로그인, 회원가입 문구가 나타난다. 중앙에 딥그린 컬러 배경에 하얀색으로 쓰여진 '가상 안경 피팅 서비스! 얼굴형 분석으로 안경 추천까지' 라는 문구가 나타난다. '얼굴형 분석하러 가기' 버튼이 보인다. 하얀 배경에 검정 글씨로 '이런 안경도 있어요!' 라는 문구가 나타난다. 8 개의 안경 이미지가 사각 프레임으로 보여진다. 하얀 배경에 검정 글씨로 '스타일별 안경' 이라는 문구가 나타난다. 5 개의 안경 이미지가 둥근 프레임으로 보여지며, 각 이미지 하단에 쓰여진 문구는 순서대로 '둥근형', '사각형', '타원형', '하금테', '웰링턴' 이다. 	성공
	추천 안경 목록 확인	새로고침을 할 때 마다 랜덤으로 띄워지는 안경 목록을 볼 수 있다.	1. 메인 페이지 중앙 '이런 안경도 있어요!' 문구 밑에 8 개의 안경 이미지를 본다.	<ol style="list-style-type: none"> 8 개의 안경 이미지가 사각 프레임으로 보여진다. 다른 8 개의 안경 이미지가 사각 프레임으로 보여진다. 선택된 상태인 첫 번째 슬라이더의 색은 검은색, 두 	성공



			<ol style="list-style-type: none"> 페이지 새로고침을 한다. 하단 슬라이더가 2 개 보이며, 기본값은 첫 번째 슬라이더이다. 두 번째 슬라이더를 클릭한다. 안경 이미지를 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 번째 슬라이더의 색은 회색이다. 옆으로 넘어가며 다른 8 개의 안경 이미지가 나타난다. 해당 안경의 상세 페이지로 이동된다. 	
	스타일별 안경 카테고리 이동	스타일별로 분류된 카테고리 이동할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 메인 페이지 하단으로 스크롤한다. 안경에 스타일 문구가 쓰여진 5 가지 둥근 아이콘을 확인한다. 아이콘을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 순서대로 '둥근형', '사각형', '타원형', '하금테', '웰링턴' 문구가 쓰여져 있다. 해당 스타일 카테고리 목록으로 이동된다. 	성공
	상품 정렬	상품의 정렬 값을 바꿀 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 스타일별 카테고리 이동한다. 왼쪽 상단에 드롭다운 목록이 보이며, 기본 값은 '기본 순' 이다. 드롭다운 목록 우측의 V 아이콘을 누른다. '이름 순'을 누른다. '높은 가격 순'을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 이동한 카테고리의 스타일명이 상단에 띄워지며, 해당 스타일의 안경 목록이 보인다. 드롭다운 목록이 보인다. 메뉴가 펼쳐지며 '기본 순', '이름 순', '높은 가격 순', '낮은 가격 순' 순으로 보여진다. 상품명 순으로 정렬된 목록이 보여진다. 높은 가격 순으로 정렬된 목록이 보여진다. 	



			<ol style="list-style-type: none"> '낮은 가격 순'을 누른다. 페이지 새로고침을 한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 낮은 가격 순으로 정렬된 목록이 보여진다. 드롭다운 메뉴가 '기본 순'으로 되돌아간다. 	
	페이지네이션	페이지를 변경할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 스크롤을 내려 화면 끝으로 이동한다. '>' 아이콘을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 하단 중앙에 페이지 번호가 보이며, 기본 값은 1 페이지이다. 2 페이지로 이동된다. 	
상품 정보 확인	상세 정보 확인	상품의 상세 정보를 확인할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 스타일별 카테고리 페이지에서 상품을 누른다. UI 를 확인한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 상품 상세 페이지로 이동한다. 상품 사진, 브랜드, 이름, 가격이 표시되고 가상 피팅하러 가기 버튼, 찜(하트) 버튼, 구매하기 버튼이 나타난다. 	
	찜하기	상품을 찜 목록에 저장할 수 있다.	<ol style="list-style-type: none"> 상품 상세페이지의 찜(하트) 버튼을 클릭한다. 상단 메뉴의 마이페이지 버튼을 누른다. 찜 목록을 확인한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 찜(하트) 버튼이 UI 가 변한다. <ol style="list-style-type: none"> 빈 하트인 경우 클릭 시 하트 버튼이 빨간 색상으로 채워지고 찜 목록에 추가된다. 찜(하트) 버튼이 빨간 색상으로 채워진 하트인 경우 클릭 시 빈 하트로 바뀌고 찜 목록에서 삭제된다. 마이페이지로 이동한다. 찜한 상품이 그리드로 나타난다. 	성공
	구매하기	상품 구매 링크로 이동한다.	<ol style="list-style-type: none"> 상세페이지의 구매하기 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 상품 구매 링크로 이동한다. 	성공



<p>얼굴형 분석</p>	<p>얼굴형 분석</p>	<p>얼굴형 분석 결과와 추천 안경테를 보여준다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 메인페이지의 얼굴형 분석하러 가기 버튼을 누른다. 사진 찍기 버튼을 누른다. 다시 찍기 버튼을 누른다. 얼굴형 분석 버튼을 누른다. 분석 결과 페이지를 확인한다. 추천 안경테 적용해보기 버튼을 누른다. 마이페이지로 이동한다. 얼굴형 재분석 버튼을 누른다. 	<ol style="list-style-type: none"> 얼굴 분석 웹캠 카메라 페이지로 이동한다. 사진이 찍히고 다시 찍기 버튼과 얼굴형 분석 버튼이 나타난다. 웹캠과 사진 찍기 버튼이 다시 나타난다. 얼굴 분석이 수행되며 분석 중이라는 문구가 나타난다. <ol style="list-style-type: none"> 얼굴이 인식되면 분석 결과 페이지로 이동한다. 얼굴이 인식되지 않으면 "얼굴형을 분석할 수 없습니다. 다시 사진을 찍어주세요."라는 알림창이 뜨며 웹캠 카메라 페이지로 이동한다. 사용자의 얼굴형, 방사형 차트, 얼굴형에 대한 설명, 추천 프레임, 추천 안경테 적용해보기 버튼이 나타난다. <ol style="list-style-type: none"> 로그인된 사용자의 경우 얼굴형 정보 저장하기 버튼이 나타난다. 로그인이 되지 않은 사용자의 경우 "로그인 후 얼굴형 정보를 저장할 수 있습니다" 라는 텍스트가 나타난다. 해당 스타일의 목록 페이지로 이동한다. 	<p>성공</p>
---------------	---------------	---------------------------------	---	--	-----------



				<ul style="list-style-type: none"> 7. 마이페이지의 프로필에 분석된 얼굴형이 표시된다. 8. 얼굴 분석 웹캠 카메라 페이지로 이동한다. 	
가상 피팅	가상 피팅	사용자의 얼굴에 안경을 피팅할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 1. 상품 상세페이지의 가상 피팅하러 가기 버튼을 클릭한다. 2. 좌우 반전 버튼을 누른다. 3. 사진 찍기 버튼을 누른다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 가상 피팅 웹캠 페이지로 이동한다. 2. 웹캠이 좌우 반전되어 나타난다. 3. 가상 피팅을 수행되며 "가상 안경 피팅 중입니다."라는 문구가 나타난다. 3-1. 얼굴이 인식되면 사용자의 얼굴에 안경이 합성된 사진이 나타난다. 3-2. 얼굴이 인식되지 않으면 "얼굴을 인식할 수 없습니다. 사진을 다시 찍어주세요." 문구가 나타난다 	성공