

실무중심산학협력 프로젝트

캡스톤 디자인

-최종설계보고서-



학 과: 모바일시스템공학과

팀 명: 진수성찬 조

학번 및 이름: 32171102 김진호(조장)

32174258 조수아

32152304 송민수

32150658 김성민

32165274 황겸신

제 출 일: 2020-06-23

목차

1. 서론

- 1-1 과제 설계의 필요성
- 1-2 선행연구 및 제품 관련 자료조사
- 1-3 과제 설계의 목표
- 1-4 현실적 제한 요건
- 1-5 팀원 구성 및 역할 분담
- 1-6 프로그램의 특징 및 기대효과

2. 본론

- 2-1 프로그램 설명(주 기능)
- 2-2 주요 필요 기술
- 2-3 설계 요구환경
- 2-4 시스템 구조(설계도)
- 2-5 블록 다이어그램
- 2-6 알고리즘 플로우 차트
- 2-7 UI
- 2-8 프로그램 결과물
- 2-9 테스트 케이스

3. 결론

- 3-1 시연 영상 링크
- 3-2 향후 개선사항
- 3-3 Personal feeling
- 3-4 프로젝트 진행 사진

산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 최종 결과보고서

소속		sw융합대학 모바일시스템공학과		팀명칭	진수성찬
설계기간		2020년 04월 23일 ~ 2020년 6월 23일			
설계주제		Eyetracking을 이용한 사용자의 Needs 파악			
구분	이름	학부(과)	학년	학번	E-mail
지도교수	정영기				
팀장	김진호	모바일시스템공학과	4	32171102	angry123456@nate.com
팀원1	김성민	모바일시스템공학과	4	32150658	tjdalsdl19@gmail.com
팀원2	조수아	모바일시스템공학과	4	32174258	sooa9798@naver.com
팀원3	송민수	모바일시스템공학과	4	32152304	thdalstn6352@naver.com
팀원4	황겸신	모바일시스템공학과	4	32165274	bongjianshen@gmail.com

1. 서론

1-1 과제설계의 필요성

We use our eyes as one of the primary tools when making decisions. We can get information on what products the customers are interested in and what attracts their attention by using this technology. There is limitless potential that can be discovered using information that is obtained using Eye-tracking technology.

1-2 선행연구 및 제품 관련 자료조사

This technology can be applied in many fields such as market research and user experience. Eye-tracking offers detailed and unbiased information about consumer behaviors and decision making processes. This allows market researchers and brand owners to study the process consumers undergo when viewing and selecting a product. Elements such as what areas are attracted and what areas were ignored. Besides, eye tracking can be used to study the way platforms and services are used and how effectively they deliver their goals. Below are some examples on how eye tracking can help improve services based on the results of eye tracking. The chart here shows an overview of methods measuring key performance factors for packaging. As you can see, eye tracking is the best for measuring visibility, survey for likeability, and virtual shopping for purchase intent. This is what inspired us to make this project.

<사례 1. AI튜터링서비스>



에스티유니타스 AI 튜터 스텔라 성능 임상실험

AI 튜터 '스텔라' 학습 실험군	2017년 11월 모의고사 성적 (0.4점 차이)	AI 튜터 '스텔라' 비학습 대조군
198.77점		198.30점
스텔라 2개월 학습		2개월 학습
221.76점	2018년 3월 모의고사 성적 (4.33점 차이)	217.43점

자료: 에스티유니타스

news1

최근 인공지능과 시선추적 서비스를 활용한 AI튜터 서비스가 등장했다. 연구에 따르면 AI튜터링 서비스는 학습자의 집중도를 분석하고, 학습 몰입도를 측정하여 학습자의 학습 능력을 높인다는 연구 결과가 등장했다.

<사례 2. 현대모비스 운전자 상태 경고 시스템>



사망사고의 대부분은 졸음 운전으로부터 발생한다. 이를 예방하기 위해 현대모비스는 운전자의 시선을 추적하여 졸음 여부를 파악하고, 졸음이 오는 것을 인지할 경우 경고시스템을 울려 사고를 예방한다.

<사례 3. 부산시 노인 맞춤 돌봄 건강키트>

부산시, AIoT 뇌파·시선추적 분석기술 활용 노인맞춤돌봄 건강키트 서비스

메트로신문 허익원 기자 | 2020-06-22 11:00:24

뉴스듣기

가가

인쇄

[메트로신문] 부산시(시장 권한대행 변성완)는 과학기술정보통신부 산하 정보통신산업진흥원에서 추진하는 '2020년 사물인터넷 제품·서비스 검증·확산사업 신규과제 공모'에 부산대학교 교병원(총괄 박종환 교수), ㈜록시드랩스, ㈜앤컴, ㈜SY이노텍과 컨소시엄으로 제출한 '인공지능 사물인터넷(AIoT) 뇌파·시선추적 분석기술 활용 노인맞춤돌봄 건강키트 서비스 확산' 사업이 선정돼 국비 9억원을 확보하고 사업협약을 체결했다고 밝혔다.

이 사업은 2014부터 2019년까지 정보통신산업진흥원에서 지원한 사물인터넷 과제를 대상으로 제품서비스 고도화 및 확산을 통한 기업·산업의 효율성 제고, 사회문제 해결(공공안전 등), 국민편의 창출(국민체감) 등이 가능한 서비스 발굴·지원하기 위한 국가공모사업이다.

여기에 선정된 'AIoT 뇌파·시선추적 분석기술 활용 노인맞춤돌봄 건강키트 서비스 확산' 사업은 2019년도 국비 4억원을 지원받아 ㈜앤컴, ㈜SY이노텍에서 VR치매예방 스마트기기를 개발한 제품을 올리는 기술고도화 및 검증을 통해 수요(실증)기관에 확산하는 사업이다.

사업의 주요 내용은 △프로그램개발 및 고도화 △실증환경(치매안심센터, 노인 복지관) 내 제품 구축 △인지훈련 결과 데이터 구축 및 분석 △IoT특화 플랫폼 구축으로, 이를 통해 이용자의 건강상태를 분석하여 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다. 사물인터넷 센서와 가상현실(VR) 기술을 융합한 치매 예방 인지·재활 서비스 개발 및 고도화를 통해 치매안심센터와 노인 복지관에 플랫폼을 구축, 서비스를 제공함으로써 고령자의 인지능력과 치매 예방에 효과가 있을 것으로 기대된다.

특히 부산시는 이번 사업의 원활한 추진을 위해 치매안심센터와 노인복지관 등 테스트베드 30곳을 지원하고 8100만원을 투입한다.

최근 부산시에서는 뇌파와 시선추적 분석 기술을 활용하여 치매, 몸이 불편한 노인을 위한 서비스를 확산한다고 한다. 해당 서비스를 통해 노인들의 인지능력을 향상시켜 치매 예방에 효과가 있을 것으로 기대된다.

1-3 과제설계의 목표

The purpose of this project is to get information from the user using eye tracking and improve the services or products a company provides for the consumers.

By using Eye-tracking, we get to know more about the customer's needs and provide a more personalised service for each customer. Thus, improving the overall impressions and quality of a company.

정비사업 '슈퍼워크' 결산...삼성현대, 강남 '양분'



올해 상반기 도시정비사업 공사를 정하는 '슈퍼워크' 마무리 되면서 건설사의

정유업계, '턴어라운드'에도 웃을 수 없는 '미스'



-정제마진, 13주 연속 '미스'의 벽...6월 3주 '0.1달러' 깨 -정유업계, 2분기도 적

'그라스울'이 뭐길래...대기업 vs 중소기업



정부, 2022년부터 화재인해 그라스울 등 사용 확대 -스티로폼 제조 중소기업 '발견'

해외 조류인플루엔자 3배이상 급증... 올 7월 국내 유입 '비상'



해외 조류인플루엔자 3배 급증... 올 겨울 국내 유입 시베리아와 알래스카 등

5만원 짜리가 보름 만에 74만원...우선주 '돌리기'



삼성증권우 최근 3개월 주이. /네이버금융 삼성

1-4 현실적 제한 요건

There are several limiting factors while undergoing this project. Firstly, we couldn't afford to subscribe to a database service, so all database operations run on a notebook. This causes some instability in our project because the server's IP address is always changing. Next, since we are using the cameras on our notebook, the quality of the software varies from each computer and the quality can be compromised. Besides that, the screen aspect ratio of each notebook might cause some inconsistency in the results.

1-5 팀원구성 및 역할 분담

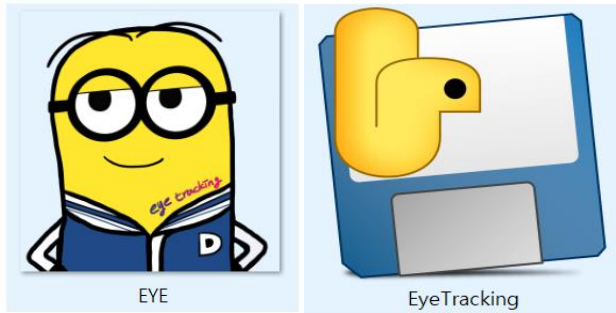
구분	학년	성명	학번	역할
팀장	4	김진호	32171102	GUI 제작, 실행파일(.exe)제작 및 heatmapping구현
팀원1	4	김성민	32150658	데이터베이스 시선 정보 저장 및 heatmapping구현
팀원2	4	조수아	32174258	CV2 프로그래밍 얼굴 인식 및 시선 정보 추출
팀원 3	4	송민수	32152304	CV2 프로그래밍 홍채 추출 및 테스트 환경 구축
팀원 4	4	황겸신	32165274	GUI 디자인

1-6 프로그램의 특징 및 기대효과

We hope to create a software that is easily accessible by anyone and by using Eye-tracking we can help business owners to improve on their overall products or services that they provide. We hope that Eye-tracking will be the main way to gather information from customers in the future compared to the traditional surveys.

2-1 프로그램 설명(주 기능)

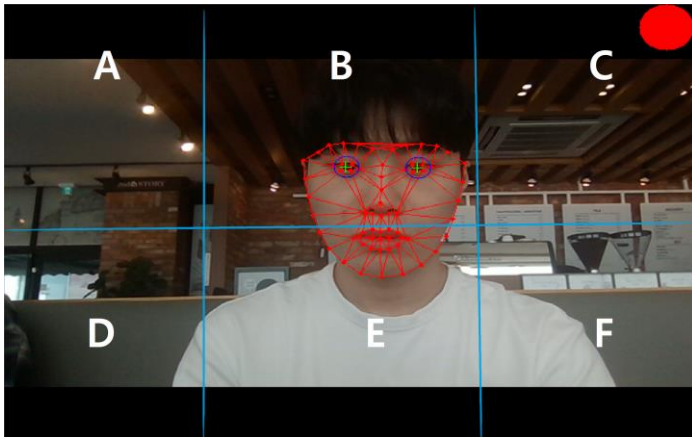
- exe 실행파일



<.exe파일 및 아이콘>

Eye tracking 프로그램을 exe 실행파일로 제작하여 사용자가 쉽게 프로그램을 이용할 수 있도록 하였다.

- Face detecting & Testing

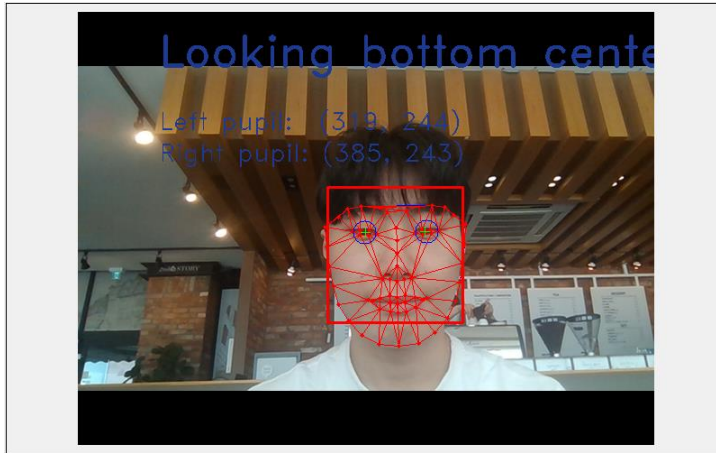


<일정 비율로 화면을 나누어 구역 표현>

.dat 파일을 이용해 화면상의 사용자 얼굴의 landmark를 찾아 표시한다.

- landmark를 통해 동공의 중심좌표를 찾아 나타낸다.
- 화면을 일정 비율로 구역을 나누어 Test 화면을 출력한다.
- 모든 사용자의 눈의 위치나 크기가 다르므로 Test를 통해 사용자 별 ratio를 계산한다.

- Gaze tracking



< gaze tracking을 하는 모습>

Test결과 얻어낸 ratio를 바탕으로 사용자의 시선을 추적한다.

- ratio값에 따라 사용자가 화면상의 어느 곳을 보고있는지 추적한다.
- 사용자의 시선이 인식될 경우 count를 증가시킴으로써 구역별 count를 얻는다.
- page UP&DOWN 키 인식 기능을 이용하여 키가 입력될 경우 기존 화면을 캡처 및 저장한다.
- ESC 키 인식 기능을 이용하여 추적 프로그램을 종료한다.

- Heat mapping

Gaze track으로 얻어진 구역별 count를 통해 화면에 heatmapping한다.

- 각 구역마다 평균 count 비율에 맞춰 heat map을 표시한다.
- heat map이 표시된 이미지를 data폴더에 사용자 이름별로 저장한다.
- 얻어진 사용자별 단위시간당 counting을 데이터베이스에 저장 하여 엑셀에 저장 및 업로드한다.

- 결과물

프로그램이 종료 된 후에, exe 실행파일과 같은 위치에 data 폴더가 생성된다.

- 생성된 data 폴더에 eye tracking 결과가 분석된 엑셀파일과 heat map 이미지 파일이 저장된다.
- 분석된 엑셀파일과 이미지를 통해 사용자별 흥미요소를 파악한다.
- 사용자의 흥미요소를 분석하여 needs를 충족 시킬 요소를 찾을 수 있다.

- UI

프로그램이 실행되면 사용자는 UI를 통해 Eye tracking 기능들을 사용할 수 있다.

● 프로그램 guide 제시

화면 왼쪽 상단의 "?" 마크위에 마우스를 두면, 사용자는 eye tracking 프로그램의 guide를 볼 수 있다.

● Setting 화면

데이터 베이스 서버의 주소를 변경할 수 있다.

● Start 버튼 / End 버튼

버튼을 클릭하여 사용자가 원할 때 eye tracking을 시작하거나 종료할 수 있다.

● 사용자 시선정보 수신 화면

Start 버튼이 클릭 된 후에, 사용자의 얼굴을 찍는 카메라 화면이 전체화면으로 띄워진다. 컴퓨터 화면의 각 모서리에 빨간 점이 뜨고, 사용자가 총 4개의 빨간 점을 바라보는 동안 프로그램은 사용자의 홍채 위치를 저장한다.

● eye tracking 결과 분석 화면(heat map 이미지)

End 버튼이 클릭되어 eye tracking이 종료 된 후에는 heatmap 이미지가 화면에 출력된다.

유저가 여러 화면을 바라보면 여러 개의 heat map이 일정 간격으로 돌아가며 화면에 출력된다.

● 프로그램 종료 화면

프로그램 창을 닫기 위해 'x'버튼을 누르면 프로그램 종료 재확인 메시지가 뜬다.

2-2 주요 필요 기술

- OpenCV (Open Source Computer Vision Library)



- 1) 영상 처리 및 컴퓨터 비전 관련 오픈 소스, 기계 학습과 관련된 알고리즘을 갖추고 있다.
- 2) 얼굴 인식, 객체의 3D모델 추출, 좌표 생성, 이미지 스티칭 영상 검색, 안구 운동 추적 등 다양한 응용 분야에 이용된다.

이번 프로젝트에서 사용된 기능

- 웹캠을 실행시켜 사용자의 얼굴을 인식
- 인식된 frame을 Opencv 기술 중 하나인 Threshold를 활용하여 이미지 임계처리
- 임계처리된 frame으로 사용자의 동공 추적

- **Dlib**

- 1) 이미지 처리 및 기계 학습, 얼굴 인식 등을 할 수 있는 C++로 개발된 고성능의 라이브러리이다.

이번 프로젝트에서 사용된 기능

- face landmark 추출. 즉, face landmark는 얼굴의 특정 지점을 정해진 순서대로 추출하는 기능



<face landmark 예시>

- **PyQt5**

- 1) Qt의 레이아웃에 Python의 코드를 연결하여 GUI 프로그램을 만들 수 있게 해주는 프레임 워크를 의미한다.
- 2) PyQt5는 Qt가 제공하는 GUI, networking, thread, 정규표현식, SQL DB, SVG, XML 등 1000개가 넘는 클래스를 Python 모듈 세트로 구현하고 제공한다.
- 3) 현재 PyQt5는 Windows, Linux, UNIX, Android, OS X 및 iOS 플랫폼을 지원한다.

이번 프로젝트에서 사용된 기능

- Start / End 버튼 클릭 시 Eye tracking 동작 연동
- 인식 중인 카메라 화면 출력 및 face landmark 표시
- 화면 전환을 위한 layout stack 쌓기

- MySQL

- 1) MySQL은 표준 데이터베이스 질의 언어 SQL을 사용하는 open source의 관계형 데이터베이스 관리 시스템이다.
- 2) 빠르고 유연하며 사용하기 쉽다는 특징을 가지고 있다.

이번 프로젝트에서 사용된 기능

- 사용자의 시선 정보를 저장하는 gaze_info table과 해당 화면을 저장하는 gaze_screen table로 데이터를 저장 Primary key는 user name과 img number를 조합하여 생성
- Keyboard button(UP or DOWN or ESC) 입력을 감지하여 입력이 감지되면 시선 정보와 해당 화면을 MySQL DB table로 보냄
- MySQL DB table에 있는 사용자의 시선 정보를 엑셀파일로 만들고 data 폴더에 저장
- MySQL DB table에 있는 화면을 heat map으로 만들고 data 폴더에 저장

- Heat map

- 1) 히트 맵은 열을 뜻하는 heat와 지도를 뜻하는 map을 결합한 단어
- 2) 색상으로 표현할 수 있는 정보를 이미지 위에 열 분포 형태의 그래픽으로 출력하는 것이 특징

이번 프로젝트에서 사용된 기능

- MySQL에 저장된 화면을 임시로 저장
- 저장한 이미지를 MySQL에 저장된 사용자의 시선 정보를 바탕으로 비율에 따라 히트맵 이미지의 크기를 조절하고 원본 이미지에 덮어 동일한 파일명으로 저장
- 6분할한 구역에 히트맵 이미지가 다 저장되면 다음 이미지로 같은 과정 반복

2-3 설계 요구 환경

python 3.7.3

numpy 1.14.5

얼굴인식

dlib 19.16.0

opencv-contrib-python 4.2.0.34

UI

pyqt5 5.14.2

qt 5.9.7

database

pymysql 0.9.3

openpyxl 2.6.2

heatmap

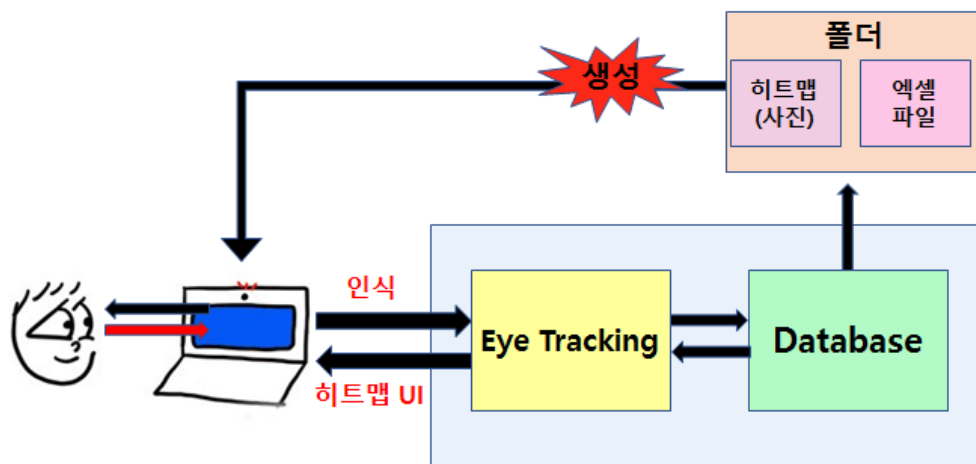
pillow 6.2.0

heatmappy 0.2.6

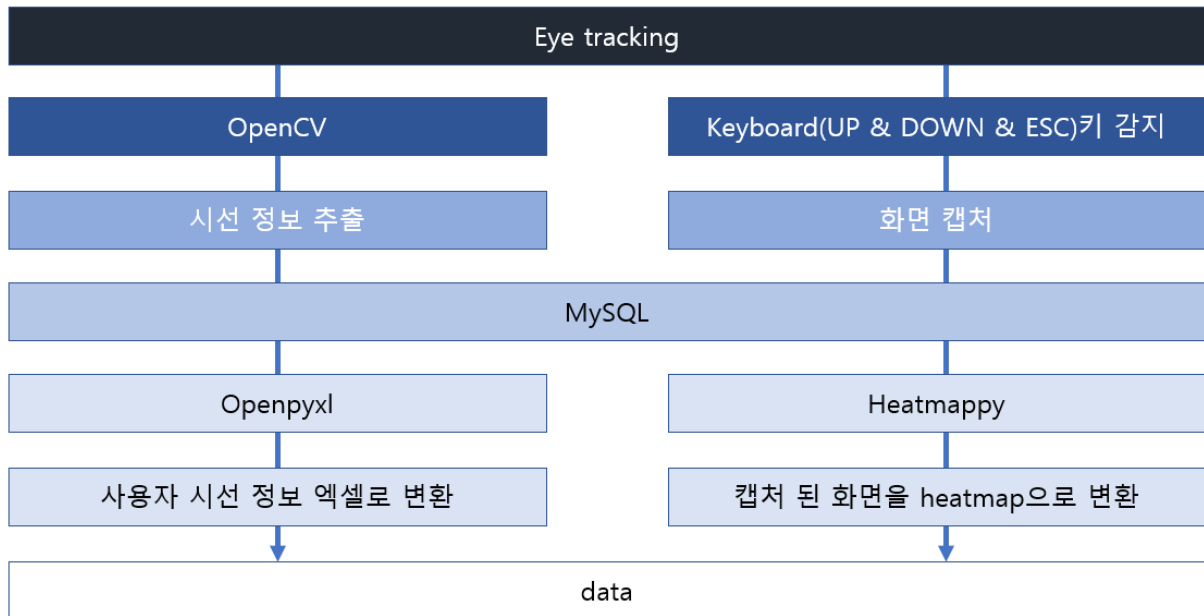
exe 실행파일 만들기

pyinstaller 3.6

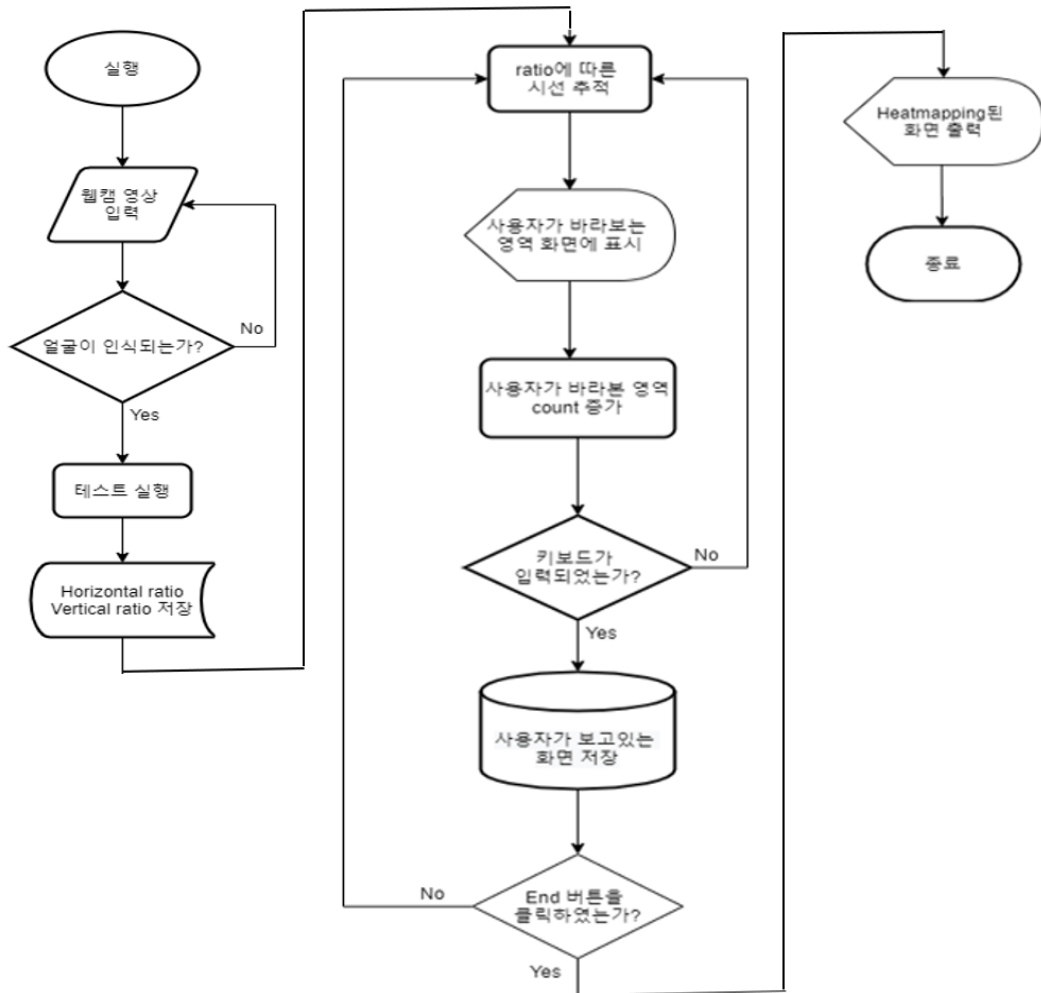
2-4 시스템 구조(설계도)



2-5 블록 다이어그램



2-6 알고리즘 플로우 차트

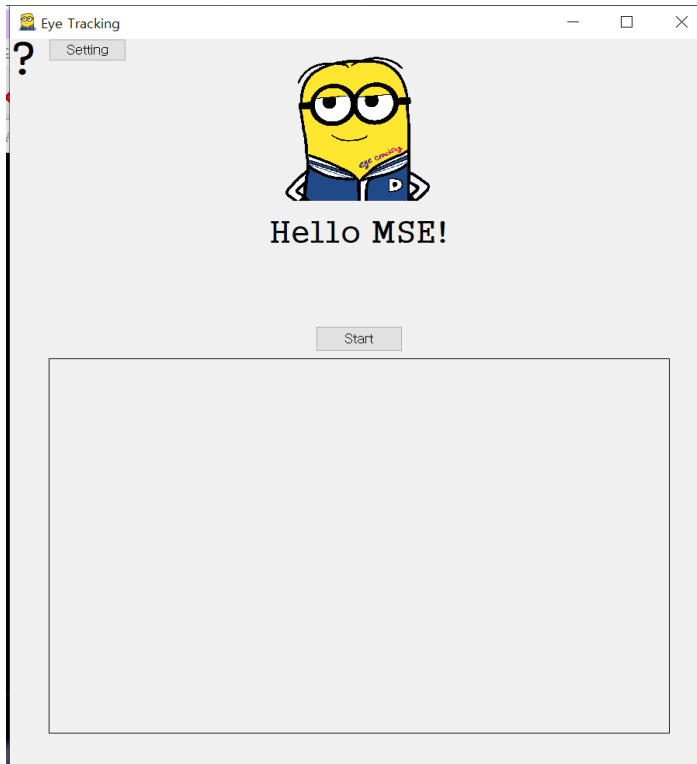


- User name 입력 화면



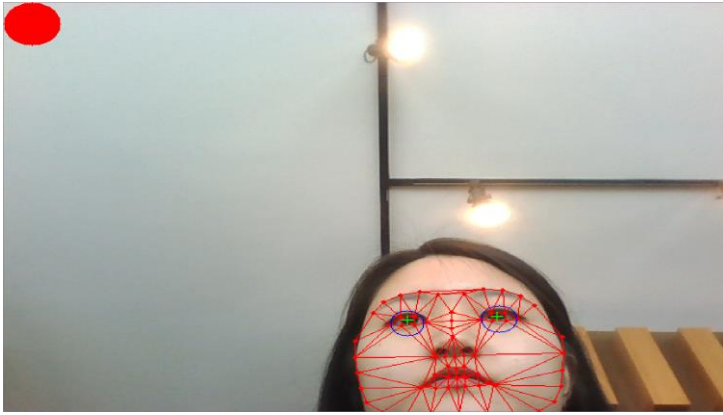
유저의 이름을 입력 받으면, 해당 이름으로 엑셀 파일 및 heatmap 이미지 파일이 저장된다.

- Eye tracking 'Start' Button



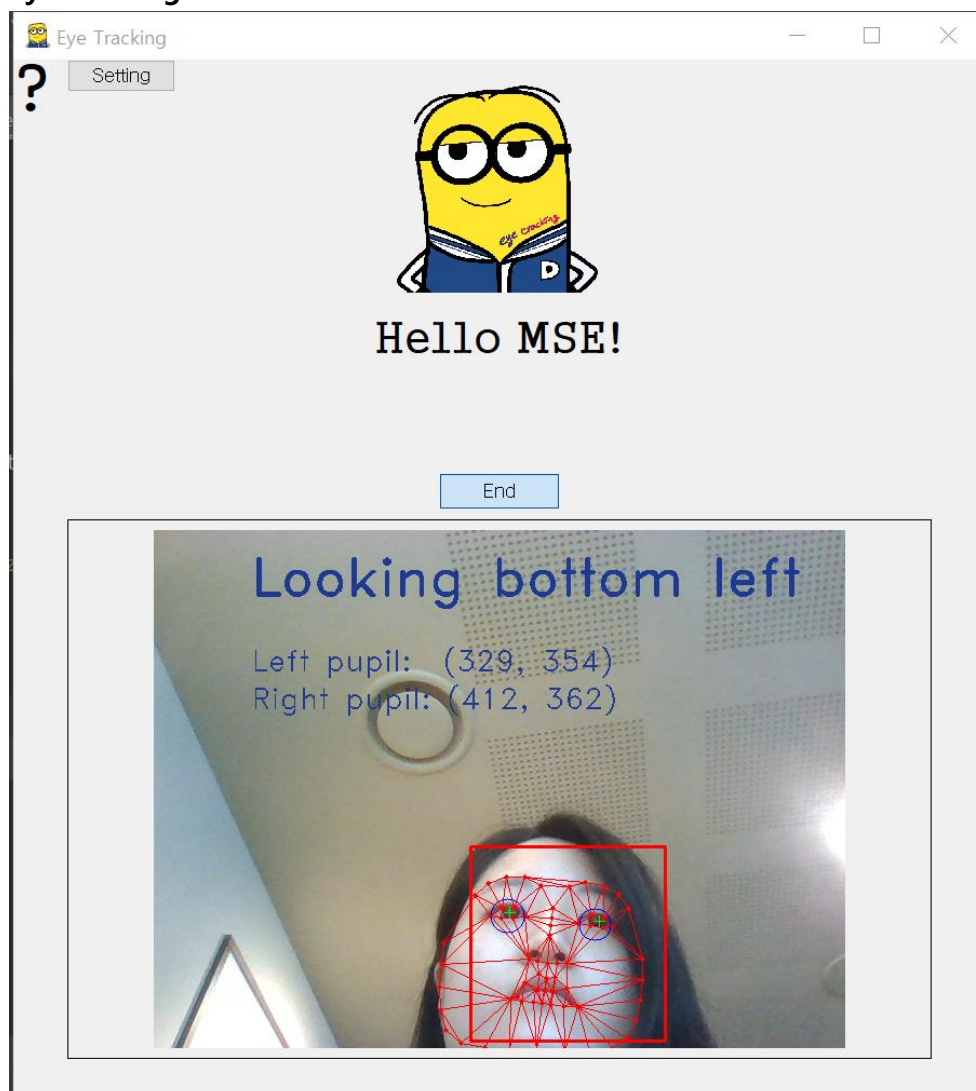
User name 입력 후, Start 버튼을 클릭하여 Eye tracking을 시작할 수 있다.

- 사용자 시선 정보 수신 화면



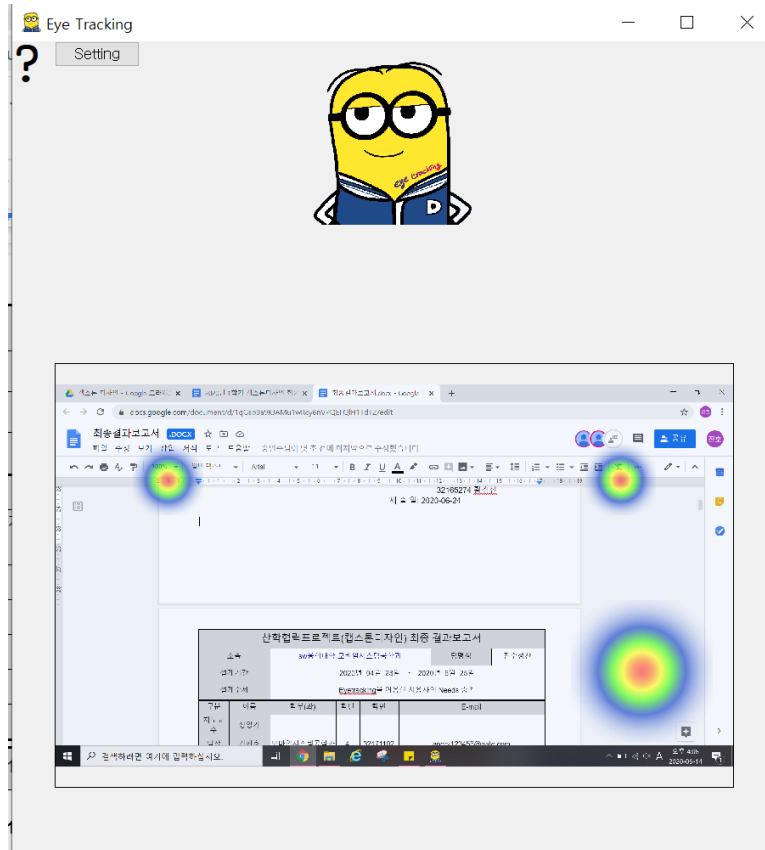
사용자가 4개의 빨간 점을 바라보게 하여 사용자의 홍채 위치 정보를 받는다.

- Eye tracking 'End' Button



유저가 원하는 시점에 End 버튼을 클릭하여 Eye tracking을 종료시킬 수 있다.

- Heat map 출력 화면

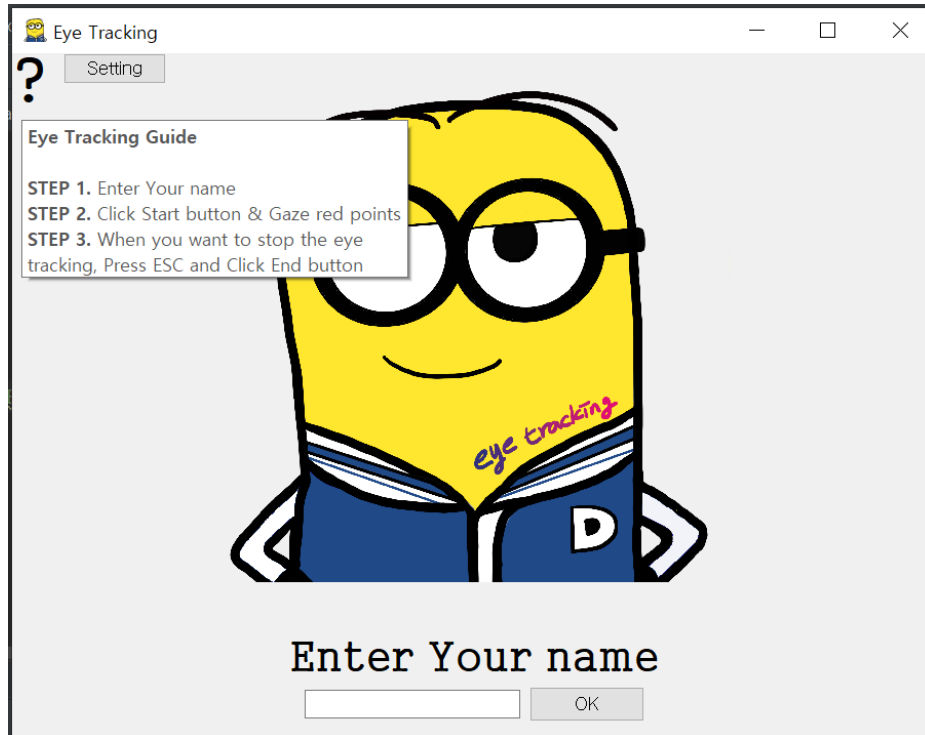


Eye tracking 종료 후, 결과화면을 Heat map으로 표현하여 보여준다.

- Setting 화면

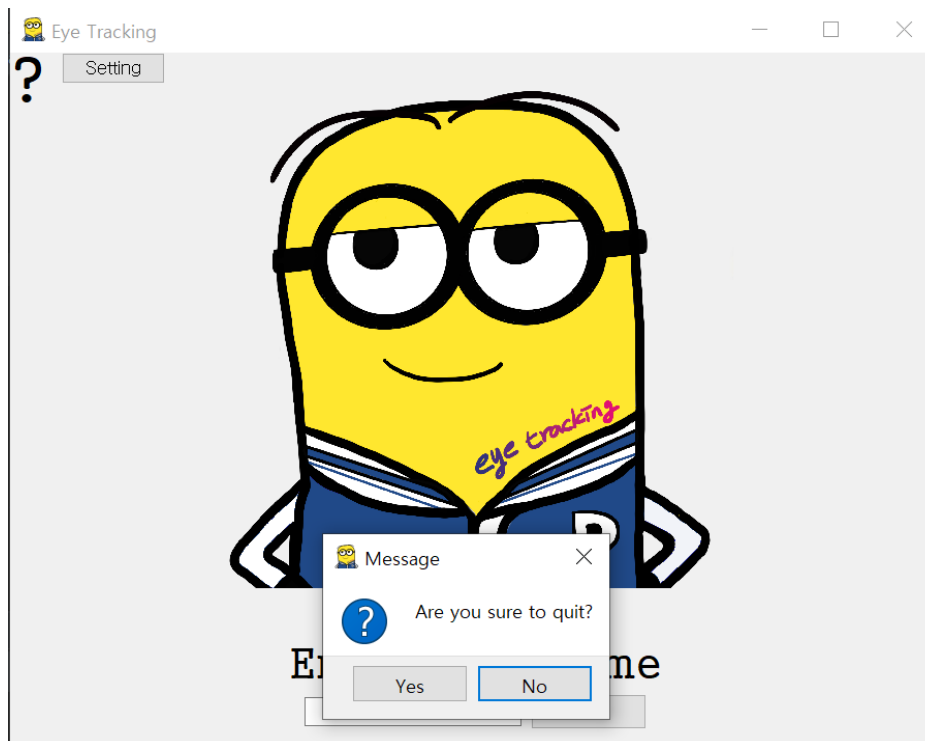
데이터 베이스에 연결하기 위해 서버 컴퓨터의 IP Address를 수정하는 화면이다.

- Eye tracking Guide



화면 왼쪽 상단의 "?" 표시 위에 마우스를 올리면 Eye tracking 프로그램의 사용법이 뜬다.

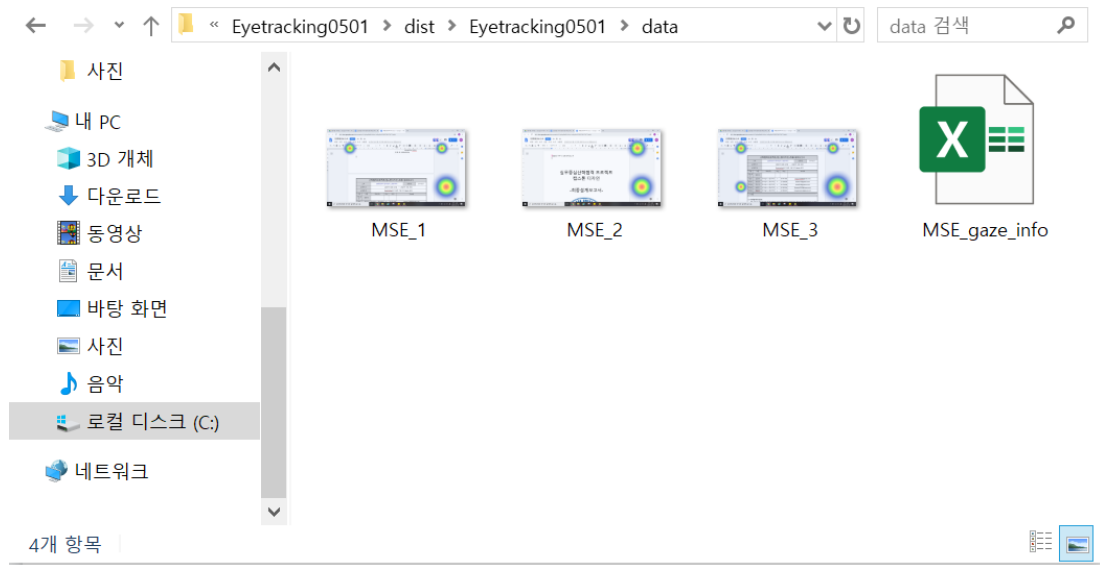
- 종료 확인 메시지



프로그램 창 닫기 전, 재확인 메시지가 뜨고 Yes를 클릭해야만 프로그램이 종료된다.

2-8 프로그램 결과물

data 폴더에 엑셀파일과 heat map 이미지 파일들이 저장된다.



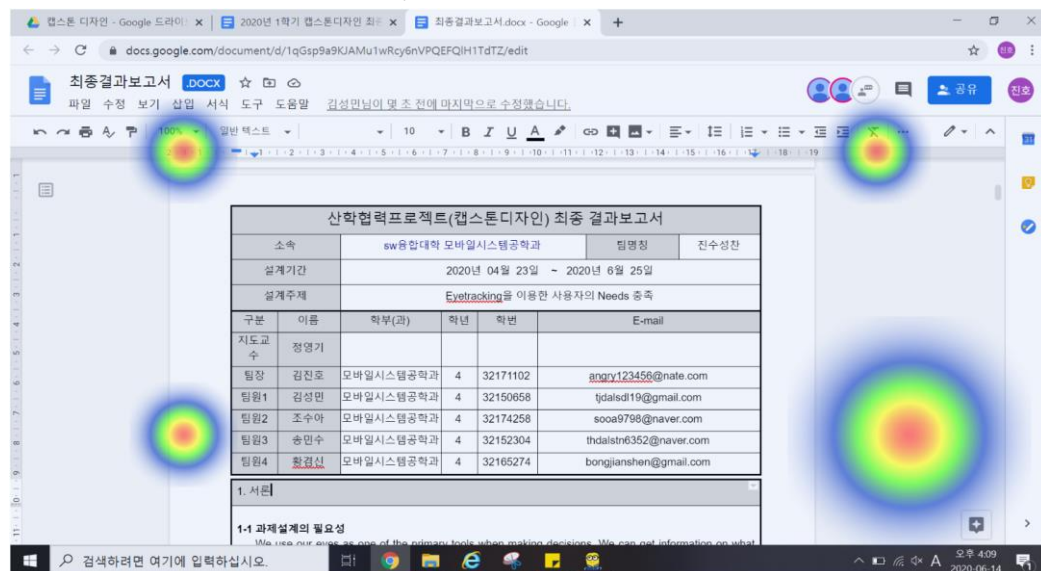
- 엑셀파일

A부터 F 구간에서 사용자가 바라본 구간의 비율, 바라본 시간, 사용자의 이름을 엑셀로 나타낸다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	user	num	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	E(%)	F(%)	gaze_time time			
2	MSE	1	20	0	20	0	0	60	5 2020/06/14/16h/ 8m/51s			
3	MSE	2	0	0	40	0	0	60	4 2020/06/14/16h/ 8m/59s			
4	MSE	3	12	0	12	12	0	62	8 2020/06/14/16h/ 9m/11s			
5												

- heatmap

많이 바라본 부분은 큰 원으로, 상대적으로 적게 바라본 부분은 작은 원으로 표현된다.



2-9 테스트 케이스

번호	테스트 항목	테스트 케이스	테스트	테스트 결과
1.	프로그램 실행	exe 실행	exe 파일을 설치하고 실행 테스트 <ul style="list-style-type: none"> exe 파일이 실행되면 테스트 성공 	O
2.	GUI	GUI 동작	GUI 의 setting 페이지 동작 테스트 <ul style="list-style-type: none"> setting 버튼 클릭 시 setting 화면으로 전환, ip 주소 입력 후 Change 버튼 클릭 시 입력한 주소로 ip 주소가 바뀌면 테스트 성공 	O
3.	GUI	GUI 동작	GUI 의 사용자 name 입력 테스트 <ul style="list-style-type: none"> 사용자의 name 을 입력한 후 ok 버튼을 누르고 start 화면에서 사용자 name 을 출력하면 테스트 성공 	O
4.	GUI	GUI 동작	GUI 와 시선정보 추출화면 연동 테스트 <ul style="list-style-type: none"> Start 화면에서 start 버튼 누르고 화면에 시선정보 추출화면이 나타나면 테스트 성공 	O
5.	opencv	얼굴 인식	프로그램 얼굴 인식 테스트 <ul style="list-style-type: none"> 화면에 얼굴의 구조가 점과 선으로 표현되면 테스트 성공 	O
6.	opencv	홍채 인식	프로그램 홍채 인식 테스트 <ul style="list-style-type: none"> 화면의 홍채에 녹색 십자가가 표시되면 테스트 성공 	O
7.	database	결과파일 생성	프로그램 database 테스트 <ul style="list-style-type: none"> data 폴더에 시선 정보 엑셀파일과 캡처 화면이 알맞게 저장되면 테스트 성공 	O
8.	GUI	GUI 동작	GUI 의 end 버튼 동작 테스트 <ul style="list-style-type: none"> 생성된 heatmap png 파일이 차례대로 출력되면 테스트 성공 	O

3. 결론

3-1 시연 영상 링크

https://drive.google.com/file/d/13D3PN_BOaJZ-DfcwcSJ6oMSzhAqxHuHP/view?usp=sharing

3-2 향후 개선사항

- 데이터베이스를 저장하는 서버 컴퓨터가 노트북이기 때문에 IP 주소가 **dynamic** 하다.
따라서 IP 주소가 변경될 때마다 새로운 IP 주소를 입력해 주어야 한다.
-> 유선 컴퓨터 또는 클라우드 컴퓨팅으로 static한 IP 주소를 사용할 수 있게 한다.
- 사용자의 시선 정보를 6분할하기 때문에 어느 구역을 많이 보았는지 알 수 있지만 각각의 구역 안에서 어느 곳을 바라보았는지 알 수 없다.
-> 시선 정보를 6분할보다 더 많이 분할하여 시선 정보를 구체화한다.
- **Eye tracking**의 시작부터 끝까지, 사용자가 얼굴의 위치를 움직이지 않아야 정확한 **eye tracking** 결과가 나올 수 있다.
-> 카메라가 달린 안경을 사용자가 착용하면, 정확도를 더욱 높일 수 있다. 사용자가 움직이면서 카메라도 같이 움직이기 때문에 기준점을 쉽게 잡을 수 있기 때문이다.
- 사용자의 이름으로 데이터베이스의 인덱스를 만들기 때문에, 사용자의 이름이 중복되면 안된다.
-> 이미 만들어진 사용자의 데이터는 따로 저장한다. 이로서 primary key 가 겹치지 않아 같은 이름을 사용할 수 있게 된다. 서버 컴퓨터에 더 많은 데이터가 요구된다.

3-3 Personal feeling

김진호

eye tracking 프로젝트를 진행하면서 처음 해보는 것들이 많아서 흥미로웠고 특히 GUI 파트를 맡아 제작하면서 pyqt5에 대해 많이 알게 되었다. 내가 맡은 파트 뿐만 아니라 실행파일을 제작하기 위해 조원들의 코드를 합치면서 프로젝트의 이해도도 더욱 높아졌다. 조원들과 의견을 조율하고, 조장으로서 프로젝트를 설명해보는 좋은 기회였던 것 같다. 조원들이 잘 참여했기에 프로젝트를 즐겁게 마무리할 수 있었다.

김성민

팀 과제를 하기 전에 데이터베이스와 각종 파이썬 라이브러리를 사용해 본 적이 많이 없었다. 이번 프로젝트를 진행하며 전부터 관심이 있었던 데이터베이스와 파이썬을 동시에 공부하며 적용한 것이 좋은 경험이 된 것 같다. 또한 각자 팀원들끼리 구현한 부분을 합칠 때 의도한 대로 프로그램이 동작할 때 보람이 팀 과제의 장점 같다. 이번 팀 과제를 통해 경험과 실력이 자란 것 같아 만족스럽다.

조수아

이번 팀 프로젝트를 진행하면서 맡은 OpenCV는 처음 경험해보았는데 잘 작동되어 너무 뿌듯하다. 매주 팀원들이 모여 서로 피드백을 주고받은 부분이 하나의 프로그램으로 잘 작동하는데 많은 도움이 된 것 같다. 오류를 해결하고 목적인 바를 이루기 위해 많은 시간을 투자한 만큼 만족한 결과를 얻어서 너무 뿌듯하고, 이번 프로젝트로 얻은 경험들이 방학동안 진행할 프로젝트에 많은 도움이 될 것 같다.

송민수

중간에 프로젝트에 참여했기 때문에 도움이 되어야 한다는 부담감과 책임감을 가지고 프로젝트를 임했습니다. 이전 조에서 설계했던 프로젝트 또한 개인 프로젝트로 구현도 마치고, 진수성찬 조에서도 이루고자 했던 목표를 모두 이룰 수 있어서 매우 뿌듯합니다. 또한, 처음 이 수업을 임했던 마음가짐 그대로 설계부터 구현까지 제대로 된 프로젝트를 수행하고 마무리를 지을 수 있게 되어 너무 기쁩니다. 이번 경험을 토대로 더욱 발전하는 내가 될 수 있도록 노력하겠습니다.

황겸신

Since the class and whole project is conducted in Korean, I had a hard time coping with it. However, I am grateful to have such understanding group mates who are willing to help without asking much in return. I have learnt a lot during this whole project, and it has shown me how important teamwork is.

3-4 프로젝트 진행 사진

