



캡스톤 디자인 (1)

4조

프로젝트 최종보고서

김연진 20170892

박예솔 20172129

최영찬 20150394

목 차

1. 프로젝트 주제

- 개요
- 주제 선정 동기

2. 프로젝트 계획

- 목표
- 타겟 고객 및 타겟 시장
- 유사 서비스와 문제점
- 기존 서비스와의 차별성

3. 프로젝트 구현

- 프로젝트 동작 과정
- 개발 환경
- 개발 내용

4. 프로젝트 관리

- Github 주소
- 팀원 역할
- 개발 일정

5. 결 론

- 데모 피드백
- 성과
- 한계 및 아쉬운 점

6. 프로젝트 수행으로 느낀 점

1. 프로젝트 주제

1) 개요

- 색조 화장품 가상 테스터 App.

개인의 위생에 더욱 예민해진 코로나 시대에 실제로 테스트해보지 않고 사용자의 실제 피부색을 잘 반영한 AR 메이크업 체험, 화장품 추천이 가능한 어플을 개발한다.



2) 배경 및 주제 선정 동기

오프라인 화장품 가게에서는 구매 전 제품을 사용해 볼 수 있도록 테스터를 진열해 놓는다. 그러나 요즘같이 코로나19와 같은 전염병으로 위생에 예민할 때는 많은 사람들이 사용하고 지나갔을 테스트 제품을 사용하기가 매우 꺼려진다. 코로나와 같은 전염병이 아니어도 립스틱 같은 제품은 직접 입술에 테스트해보기에는 거리낌이 있어서 손등과 같은 곳에 테스트하는 경우가 많다. 그러한 상황에서 손등에서의 발색은 입술 발색과 차이가 발생하며 얼굴 피부색과 어울리는지 확인하기 어려움이 있어 구매 후 실망감이 발생하는 경우가 잦다. 또한 화장을 하고 외출하여 화장품 가게를 방문했을 시, 기존 화장을 지우기 어려워 직접 테스트를 하는데 어려움이 있는 경우가 빈번하다.

따라서 본 서비스에서는 다양한 브랜드의 화장품을 사실적으로 내 얼굴에 테스트해주는 서비스를 제공한다. 이때 사실적인 테스트를 위해서 개인의 피부색, 조명(자연광, 형광등 등), 기기 별 액정의 색감 차이 등을 고려해서 자체적인 보정 알고리즘을 제작하려고 한다. 또한 부가적으로 내 피부색과 주로 선호하는 화장품 색상 정보를 통해 나에게 알맞은 색조 화장품을 맞춤 추천해주는 기능을 제공하려고 한다.

2. 프로젝트 계획

1) 프로젝트 목표

- 실제 사용자 피부색, 화장품 색을 잘 반영하는 AR 화장품 체험 어플리케이션을 개발한다.

2) 타겟 고객 및 타겟 시장

- 타겟 고객: 20대 30대 여성
- 타겟 시장: 대한민국, 온라인 구매 가능한 화장품 시장

3) 유사 서비스와 문제점

① '메이크업 플러스' 어플리케이션

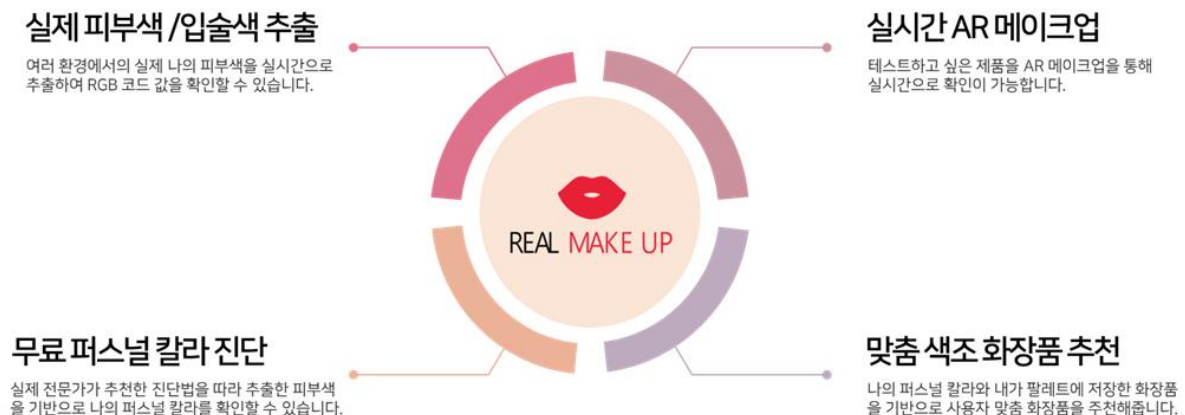
- 조명, 피부색, 하드웨어의 성능의 차이를 보정하는 색감 조정 기능이 없다.
- 각 색조 화장품을 합쳐서 확인할 수 없다. 따라서 서로 다른 색조 화장품 간의 색 조합을 확인하기가 어렵다.
- 디스플레이 줌 기능이 지원되지 않는다. 실제 발색을 확인할 때 확대해서 자세히 볼 수 없는 불편함이 있다.
- 나에게 어울리는 색조 화장품 맞춤 추천 기능이 없다.

② 오프라인 매장 AR 키오스크

- 각 매장의 자사 브랜드에서 제공하는 화장품만 사용이 가능하다.
- 메이크업 플러스에서의 문제점들과 동일하다.

기존 서비스와의 차별성을 두기 위해 안드로이드 어플, IOS 어플, 오프라인 등 다양한 분야에서 사용되는 뷰티 관련 서비스를 조사해보았다. 가장 우리가 제공하려는 서비스와 유사한 기능을 제공하는 것이 위에서 언급한 '메이크업 플러스' 어플리케이션과 실제 오프라인 매장의 AR 기기였다. 그러나 두 서비스 모두 제대로 된 테스트 기능을 제공한다고 보기는 어려웠다. 실제 발색 테스트와 가상 테스트의 차이가 확실하게 느껴졌고 그 원인으로 조명, 디스플레이 색감, 피부색 등 다양한 환경 차이가 있기 때문이라고 생각했다. 따라서 'RealMakeUP'에서는 위에서 언급한 문제점들을 보완하는 사실적인 색조 화장품 테스터를 만드는 것을 목표로 프로젝트를 진행하려고 한다.

4) 기존 서비스와의 차별성



① 실제 사용자의 피부색 등록 및 분석

사용자의 피부와 입술을 인식하고 색을 추출해 그 색을 사용해 퍼스널 컬러 또는 사용자의 피부색에 맞는 화장품의 색을 추출해 사용함으로써 화장품의 실제색을 AR 카메라로 보여주면서 기존 서비스와의 차별성을 부각시켰다.

② 피부색을 밝은 실내, 어두운 실내, 실외로 구분 등록

사용자가 피부색을 등록할 때 사진을 찍은 환경을 선택함으로써 사용자가 원하는 환경에서 나타나는 화장품의 색을 알 수 있도록 하였다.

③ 퍼스널 컬러에 맞는 화장품 추천

피부색, 입술색 추출을 통해 얻은 피부색에서 HSV 색공간의 S와 V값, CMYK 색공간의 C값을 이용해서 퍼스널 칼라를 사용자에게 진단해준다. 또한 DB의 모든 화장품 데이터를 퍼스널 칼라 색상을 이용해 분류하여 저장하였고, 이렇게 저장된 코드를 이용해서 사용자가 선호하는 색상(팔레트 참조)과 사용자에게 어울리는 색상(퍼스널 칼라 참조)을 조합하여 사용자에게 맞춤 색조 화장품을 추천해준다.

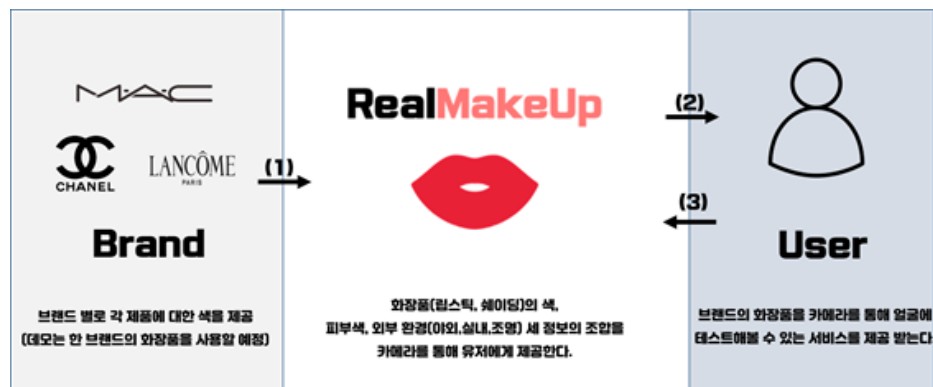
④ AR 체험 - AR 체험한 모습을 사진첩에 저장, 확대 비교

Google의 AR Core SDK를 사용해 실제 얼굴에 화장을 적용할 수 있는 기능을 추가했다. AR로 현재 얼굴에 적용했을때 나오는 색상을 확인할 수 있다는 장점이 있다.

그리고 얼굴에 적용된 화장을 사진첩에 저장해, 확대를 하면서 자세한 화장품 색을 확인할 수 있다.

3. 프로젝트 구현

1) 프로젝트 동작 과정



2) 개발 환경

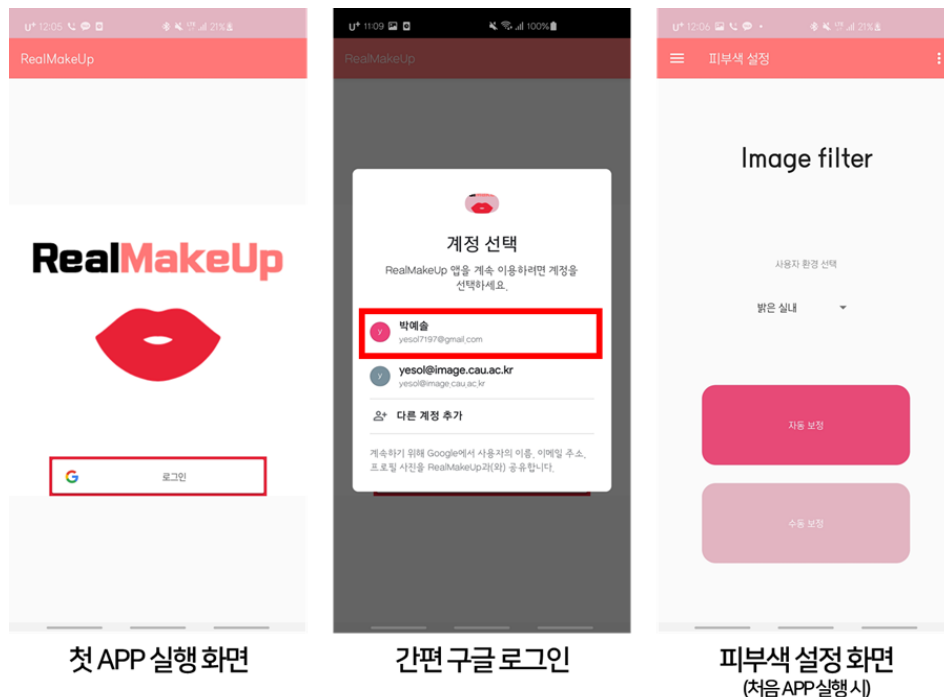
- Android Studio (Android SDK platform API 30)
- Google AR Core
- Firebase Authentication
- Firebase Realtime Database
- cmake 3.18.3

- opencv-4.4.0 , opencv_contrib-4.4.0
- dlib
- MinGW-w64
- python beautiful soup
- Kotlin Android Extensions (KTX)
- Kotlin Android Plugin

3) 개발 내용

① 구글 로그인

파이어베이스에 있는 인증 시스템을 이용해 구글 아이디로 회원가입, 로그인, 회원탈퇴가 가능하다. 첫 로그인 시에만 App 기능의 원활한 이용을 위해 바로 피부색 설정 화면으로 넘어가 피부색을 등록할 수 있도록 구현하였다.



② 피부색 분석 및 설정

사용자의 실제 피부색을 사진을 통해 추출한다. 이때, 여러 환경에서의 사용자 피부색을 제대로 반영하기 위해 밝은 실내, 어두운 실내, 실외 3가지로 환경을 분류해 피부색을 등록할 수 있다. 피부색을 분석하기 전 사진을 어떻게 찍는 지에 따라 피부색상이 달라 보일 수 있으므로 오토 화이트 밸런싱과 같은 자동 보정 및 수동 보정을 통해 사진 색상을 최대한 실제와 비슷하게 만들어준다. 사진에서 노이즈가 제거가 완료되었다면, 얼굴의 이마와 양쪽 볼 부분 영역에서 RGB 값을 추출해 사용자의 피부색으로 등록한다.



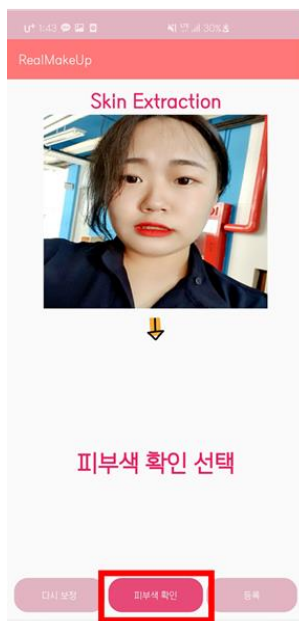
피부색 설정 화면



수동 피부색 보정



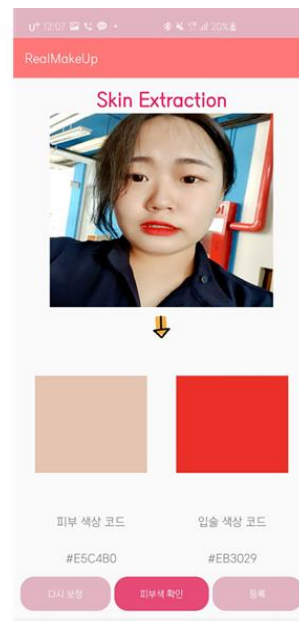
자동 피부색 보정



피부색 추출 화면



피부색 추출 진행 중 화면

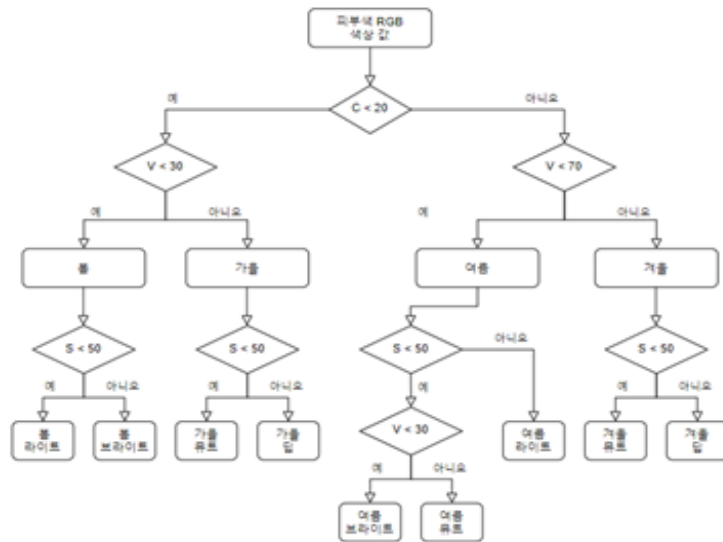


피부색 추출 결과

③ 퍼스널 컬러 진단

특허에 등록된 전문가의 퍼스널 컬러 진단 방식을 사용해 퍼스널 컬러 유형을 9가지로 세분화하고, 사용자가 등록한 피부색에 맞는 퍼스널 컬러 유형을 진단한다.

사용자 피부 RGB 값을 베이스, 명도, 채도 값으로 변경하고 퍼스널 컬러 진단 플로우 차트에 맞게 코드를 통해 분류해 알맞은 타입의 퍼스널 컬러 코드를 부여하고 DB 에 등록한다. 사용자는 진단받은 퍼스널컬러 유형 및 색상 팔레트, 색상 코드와 자신의 피부코드를 한번에 비교 확인할 수 있다.

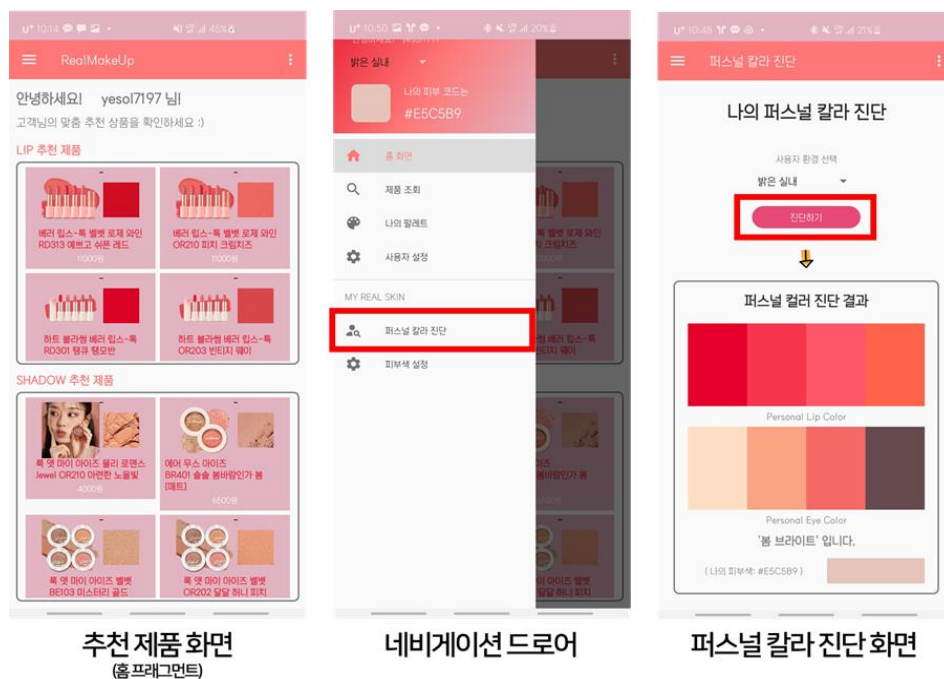


봄 라이트	봄 브라이트	가을 뮤트	가을 딥	여름 브라이트	여름 뮤트	여름 라이트	겨울 뮤트	겨울 딥
0	1	2	3	4	5	6	7	8

<퍼스널 칼라 분류 Flowchart>

④ 화장품 추천

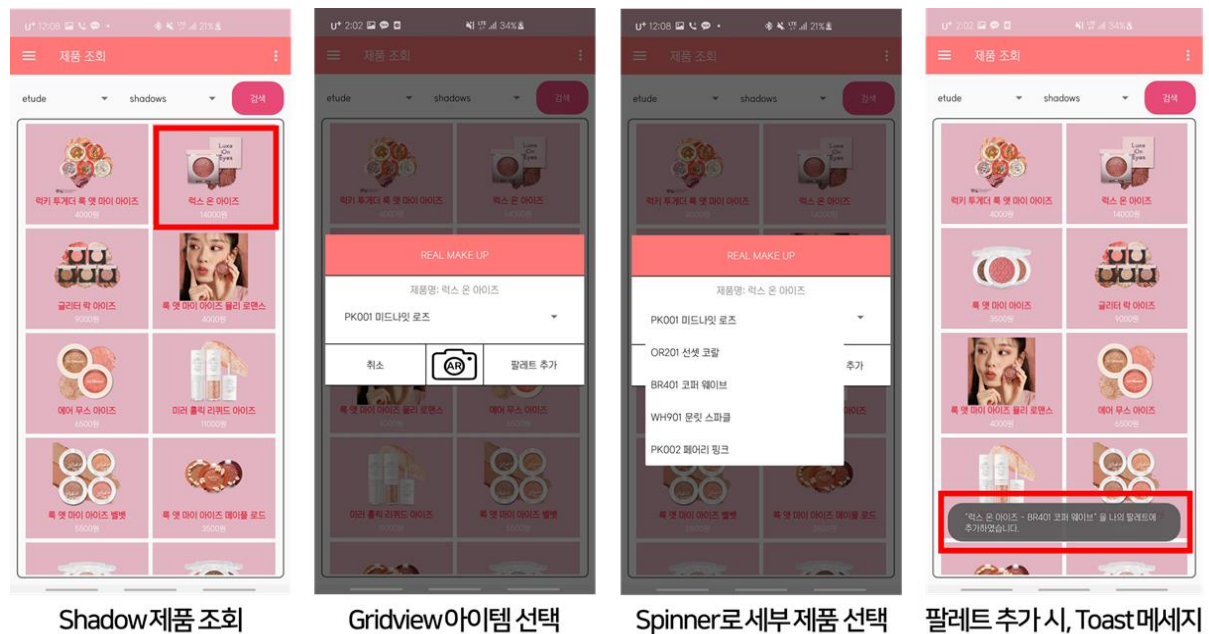
위에서 진단한 퍼스널 컬러 유형에 맞는 화장품을 추천한다. 퍼스널 컬러에는 9가지 유형이 있고, 각 유형을 대표하는 4가지의 대표 색상들이 있다. 이 색상들의 hexa 코드와 DB 에 있는 제품들의 hexa 코드 사이의 L2 norm 을 계산해서, 계산된 값들 중 cost 가 가장 작은 index 를 해당 화장品的 퍼스널 칼라 코드로 지정하여 화장품을 추천한다.





⑤ 화장품 조회

Firestore realtime database에 크롤링을 통해 데이터베이스를 구성하고, 브랜드 명과 해당 브랜드의 립, 쉐도우 제품들을 한번에 조회할 수 있다. 제품을 터치하면 Dialog를 통해 해당 제품의 세부 색상들을 스피너로 선택할 수 있다. 스피너에서 원하는 색상을 선택하여 AR 카메라 버튼을 누르면 AR을 통해 화장품 적용을 체험할 수 있고, 팔레트 추가 버튼을 누르면 팔레트 체험이 가능하다.



⑥ 팔레트

제품 조회에서 팔레트 추가를 통해 마음에 들었던 제품들을 사용자가 팔레트라는 공간에 따로 저장해 모아볼 수 있다. 어떤 제품의 어떤 색상을 팔레트에 담았는지 한눈에 볼 수 있으며, AR 체험도 가능하다. 제품이 더 이상 보고 싶지 않다면 삭제 처리할 수 있다.

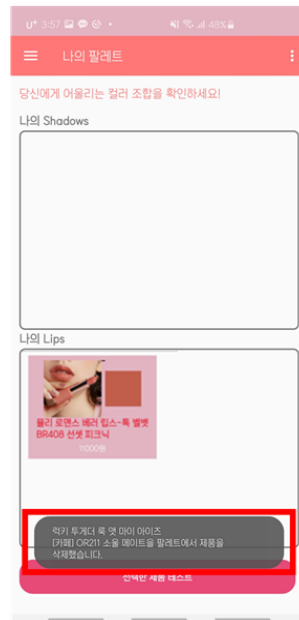
선택한 제품 테스트 버튼으로 섀도우와 립의 복합 AR 메이크업 적용을 통해 서로의 조화를 확인할 수 있는 기능을 구현하려 했으나 ARCore SDK의 한계로 구현하지 못하였다. 자세한 점은 결론의 한계 및 아쉬운 점에서 설명하였다.



나의 팔레트 화면



Gridview아이템 선택



팔레트 삭제, Toast메세지

⑦ AR 적용

세부 제품 조회 Dialog를 통해 립과 섀도우의 AR 체험이 가능하다. 섀도우와 립 제품의 원하는 색상을 선택하여 AR 카메라 버튼을 클릭하면 실시간으로 화장품을 AR 적용해 볼 수 있다.



세부 제품 선택 Dialog



AR Shadow메이크업



AR Lip메이크업

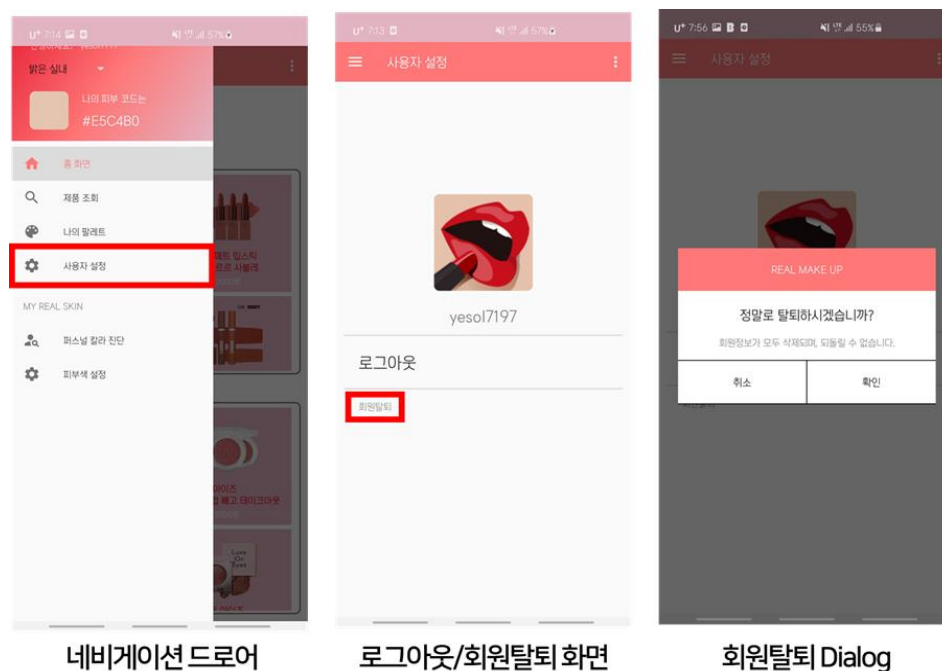
⑧ 카메라 기능

AR 카메라를 사용하다가, 사진을 촬영할 수 있고 찍은 사진은 ARMakeUp 별도의 갤러리 폴더에 저장된다. 폴더에 저장된 사진을 확대하고 비교해보며 자신의 피부 톤에 어울리는 화장을 찾을 수 있다.



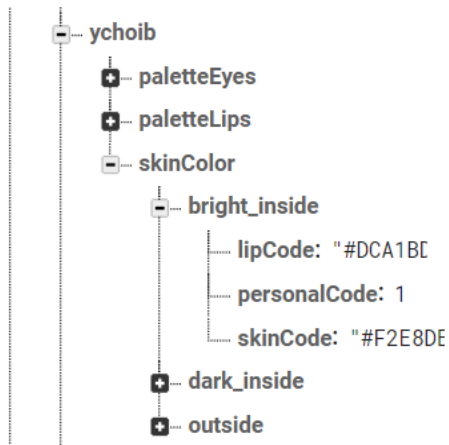
⑨ 사용자 설정

네비게이션 드로어의 사용자 설정 탭에서 로그아웃과 회원탈퇴 처리를 할 수 있다.



⑩ 데이터베이스 구성

- 사용자 정보



Users에 사용자의 아이디마다 팔레트에 담은 제품 정보와 피부색 정보를 저장한다. 피부색은 밝은 실내, 어두운 실내, 실외 3가지로 분류되어 저장된다. 이때 각 환경의 피부색의 퍼스널 칼라를 계산하여 personalCode 값으로 함께 저장한다.

- 화장품 정보



제품은 1차적으로 브랜드 별로 나누고, 2차적으로는 립 / 색도우로 나뉘어 저장된다. 제품 정보에는 제품 이름, 컬러 코드, 컬러 코드에 맞는 색상 이름, 색상 및 세부 이미지, 타이틀 이미지, 가격이 있다.

4. 프로젝트 관리

1) Github 주소 :

- <https://github.com/CAUCapston/RealMakeUp>

2) 팀원 역할

- 김연진: DB 구축, AR 메이크업, 안드로이드 app 개발
- 박예슬: UI/UX 디자인, 추천 알고리즘, 안드로이드 app 개발
- 최영찬: 피부색 보정 및 추출 기능, AR 카메라 부가 기능, 안드로이드 app 개발

3) 개발 일정

	연진 / 예슬 / 영찬 / ALL	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		(09/01-07)	(09/08-14)	(09/15-21)	(09/22-28)	(09/29-05)	(10/06-12)	(10/13-19)	(10/20-26)	(10/27-02)	(11/03-09)	(11/10-16)	(11/17-23)	(11/24-30)	(12/01-07)	
개발 준비	주제 선정 및 검토															최종
	예산 문제점 해결방안 구상															
	개발 환경 구축															
	UI 설계															
피부 색감 보정	DB 설계															종이
	개인 피부색 분석 및 추출															
	개인 피부색 보정 (수동)															
	개인 피부색 보정 (자동)															
DB	피부색에 따른 화장품 색 보정															보
	조명에 따른 필터 (자연광/백색광 등)															
	화장품 데이터 가공 및 DB 등록															
	사용자 정보(피부색 포함) DB 등록															
어플 전반적인 기능	개발 맞춤 화장품 추천															고
	UI/UX 디자인 수정 및 보완															
	구글 로그인 및 탈퇴 기능															
	제품별 화장품 조회 기능 (+채널)															
AR 테스트	팔레트에서 원하는 제품 선택 기능 (+채널)															서
	개인 피부색 등록/변경 기능															
	관심 화장품 팔레트 저장 기능															
	팔레트 수정 기능															
테스트	보정된 색상데이터로 AR 메이크업 적용															작
	외부 환경에 따른 필터 적용															
	카메라 줌 및 촬영 기능															
	부자연스러운 메이크업 완화															
테스트	복합 부위에 동시 화장품 적용															성
	피드백 반영/ 미구현 기능															
	버그 테스트 및 점검															

5. 결론

1) 데모 피드백

- 교수님 전체 평가:

- * "재미있게 열심히, 잘 했다.", "전반적으로 잘했다."
- * 네비게이션 드로어에서 사용자 피부색의 RGB hexa 코드 값을 잘 와 닿지 않기 때문에 굳이 고객에게 제공할 필요가 없을 것 같다.

- 수용 방향 및 내용:

- * RGB 값을 보여주는 것을 고객이 필요 시 RGB 코드를 알 수 있도록 선택(Option)으로 처리할 계획이다.
- * 본 프로젝트의 차별성이 "REAL 색상"이지만, 휴대폰 디스플레이 환경에 따라 색상 표현에 차이가 발생할 수밖에 없다. 따라서 고객이 필요 시, RGB 코드 값을 볼 수 있도록 선택하게 함으로써 본 앱이 실제 색상을 추구하고 있다는 메시지를 고객에게 전달할 수 있다.

2) 성과

① 프로젝트의 의의

본 프로젝트는 코로나로 인해 오프라인 매장에서 화장품 테스트가 어려운 상황을 반영했으며, 실제 피부색 및 다양한 외부환경 조건 하에서 AR로 색조 화장품을 테스트하고 맞춤 화장품을 추천해주는 어플리케이션이다.

REAL한 테스트를 위해 본 어플에서는 사용자의 얼굴사진을 환경과 함께 입력을 받으면서, 각 환경에서 촬영된 얼굴사진의 피부색과 입술색을 추출해준다. 우리 팀은 여러 차례의 데모에서 개인 사진으로 직접 피부색 추출을 시연하고, 선택한 화장품으로 카메라를 통해 눈과 입술에 실시간 AR 메이크업을 적용하는 것을 시연하면서 교수님과 학우들에게 신기하다는 반응과 함께 좋은 평가를 받았다. 또한, 조교님들께 저희 앱을 직접 사용하고 싶다는 좋은 피드백을 받았다.

② 개발계획 달성된 것

- 어플리케이션 기능 전체
- 사용자의 피부색 보정 및 추출
- AR 메이크업
- AR 메이크업 촬영 기능
- 퍼스널 컬러를 통한 개별 맞춤 화장품 추천

③ 예상 문제점과 대책 방안 마련

- 카메라의 화장품 색조 인식 정확성

본래 계획은 화장품의 색을 촬영해 화장품 색을 가져오는 방식으로 기능을 구현하는 것이었다. 하지만 하드웨어의 기능 차이를 고려하여 화장품 색은 제품브랜드에서 제공하는 색조번호를 입력해 화장품의 색조를 표현하는 것으로 변경되어 해결되었다.

- **휴대폰의 액정 상태와 화질에 따라 화장품 색이 다르게 느껴진다.**

기기마다 액정의 종류가 비슷하더라도 액정마다 나타내는 색감이 다르기 때문에 화장품 색이 다르게 느껴지는 문제가 있었다. 이를 보완하기 위해 실제 RGB 색상 코드를 제공하였다.

- **피부에 따른 발현정도, 음영 등 고려 요인이 너무 많다.**

사용자의 얼굴사진을 직접 입력 받아 피부색과 입술색을 자동으로 추출해주면서, 환경을 선택하게 선택지를 주어 피부색에 따른 화장품의 색을 나타내 주었다. 이렇게 피부색 추출의 기능을 추가함으로써 피부에 따른 발현정도, 음영 등 문제를 해결했다.

3) 한계 및 아쉬운 점

① **Google ARCore에서는 텍스처 생성 및 복합 기능 구현이 불가능하다.**

AR기능 구현을 위해 사용한 ARCore SDK는 기존에 미리 프로젝트에 넣어둔 텍스처 이미지를 얼굴에 올리는 방식을 사용한다. 따라서 메이크업을 구현하기 위해서는 App을 빌드하기 전에 미리 DB속 모든 화장품 데이터의 텍스처를 생성해서 넣어주어야 하는 번거로움이 있었다. 또한 복합 메이크업 기능 역시 DB의 데이터가 많아질수록 lip과 shadow를 조합하는 경우의 수가 기하급수적으로 증가하기 때문에 두 제품을 동시에 체험하는 기능을 구현하기에는 한계가 있었다.

② **부자연스러운 AR 메이크업**

AR 텍스처 적용 시에 입술이나 눈의 경계를 잘 찾지 못한다는 알고리즘의 한계가 있었다. 하지만 AR core SDK에서 제공해주는 함수를 사용해 AR 텍스처를 적용하는 방식이었기에 함수 내부의 알고리즘을 따로 수정하는 것이 불가능하였다. 이와 같이 입술 경계를 제대로 인식하지 못하는 문제때문에 AR 메이크업이 부자연스럽게 적용되는 문제가 발생하였다. 문제 해결을 위해 텍스처를 불러 처리하는 과정을 거쳤으나, 여전히 'Real'한 메이크업을 보이는 것에는 한계가 있었다.

- **대책) Unity3D를 사용하여 알고리즘 개발**

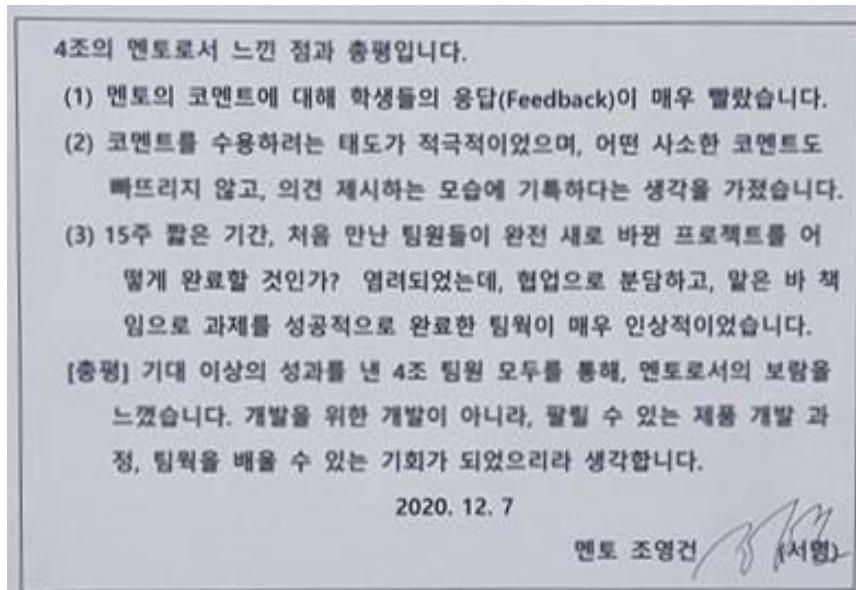
입술이나 눈을 찾을 때 정확성이 떨어지는 한계를 개선하기 위해 Unity 3D에서 제공하는 AR kit를 사용하여 텍스처를 적용하는 알고리즘을 구현하였고 추후 적용할 계획이다.

4) 향후 계획

- 캡스톤 대회 출전 (2020년 12월 29일)
- 사용자 피부색 표시 설정
- 텍스처 개선
- 복합 메이크업 구현
- AR 알고리즘 개선

6. 프로젝트 수행으로 느낀 점

1) 멘토님 총평



2) 팀원들 느낀 점

김연진	AR이라는 주제로는 처음 개발을 해보았는데, 프로젝트 난이도를 기획, 설계 단계에서 정확히 예상하지 못해 개발이 진행된 이후에 해결되지 않는 문제가 많아 아쉬웠다. 하지만 열심히 참여하는 팀원들, 멘토님과 개발 이슈를 지속적으로 공유하면서 문제를 해결하였고, 발표를 통해 교수님과 조교님의 조언을 받아 프로젝트의 미처 생각하지 못한 부족한 부분을 찾아낼 수 있었다. 이런 피드백 덕분에 문제 다른 시각으로 바라볼 수 있어 좋았고, 특히 트러블 슈팅 때 받은 조언들을 실제로 문제 해결에 많은 도움이 되었다. 좋은 피드백을 바탕으로 좋은 결과를 낼 수 있어서 교수님과 조교님, 그리고 학우들에게 감사함을 느꼈고 많이 배울 수 있는 좋은 경험이 되었다.
박예슬	대부분의 학부 수업과 달리, 직접 주제를 정하고 계획을 세워야 했기에 많은 어려움이 있었다. 멘토님과 팀원들과 함께 수차례 프로젝트에 대해 논의하면서 구체적인 계획과 방향성을 잡아갈 수 있었고, 그렇게 공들여 정한 주제이다 보니 자연스럽게 프로젝트에 애착이 생기게 되었다. 처음에는 안드로이드 개발 경험도 적었고, AR 개발 경험은 아예 없었기 때문에 과연 이 프로젝트 진짜 개발할 수 있을 지 걱정도 많이 되었다. 그러나 팀원들과 함께 각자의 파트를 나눠서 협업하면서 개발 계획에 맞춰 조금씩 개발이 진행될 때마다 뿌듯함을 느꼈고, 오류가 나는 부분은 서로 도와주면서 시간을 절약할 수 있었다. 이번 프로젝트를 통해 개발자에게 협업이 얼마나 중요한 지 배울 수 있는 귀중한 경험이 되었다.
최영찬	흥미로운 주제를 멘토님과 팀원들과 함께 선정해 진행해 가면서, 계획을 세웠던 대로 프로젝트의 기능들을 하나씩 완성해 나가는 과정이 흥미로웠다. 이렇게 하나씩 기능을 합쳐 가면서 완성한 프로젝트를 보면서 뿌듯함을 느낄 수 있었다. 프로젝트 과정 중에 한계점을 많이 만나 어려움도 있었지만, 팀원과 함께 문제를 해결해 나가면서 대안을 찾을 수 있어 협력에 대한 중요성도 느낄 수 있었던 프로젝트가 되었다.