

CNN 기반 나이 및 피부 분석을 통한 스킨케어 맞춤 솔루션

AI 기술로 개인 맞춤형 피부 관리의 미래를 열다

김소연 | 김지희 | 박창윤

Contents

01 프로젝트 개요

배경 및 목표

02 데이터 소개

데이터 요약 및 탐색
데이터 전처리

03 CNN 모델 설계 및 학습

차 모델 설계 및 학습 결과
N차 모델 설계 및 개선 결과

04 화해 스킨케어 맞춤 솔루션

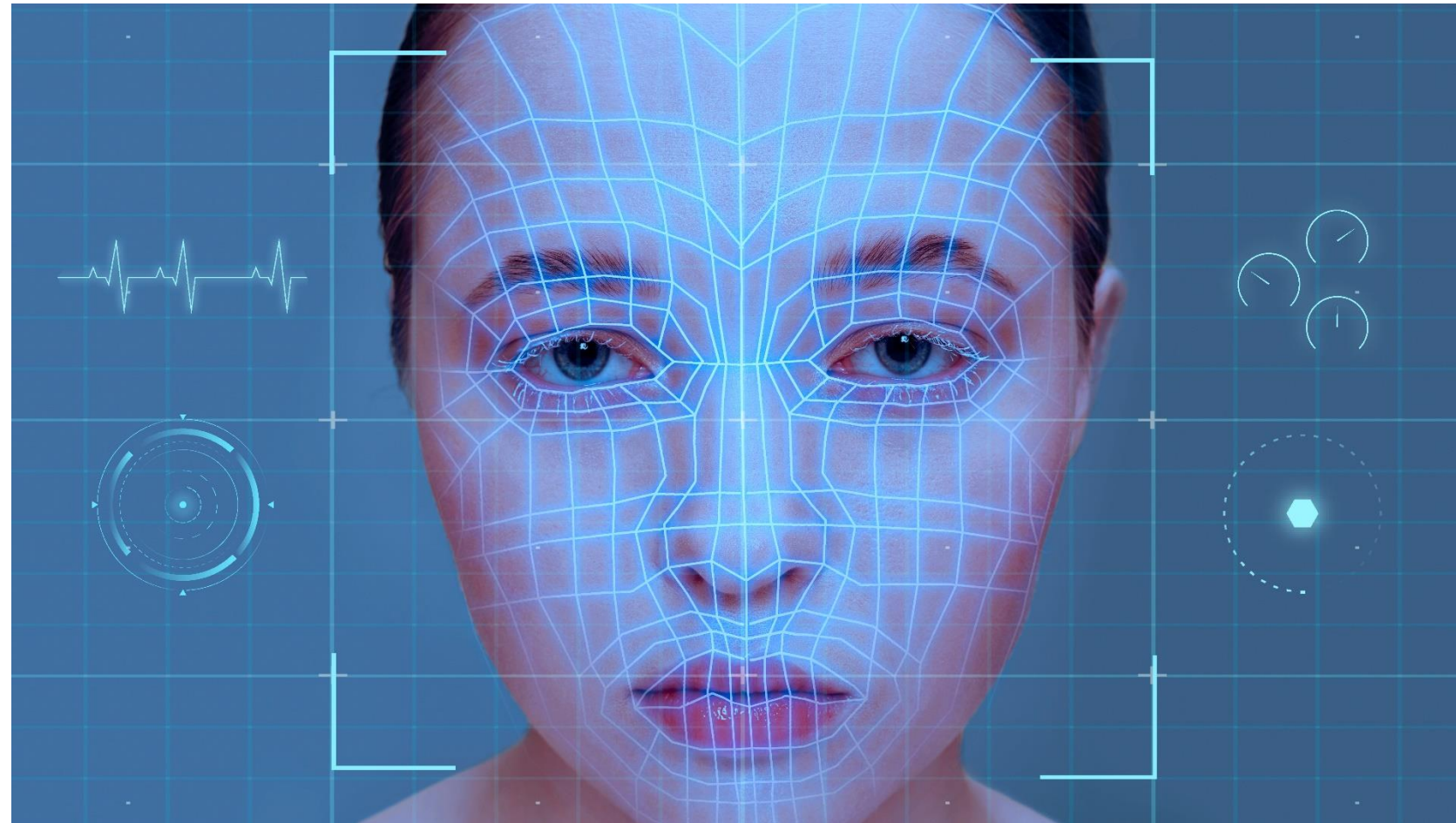
데이터 수집 및 크롤링
데이터 요약 및 솔루션 연결 결과
솔루션 데모

05 프로젝트 결과

결과 요약 정리

프로젝트 개요

배경 및 목표



배경

개인화된 스킨케어 제품과 솔루션에 대한 소비자 수요는 꾸준히 증가하고 있습니다. 소비자들은 자신의 피부 유형과 고민에 딱 맞는 맞춤형 제품을 선호하고 있으며, 이를 위해 정확한 피부 분석과 개인화된 추천 시스템을 제공하는 기술적 솔루션이 필요해지고 있습니다.

목표

1. CNN 딥러닝 모델을 활용하여 사용자의 나이와 피부 타입 예측
2. 사용자의 피부 상태에 최적화된 맞춤형 스킨케어 제품 추천 시스템 구현

데이터 소개

데이터 요약



한국인 피부 상태 측정 데이터 (출처: AI-Hub)

전체 데이터 요약

- 데이터 이미지: 다각도 안면 이미지 총 13,936장
(촬영 기기 - 디지털카메라, 스마트패드, 스마트폰)
- 라벨링 데이터: 총 125,424건
(컬럼: age, skin_type, sesitive, angle, acne, pigmentation 등)

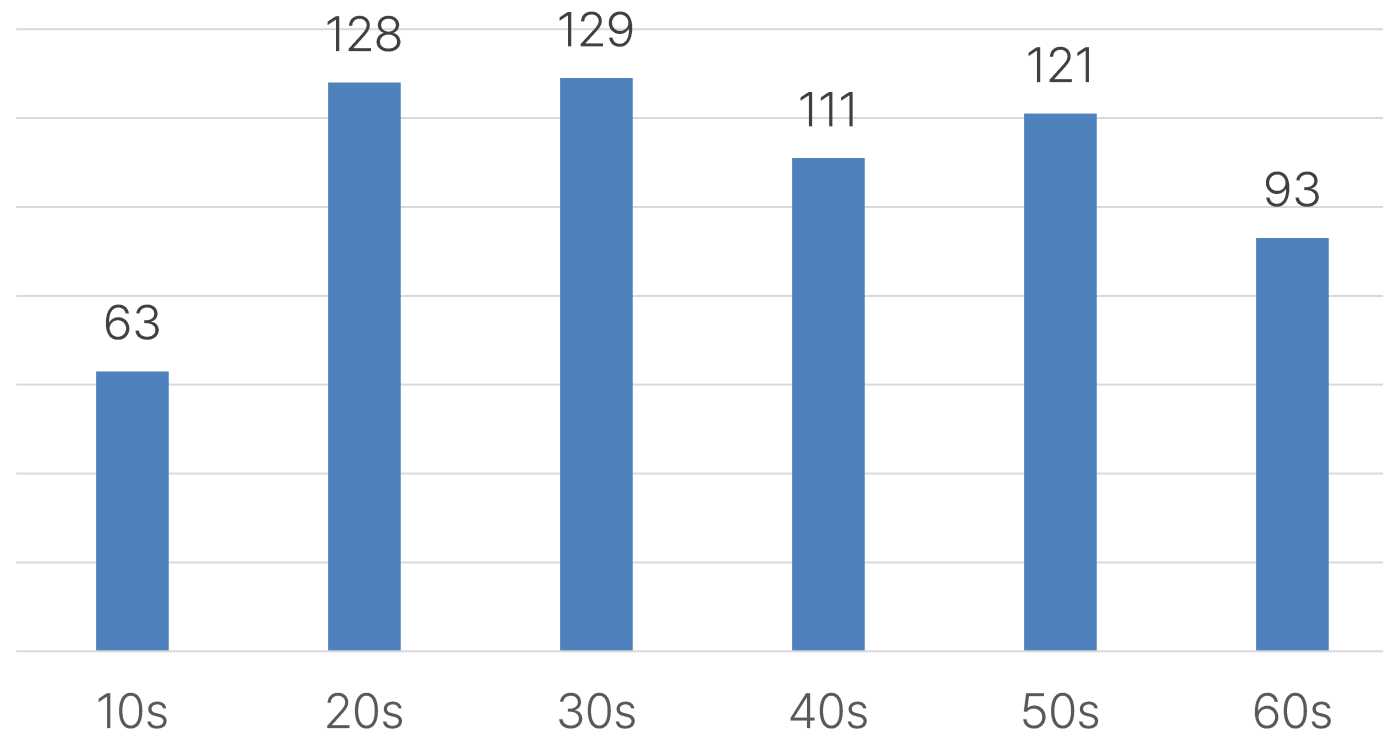
사용된 데이터 요약

- 데이터 이미지: 얼굴 정면 총 645장
(촬영 기기 - 스마트폰)
- 라벨링 데이터: 총 5,805건
(컬럼: age, skin_type)

데이터 소개

데이터 탐색

[연령대 분포]

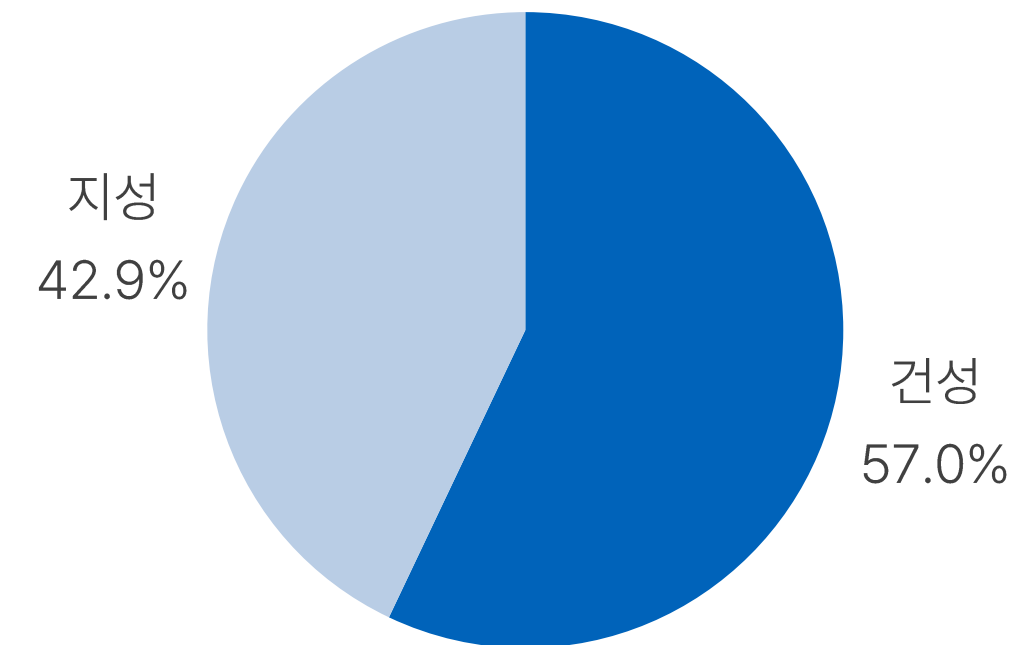


연령대 분포

전체 연령대에서 30대가 129명으로 가장 많은 인원을 차지하고 하고 있으며, 그 뒤를 이어 20대, 50대가 차지함

특히, 10대 연령대가 63명으로 데이터에 불균형이 존재 할 수 있음을 확인함

[피부 타입별 분포]



피부 타입별 분포

피부 타입별 분포를 분석한 결과, 건성 피부가 지성 피부에 의해 상대적으로 더 많이 분포함을 확인함

피부 타입도 데이터 불균형이 있을 수 있음을 인지

데이터 소개

데이터 전처리

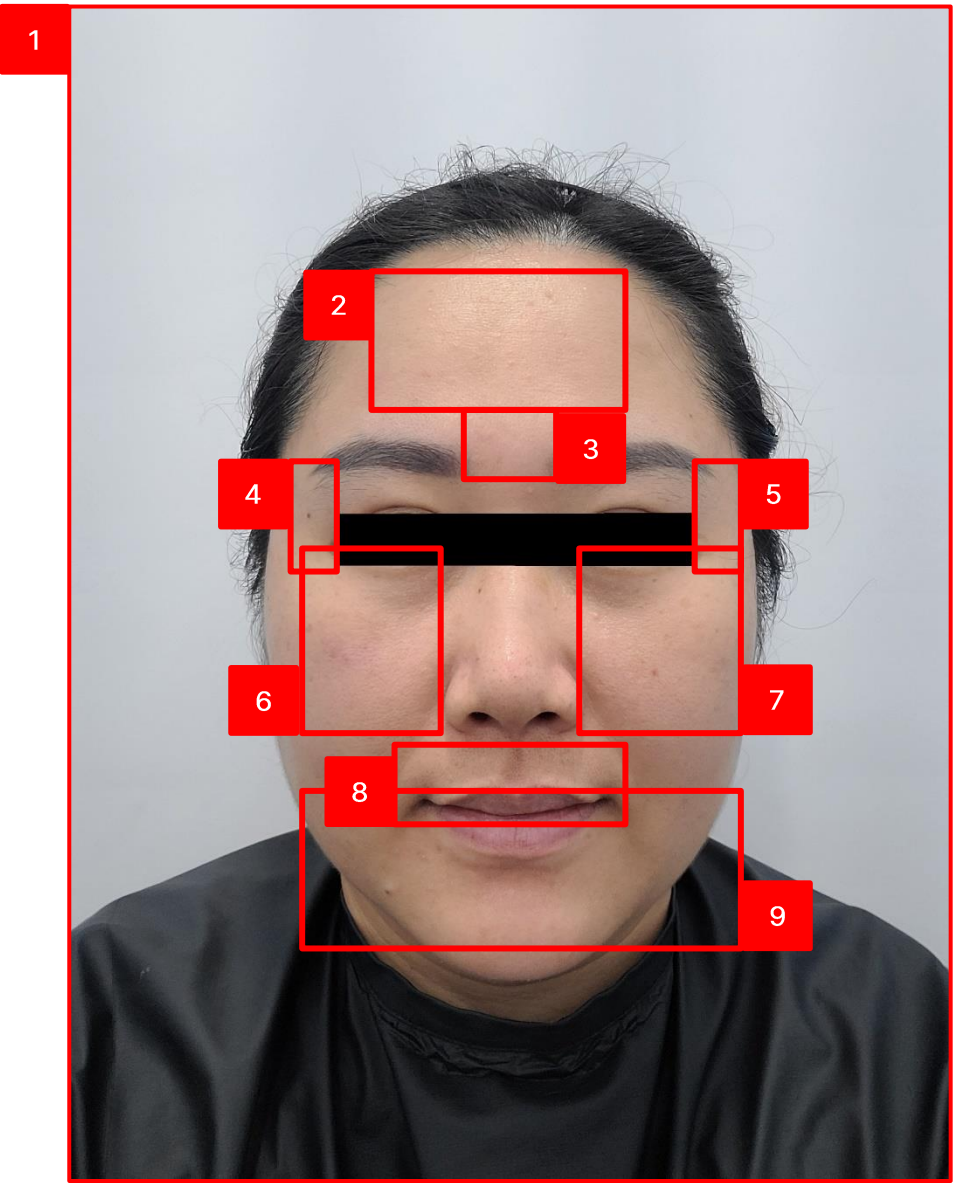
1	JSON 파일 정보 합치기	각 정면 사진에 해당하는 JSON 파일들 병합하여 하나의 데이터로 결합
2	피부 타입 제거 및 매핑	skin_type 에서 중성 타입을 제거 한 후, 나머지 피부 타입을 건성(0)과 지성(1)으로 매핑하여 정리
3	bbox 값으로 Pivot 분리	bbox 열에서 xmin, ymin, xmax, ymax 값을 추출하여 새로운 열을 추가
4	id 당 9개의 열을 1개의 열로 합침	각 id에 대해 9개의 열을 1개의 열로 축소하여 데이터를 정리
5	데이터 이미지 bbox 바탕으로 전처리	각 id별 데이터 이미지를 bbox를 바탕으로 자르고 224x224 크기로 조정한 후, 조정한 이미지를 0~1 사이로 정규화

CNN 모델 설계 및 학습

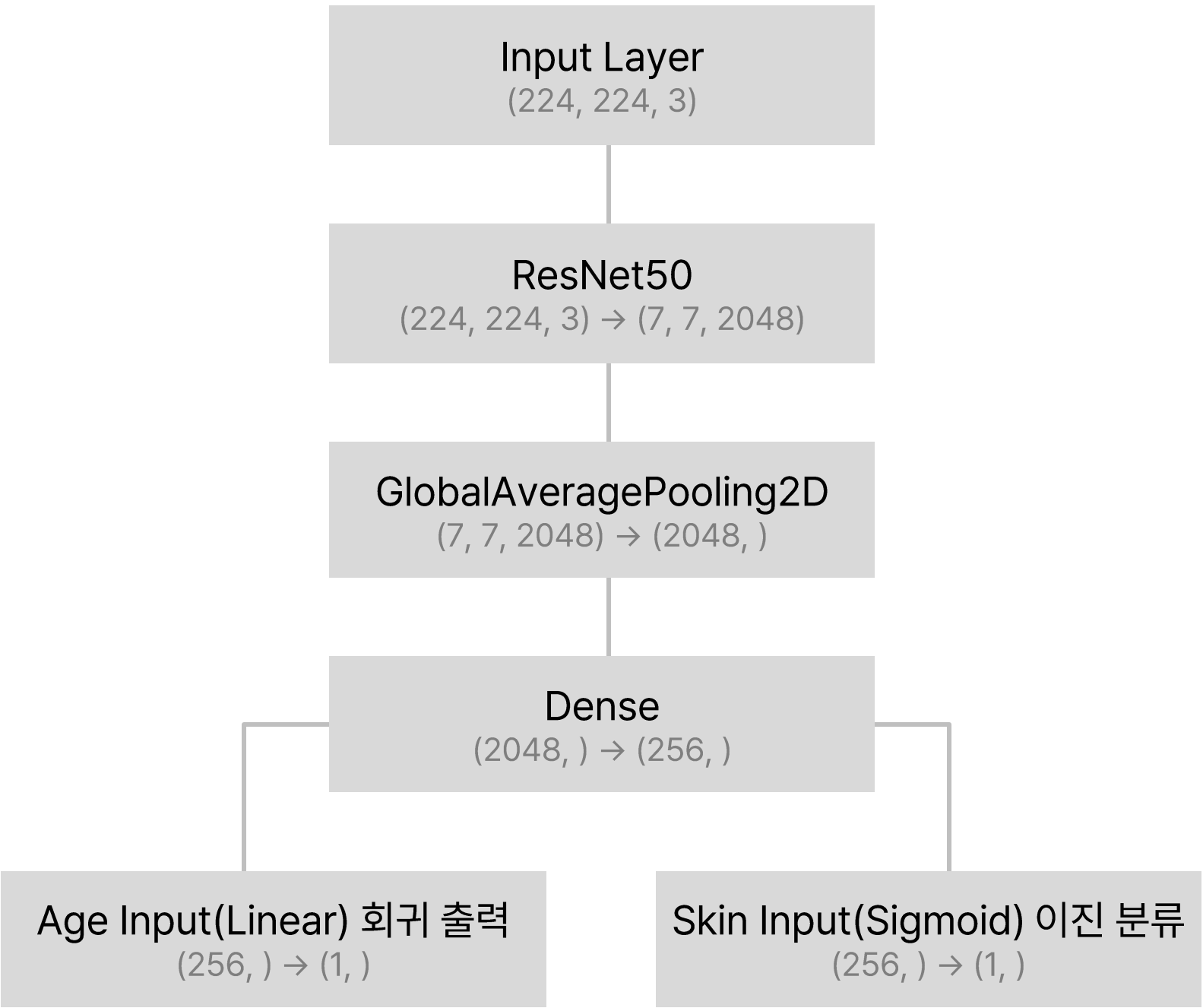
1차 모델 설계

이미지 부분별 분석을 통한 나이 예측 및 피부 타입 분류 모델 설계

이미지의 각 부분(총 9개)을 개별적으로 분석하여 나이를 예측하고, 피부 타입은 0.5 이하일 경우 건성, 0.5 이상일 경우 지성으로 분류합니다. 분석 결과를 평균하여 전체 이미지의 나이대와 피부타입을 결정하며, 이를 바탕으로 추천 시스템을 제공합니다.

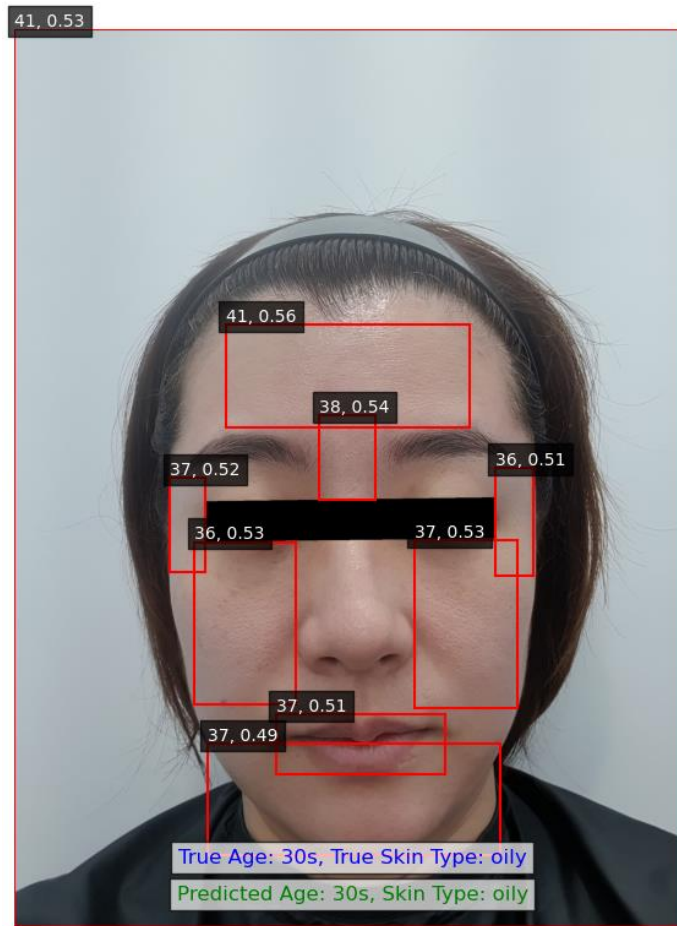


True Age:00s , True Skin Type:
Predicted Age: 00s , Skin Type:

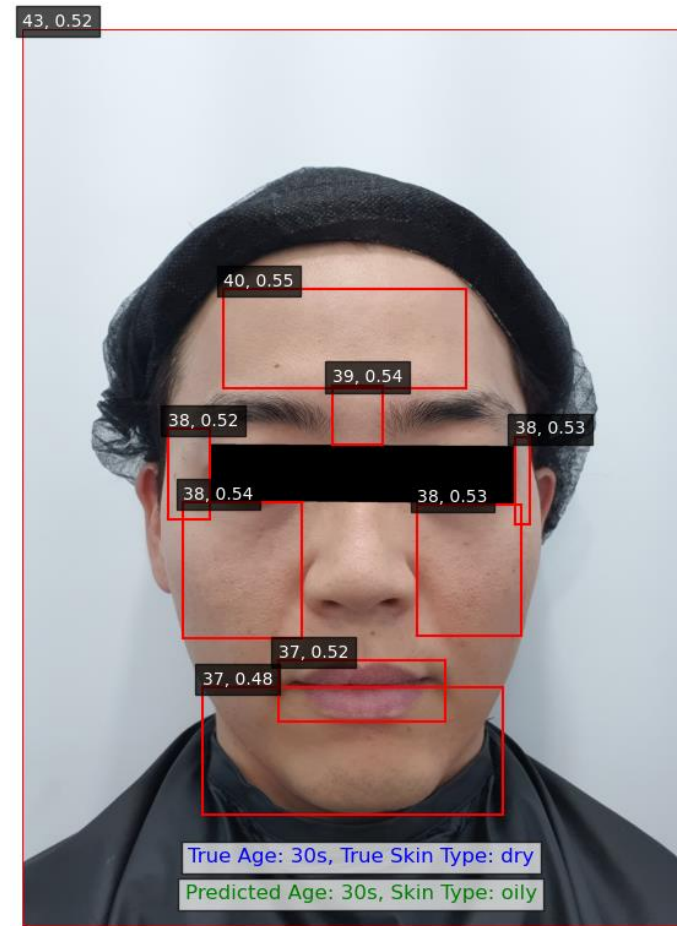


CNN 모델 설계 및 학습

1차 모델 학습 결과



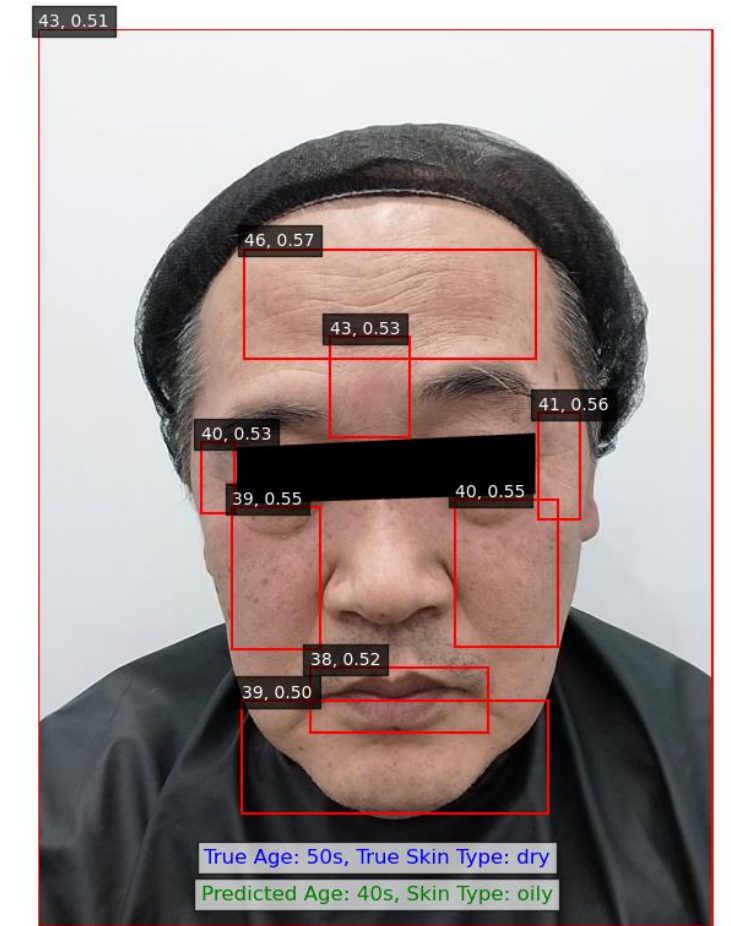
나이대 O, 피부 타입 O



나이대 O, 피부 타입 X



나이대 X, 피부 타입 O



나이대 X, 피부 타입 X

모델 평가

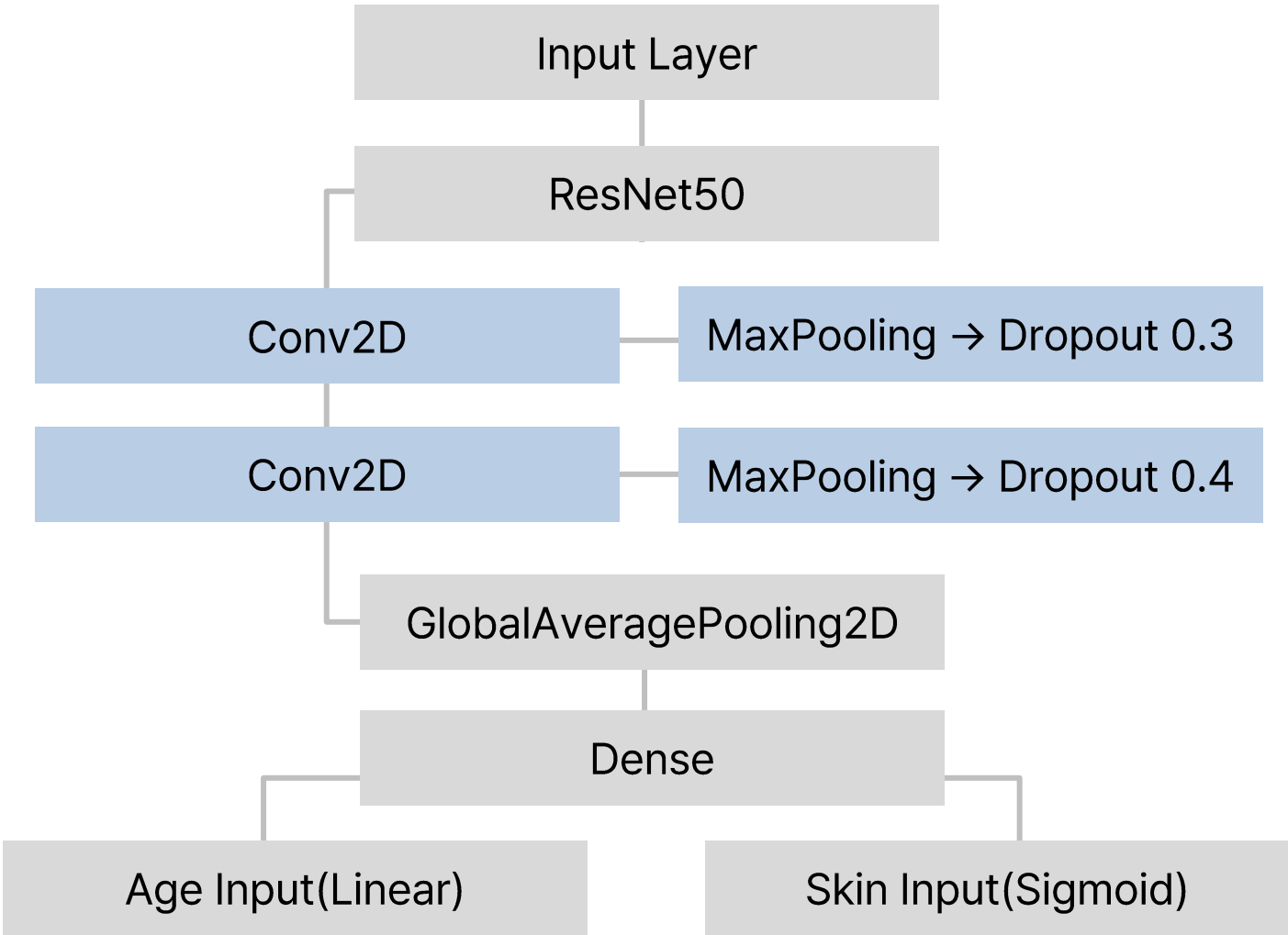
- Age MAE: 14.52 (Age Loss: 264.61)
- Skin Type Accuracy: 42.95%(Skin Type Loss: 0.79)
- Skin Type F1 Score: 0.60 | Recall 1.00 | Precision 0.42 | AUC 0.49

모든 지표가 낮은 편으로 모델이 학습 데이터에서 패턴을 제대로 학습하지 못하고 있으며, 랜덤으로 추측함 데이터의 복잡성을 충분히 반영하지 못하는 언더피팅 상태임을 확인

CNN 모델 설계 및 학습

2차 · 3차 모델 설계 및 학습 결과

2차 모델

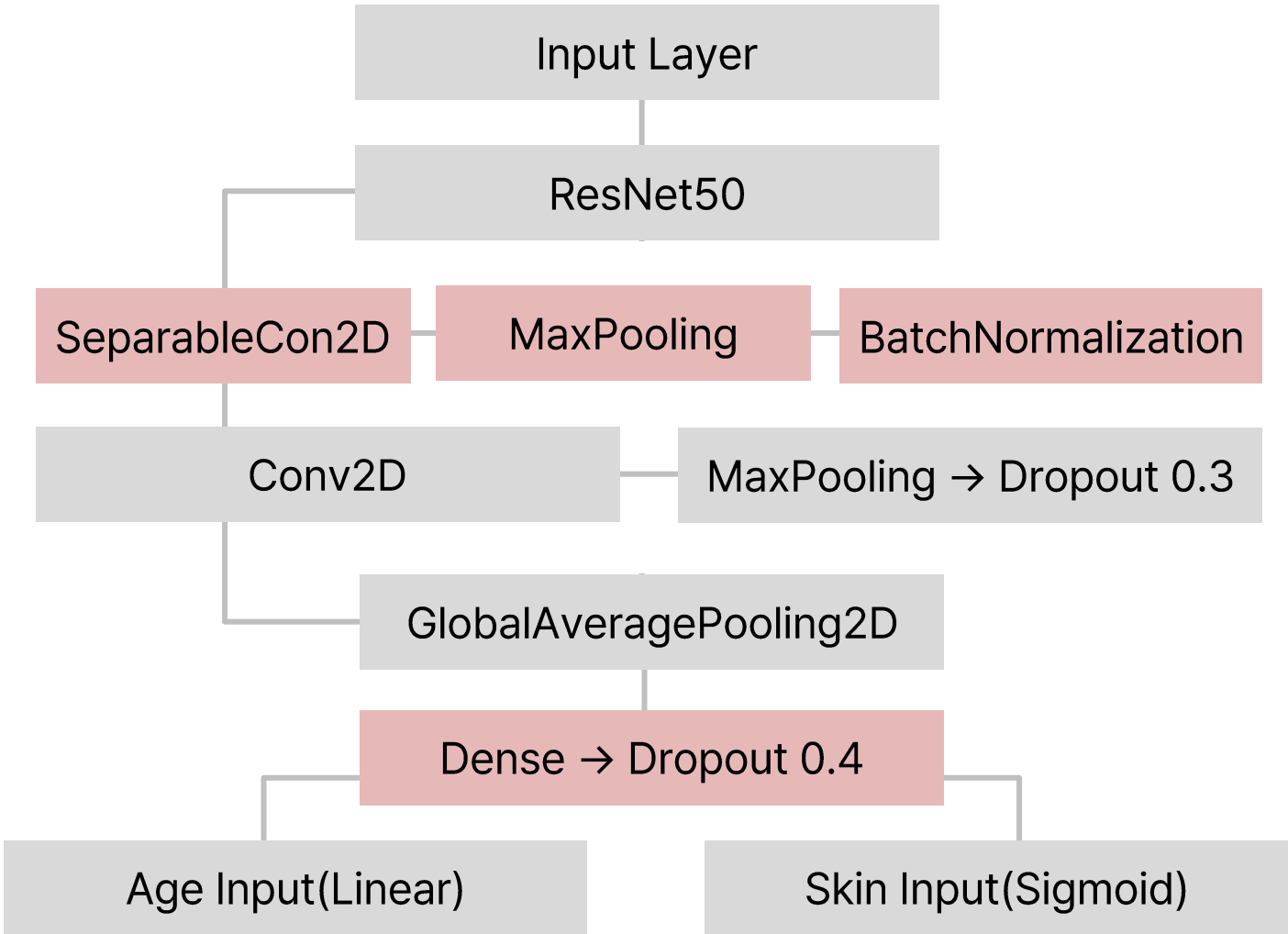


모델 평가

- Age MAE: 10.40(Age Loss: 171.88)
- Skin Type Accuracy: 56.66%(Skin Loss: 0.67)
- F1: 0.39 | Recall 0.33 | Precision 0.49 | AUC 0.57

나이 예측 성능이 크게 개선되었으며, 피부 모델의 Recall 과 F1 점수는 감소함

3차 모델



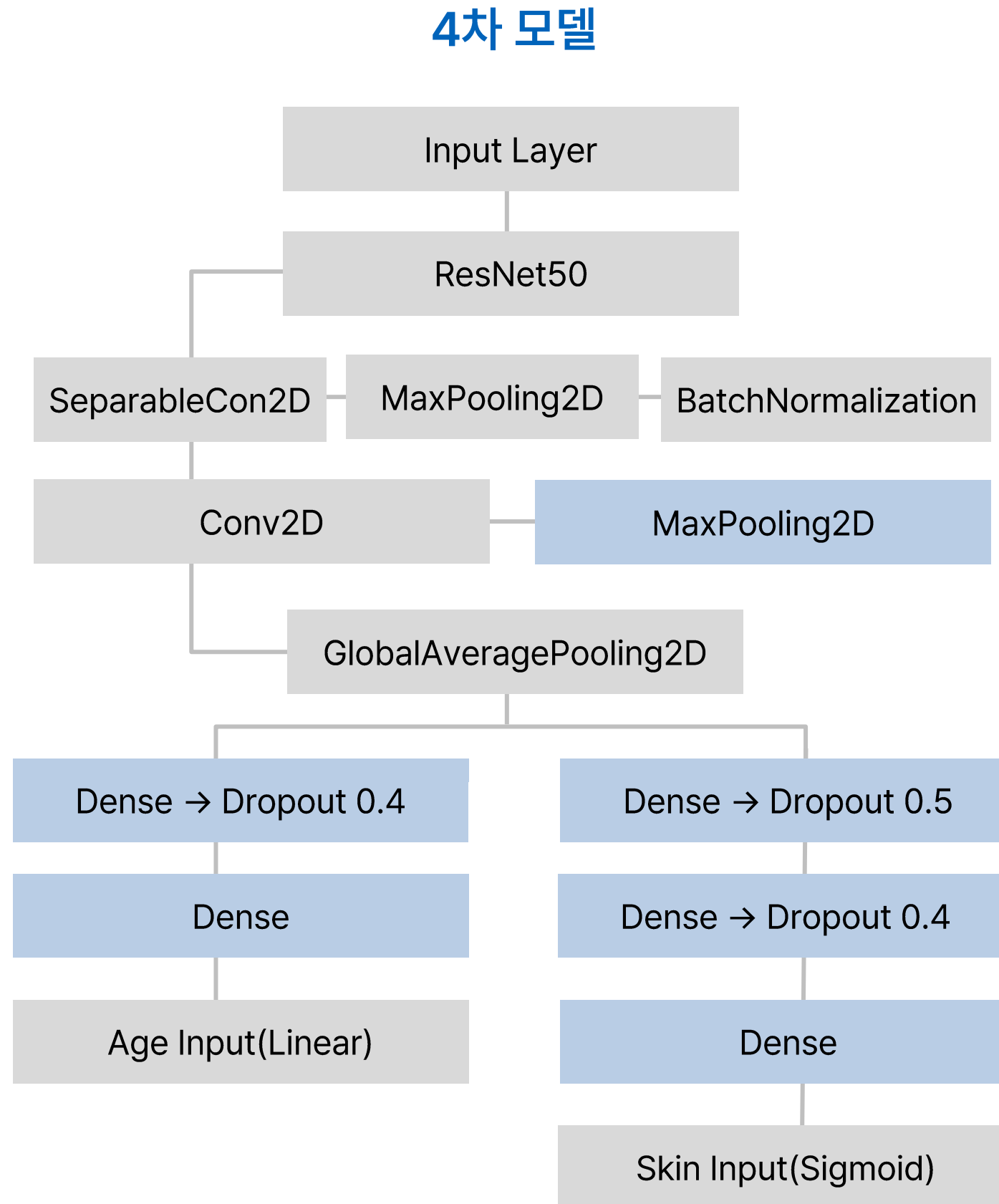
모델 평가

- Age MAE: 7.23(Age Loss: 40.84)
- Skin Type Accuracy: 59.52%(Skin Loss: 1.32)
- F1: 0.39 | Recall 0.31 | Precision 0.55 | AUC 0.62

나이 예측 모델이 크게 향상 되었으나, 피부 예측 모델 Loss 증가와 Recall의 감소로 손실 간의 불균형, 데이터 불균형 문제를 확인

CNN 모델 설계 및 학습

4차 모델
설계 및 학습 결과



모델 평가

데이터 불균형 조정 전 결과

- Age MAE: 4.66(Age Loss: 7.21)
- Skin Type Accuracy: 64.64%(Skin Loss: 1.60)
- F1: 0.53 | Recall 0.46 | Precision 0.61 | AUC 0.69

데이터 불균형 조정 후 결과

- Age MAE: 7.66(Age Loss: 18.77)
- Skin Type Accuracy: 56.80%(Skin Type Loss: 0.11)
- F1: 0.01 | Recall 0.00 | Precision 0.44 | AUC 0.60

데이터 불균형 조정 전 모델은 나이 예측에서 더 낮은 Age MSE를 기록하며, 피부타입 예측에서도 비교적 균형 잡힌 성능과 높은 Accuracy를 주지만, 조정 후 모델은 Skin Loss를 줄였으나 성능 저하가 뚜렷하여, 조정 전 결과로 테스트셋 추가 확인

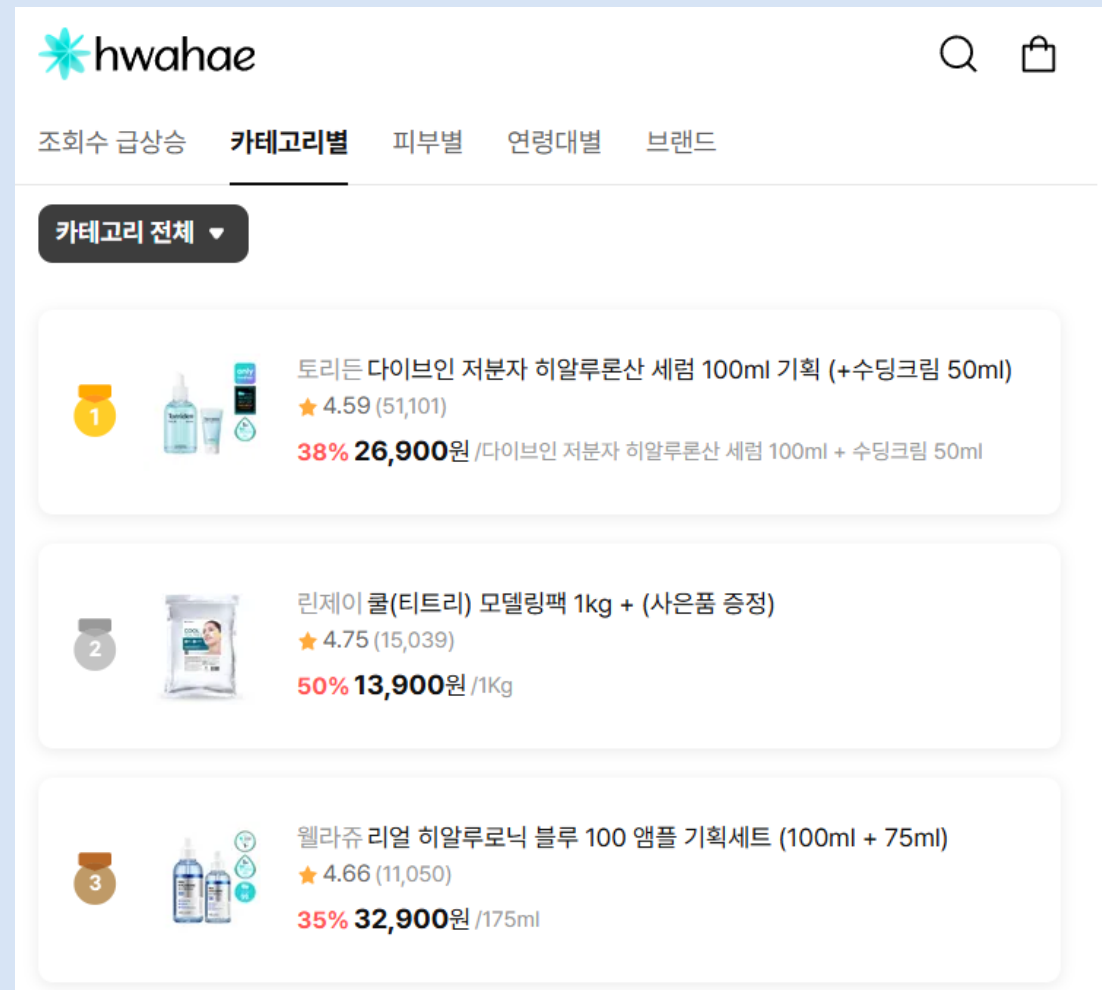
- Test Age MAE: 7.78(Age Loss: 19.29)
- Test Skin Type Accuracy: 59.43%(Skin Loss: 1.66)
- F1 : 0.42 | Recall 0.34 | Precision 0.53 | AUC 0.62

불균형 조정 전 모델은 이전 모델들과 달리 전반적으로 우수한 성능을 보이지만, 손실 함수 조정이 필요하며, 이를 계속해서 재조정하여 모델을 최적화하고 모델을 개선하는 것을 필요로 함

화해 스킨케어 맞춤 솔루션

데이터 수집 및 크롤링

화해 Top 100 수집



연령대별, 피부별, 카테고리별

화해 연령대별, 피부별, 카테고리별
Top 상품 100개씩 모두 데이터를 수집

상품별 정보 수집

AI가 분석한 리뷰

😊 좋아요

속건조효과있는	6,569
끈적하지않은	5,651
트러블안생기는	4,273
가벼운	4,270
유분없는	2,071
산뜻한	2,036
뒤집어지지않는	809

😞 아쉬워요

알려지반응오는	1,035
흘러내리는	716
지속력안좋은	322
유수분밸런스가맞지않는	285
미끌거리는	240
잘굳는	223
가려운	213

목적별 성분



상품명, 별점, AI리뷰, 목적별 성분

화해 상품 내 AI 리뷰(좋은 점, 아쉬운 점),
전체 성분 중 목적별 성분 개수 수집

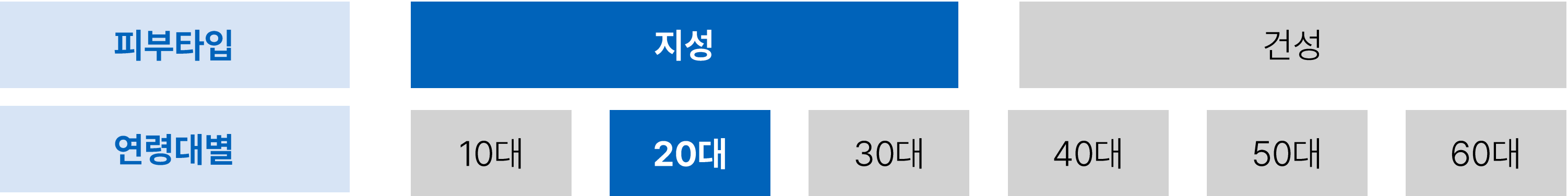
화해 스킨케어 맞춤 솔루션

데이터 요약 및
솔루션 연결결과

데이터 요약

- 데이터: 총 2,942개
- 컬럼: 상품명, 회사명, 나이대, 피부타입, 별점, 나이대, 카테고리, 성분, AI 리뷰 등

솔루션 연결 결과



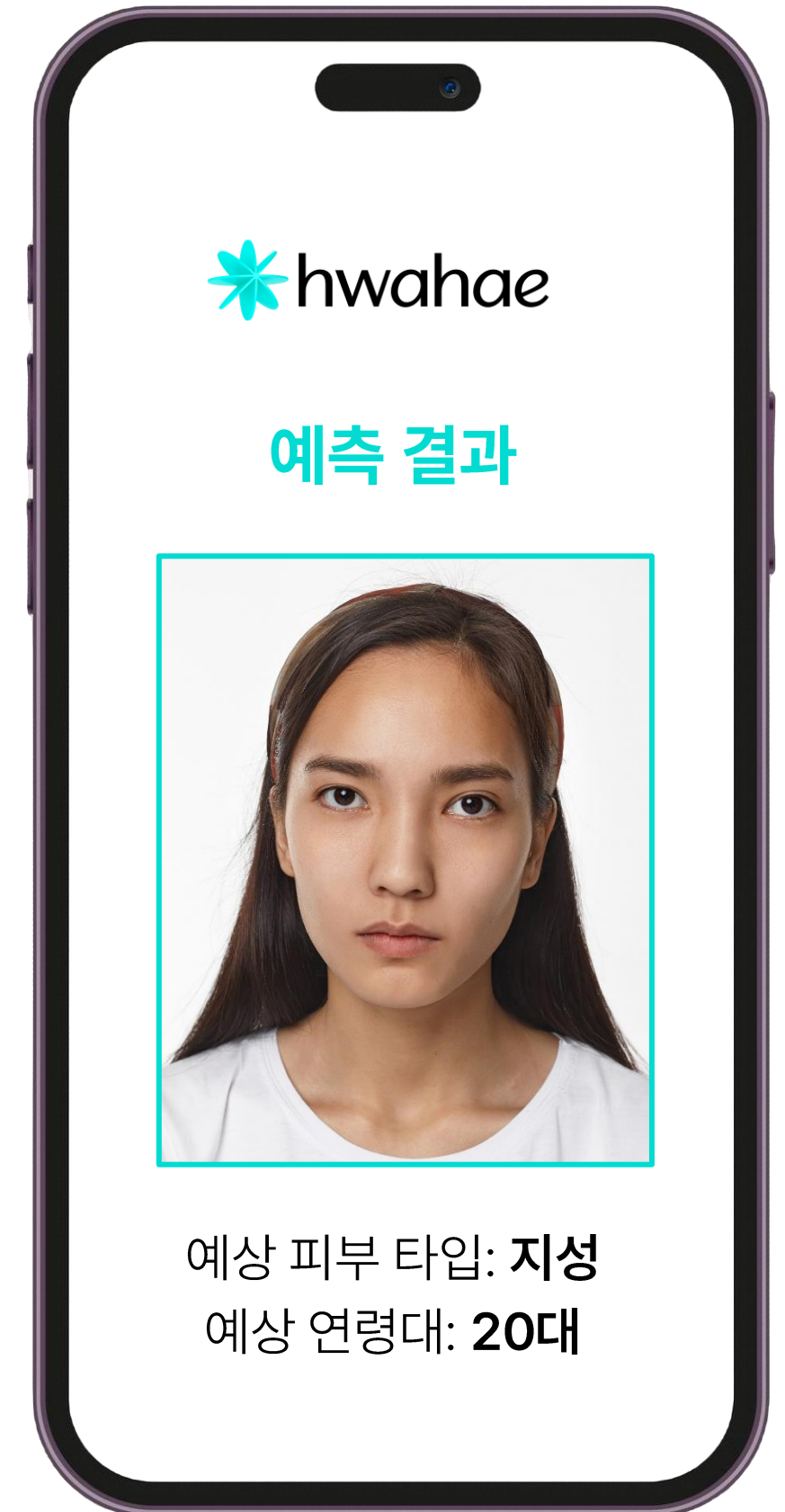
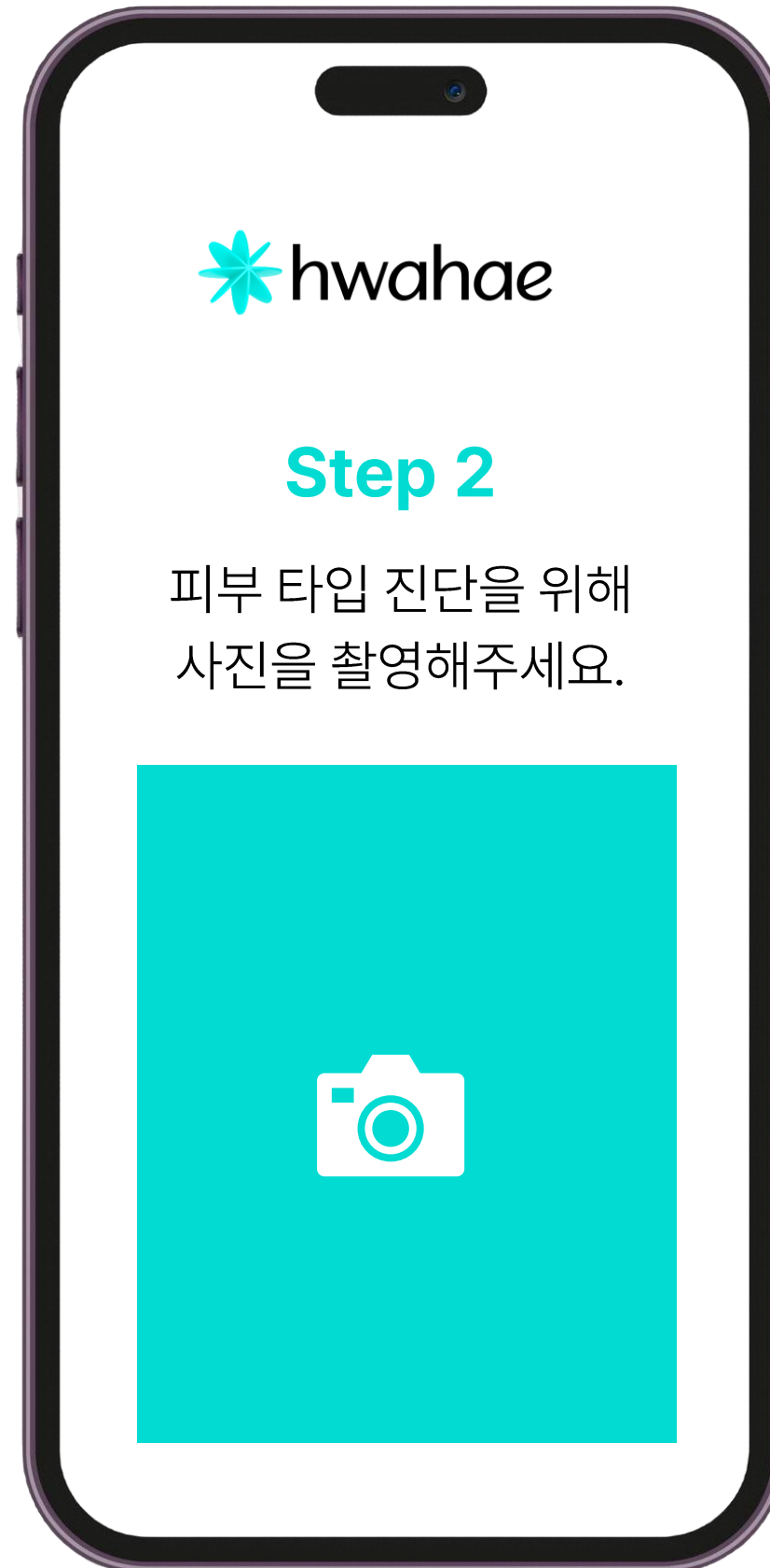
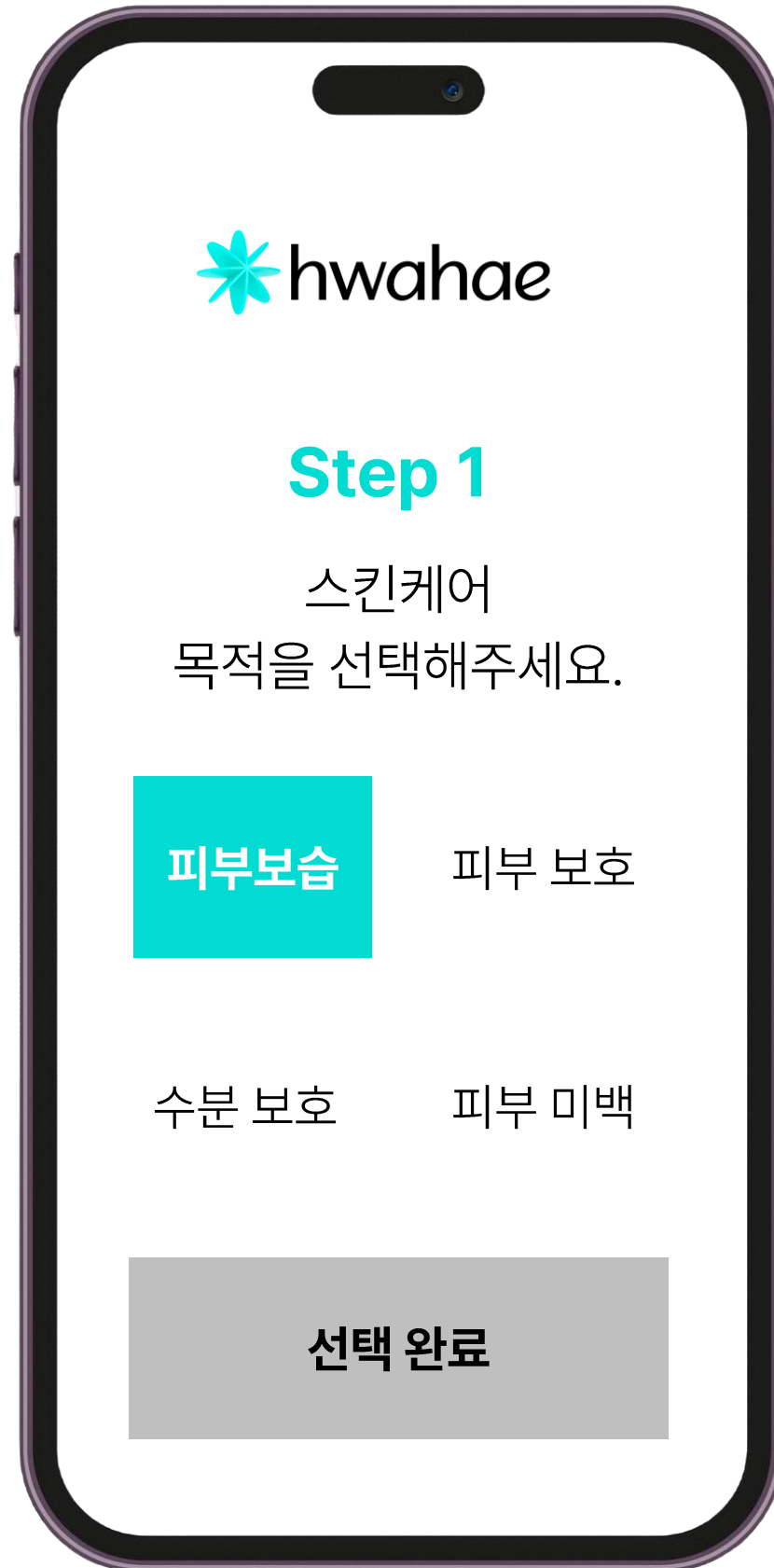
A-Z category	123 Star_x	A-Z Product
cream	4.74	녹두 모공 타이트업 수딩 크림 100ml (60ml+20ml+20ml)
cream	4.7	다이버인 저분자 히알루론산 수딩크림 100ml 기획(+토너 50ml)
cream	4.61	다이버인 저분자 히알루론산 크림 100ml 기획(+세럼 10ml+클렌징폼 10ml)
cream	4.56	NEW아토베리어365 크림 80ml기획(바디크림30ml+샤워)+크림 50ml
essence_ampoule_serum	4.63	다이버인 저분자 히알루론산 세럼 100ml 기획 (+수딩크림 50ml)
essence_ampoule_serum	4.55	노스카나인 트러블 세럼 20ml 1+1 기획
essence_ampoule_serum	4.55	녹두 모공 타이트업 세럼 30ml+15ml 기획
lotion_emulsion	4.42	더 심플 데일리 로션 145ml
lotion_emulsion	4.28	1025 독도 로션 200ml
skin/toner	4.74	다이버인 저분자 히알루론산 토너 300ml 더블기획(+클렌징폼 100ml)
skin/toner	4.66	[1+1] 녹두 밸런싱 토너 200ml
skin/toner	4.45	1025 독도 토너 200ml

SQL을 통한 상품 리스트 추출

피부타입과 연령대에 적합한 상품 목록을
제공하며, 별점에 따라 기본 정렬을 수행함

화해 스킨케어 맞춤 솔루션

솔루션 데모



화해 스킨케어 맞춤 솔루션

솔루션 데모

 hwahae

Solution

피부 보습이 필요한
지성 피부를 가진
20대를 위한

솔루션 제품 보기

피부 타입 재진단

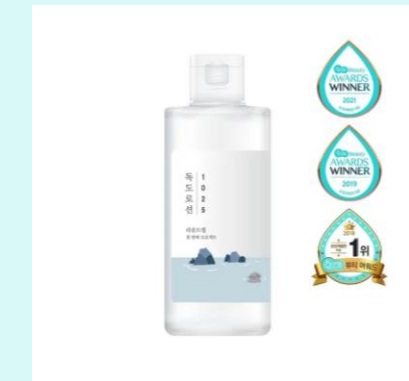
솔루션 제품 보기

[1+1] 녹두 밸런싱 토너 200ml



👍 자극 없고 흡수 잘됨, 트러블 없음
👎 흘러내리는 체형, 알러지 반응 가능성

1025 독도 로션 200ml



👍 자극 없고 잘 발리는 제형, 흡수 잘 됨
👎 유분기 있음, 알러지 반응 가능성

다이버인 저분자 히알루론산 세럼 100ml



👍 속건조 효과, 트러블 없음, 끈적이지 않음
👎 알러지 반응 가능성, 흘러내리는 제형

다이버인 저분자 히알루론산 크림 100ml

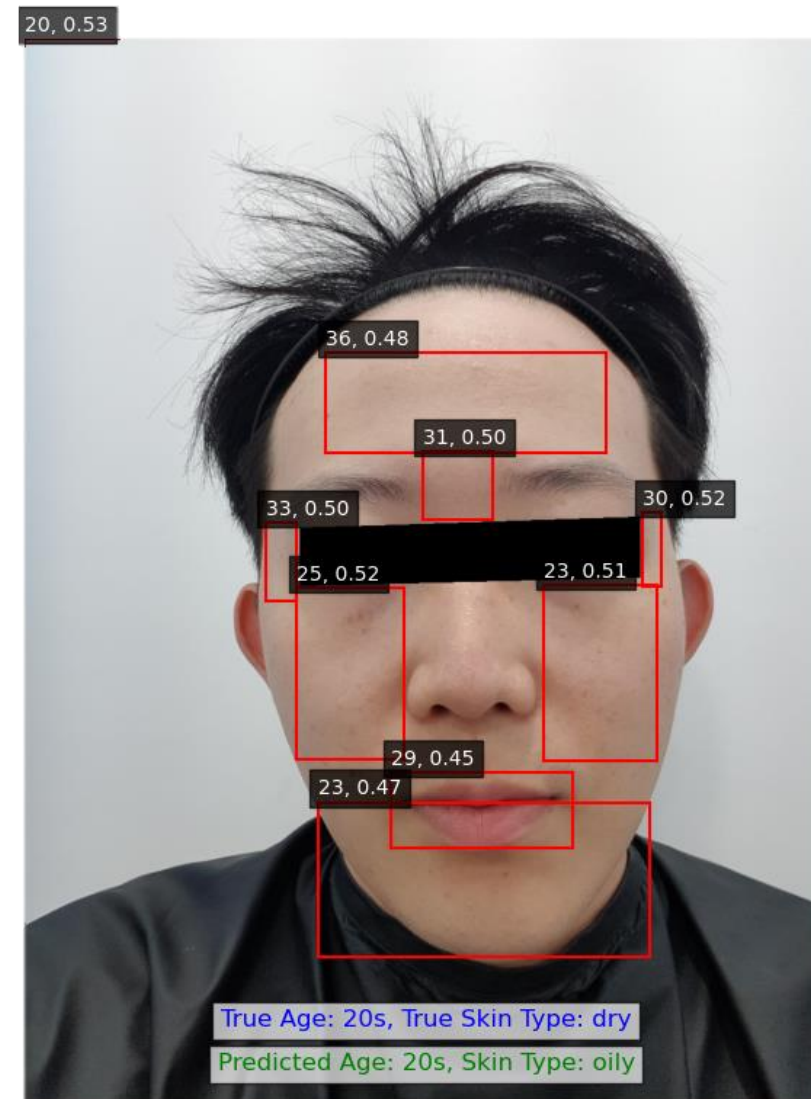


👍 자극 없고 잘 발리는 제형, 끈적하지 않음
👎 알러지 반응 가능성, 유수분 밸런스 주의

프로젝트 결과

성과 및 결과 정리

1. 나이와 피부타입 예측 가능



나이 예측에서는 MAE 기준 4.6-7.7정도의
차이를 기록하며 안정적인 성능을 입증함

피부 타입 정확도는 약 59.1% 수준으로 다소
낮으나 피부를 예측 가능한 모델로 구축을 완료함

2. 맞춤형 스킨케어 상품 추천



나이대와 피부 타입 정보를 활용해
화해 사이트에서 수집한 데이터를 연계하여
상품 추천 시스템을 구현함