

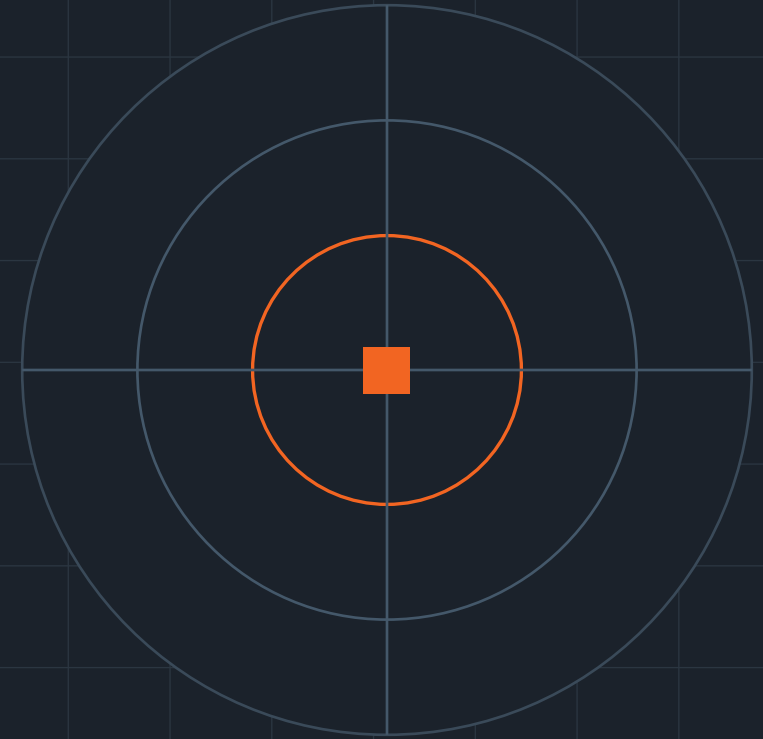
■ 호연지재

AI VISION · INSPECTION TECHNOLOGY

AI를 이용한 개인 맞춤형 3D 피부진단 시스템

AI-based Personalized 3D Skin Diagnosis System

기술 개요서



3D FACIAL MAPPING

01

기술 개요

- 03 기술개발 배경 및 목표
- 04 선행 기술 검증 결과
- 05 전체 시스템 아키텍처
- 06 기술 벤치마크 및 차별성

02

핵심 요소 기술

- 07 비정형 환경 강건 AI 진단 엔진
- 08 멀티뷰 3D 공간 매핑 기술
- 09 다차원 시술 추천 엔진
- 10 데이터 파이프라인 및 비식별화

03

검증 및 로드맵

- 11 핵심 정량 검증 지표
- 12 기술개발 로드맵
- 13 기술 확장 구조

■ 기술개발 배경 및 목표

기술 개요

실험실 조건이 아닌 실사용 환경에서 전문의 수준의 피부 진단 정확도를 구현한다

기존 기술의 한계

통제 환경 의존적 분석

고정 조명·고정 각도 조건에서만 유효하여
실사용 스마트폰 촬영 환경에서 정확도 급감

2D 단일 시점의 사각지대

정면 1장 기반 분석으로 측면·굴곡 부위의
병변 누락 및 면적 왜곡 발생

단순 키워드 기반 추천

피부 상태와 시술 조건의 인과 관계를 반영하지 못하는
1:1 매칭 수준의 추천 로직

기술적 해결 방향

비정형 환경 강건성 확보

광학적·기하학적 변이 보정 기반
하이브리드 AI 진단 엔진 설계

멀티뷰 3D 안면 정합

3~5장 다각도 영상 정합 및 역투영 매핑으로
입체 병변 좌표 시각화

다차원 복합 변수 추천

100여 개 복합 변수와 금기 조건을 반영한
동적 매칭 엔진 구현

■ 선행 기술 검증 결과

기술 개요

하이브리드 AI 진단 모델(Swin Transformer + YOLOv8)의 구조 설계 및 기능적 타당성을 정량 수치로 검증 완료

0.84

SSIM

이미지 전처리 구조 유사도

28.4

dB (PSNR)

전처리 후 신호대잡음비

81.5

%

저조도 환경 병변 탐지 정확도

4.6

/ 5.0

MVP 추천 결과 사용자 만족도

01

하이브리드 AI 진단 모델 검증

전역 문맥과 국소 병변을 동시 분석하는
Swin Transformer + YOLOv8 구조 설계 완료

02

추천 알고리즘 타당성 확보

단순 키워드 매칭을 넘어선 복합 다차원 추천 로
직을
MVP 수준에서 구현 및 사용자 검증

03

데이터 파이프라인 한계 도출

저조도·역광 등 비정형 환경에서의 성능 감소 구
간을
정량 측정하여 2단계 고도화 기준선 확보

■ 전체 시스템 아키텍처

기술 개요

데이터 수집 · 전처리 → 지능형 의사결정 코어 → 서비스 및 검증의 3계층 구조



전 계층은 개방형 API 규격으로 연결되어 진단 엔진 단독 모듈화 및 외부 시스템 연동이 가능한 구조

■ 기술 벤치마크 및 차별성

기술 개요

글로벌 선도 기술 대비 개발 목표 수준

기술 분야	글로벌 벤치마크 수준	개발 목표
AI 피부진단 성능	전문의 일치도 90% 수준 (Perfect Corp.)	전문의 일치도 90% 이상
병변 탐지 및 정밀 분류	병변 분류 정확도 90% 수준 (Google Health)	주요 병변 Top-1 정확도 90% 이상
진단-추천 적합성	100+ 변수 기반 추천 (Reveive)	복합 변수 최적화 모델 설계

핵심 차별화 포인트

기술 범위

단순 피부 측정 및 화장품 추천

진단 + 맞춤 시술 추천 + 일정 연계까지 통합 처리

환경 대응

통제된 조명·기기 고정 환경

역광·실내외 등 실생활 비정형 환경 변수 적극 대응

확장 구조

단일 앱 폐쇄형 서비스

플랫폼 및 API 연동 기반 개방형 확장 모델

■ 비정형 환경 강건 AI 진단 엔진

핵심 요소 기술

핵심 기술 01

실험실 수치가 아닌 사용자의 실제 스마트폰 촬영 환경에서도 피부과 전문의 수준(일치도 90%)의 진단을 구현한다

1 광학적 변이 대응 (Color Constancy)

조도·색온도 왜곡을 보정하여 촬영 환경에 따른 색상 편차를 정규화

2 기하학적 변이 대응 (Geometric Correction)

촬영 각도 편차에 따른 얼굴 형태 왜곡을 보정하여 병변 면적 측정 오차 최소화

3 하이브리드 백본 및 파인튜닝

전역 문맥(Swin Transformer)과 국소 병변(YOLOv8)을
동시 분석, Top-1 탐지 정확도 90% 목표

진단 처리 파이프라인

비정형 입력 이미지 (역광 · 실내외 · 자유 각도)



색상 정규화 + 기하학적 정합 보정



하이브리드 백본 특징 추출



병변 유형 분류 및 정량 스코어 산출

출력: 여드름 · 색소 침착 · 주름 · 홍조 4개 축 정량 지표

■ 멀티뷰 3D 공간 매핑 기술

핵심 요소 기술

핵심 기술 02

2D 단일 시점의 사각지대를 해소하고 병변 부위를 입체적으로 매핑하여 진단 정확도와 시각적 판독성을 극대화한다

1 다각도 영상 정합 (Image Stitching)

3~5장의 다각도 이미지를 하나의 얼굴 전개도(Map)로 융합하여 측면·굴곡부 누락 제거

2 3D 좌표 매핑 (Inverse Perspective Mapping)

역투영 매핑 기술로 2D 병변 좌표를 3D 안면 모델 좌표계에 정합

3 텍스처 매핑 기반 시각화

진단 결과를 3D 모델 표면에 텍스처로 투영하여 부위별 병변 분포를 입체 시각화



다차원 시술 추천 엔진

핵심 기술 03

단순 키워드 매칭을 넘어 100여 개의 복합 변수를 분석하여
의학적으로 안전하고 논리적 충돌이 없는 시술 조합을 산출한다

1 **의학적 필터링 (Contraindication)**

피부 타입·병변 상태별 금기 시술을
추천 후보에서 자동 배제

2 **복합 변수 분석**

시술 강도, 회복 기간(Downtime), 기대 효과,
체류 일정 등 100여 개 변수 동시 연산

3 **동적 매칭 및 충돌 검증**

시술 후 주의사항과 후속 일정의 논리적 충돌을 검증,
맥락 통과율 95% 목표

추천 연산 구조

진단 결과 (피부 타입 · 병변 정량 지표)



금기 조건 필터링 — 후보군 축소



복합 변수 가중치 연산 및 순위화



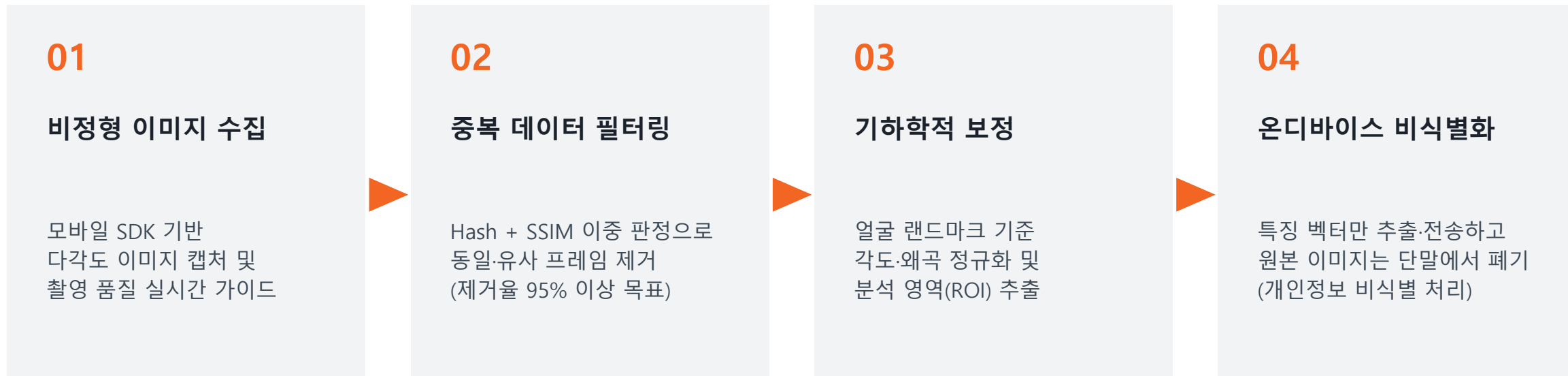
충돌 검증 완료 시술 조합 출력

입력: 의학 데이터 · 사용자 맥락 변수 / 출력: 검증된 시술 스케줄

■ 데이터 파이프라인 및 비식별화

핵심 요소 기술

수집 단계부터 개인정보를 온디바이스에서 비식별화하여 원본 얼굴 이미지가 서버에 저장되지 않는 구조



중복 데이터 제거율

95% 이상

시스템 평균 응답 속도

3.0초 이내

트랜잭션 성공률

99% 이상

원본 이미지 서버 저장 (Zero Retention)

미저장

■ 핵심 정량 검증 지표

검증 및 로드맵

개발 완료 시점에 객관적 측정 방법으로 검증하는 6개 핵심 지표

구분	핵심 정량 지표	검증 목표	측정 방법
진단 성능	AI 진단 전문의 일치도	90% 이상	전문의 소견 대비 교차 비교
진단 성능	주요 병변 Top-1 탐지 정확도	90% 이상	라벨링 검증 데이터셋 평가
데이터	중복 데이터 제거율	95% 이상	Hash + SSIM 측정
추천 로직	추천 로직 전문가 평가 적합률	92% 이상	전문가 2인 교차평가
추천 로직	추천 로직 맥락 시나리오 통과율	95% 이상	시뮬레이션 테스트
시스템	트랜잭션 성공률 / 평균 응답 속도	99% 이상 / 3.0초 이내	End-to-End 부하 테스트

모든 지표는 내부 측정이 아닌 외부 검증 데이터셋 및 교차평가 방식으로 산출하여 재현성을 확보한다

■ 기술개발 로드맵

검증 및 로드맵

아키텍처 설계 → 모델 고도화 → 테스트베드 검증 → 상용 안정성 점검의 2개년 개발 순서



■ 기술 확장 구조

검증 및 로드맵

진단 엔진을 독립 모듈로 분리하여 다양한 응용 영역으로 확장 가능한 개방형 구조

■ 표준 진단 데이터 스키마

병변 4개 축 정량 지표를 표준 스키마로 정의하여
외부 시스템과 동일 기준으로 데이터 교환

진단 결과 JSON 스키마 표준화

시계열 변화 추적 데이터 구조

비식별 데이터셋 축적 및 재학습

■ 개방형 API 모듈 구조

진단 · 3D 매핑 · 추천 엔진을 독립 모듈로 분리하여
필요한 기능 단위로 연동 가능

모듈 단위 REST API 제공

MSA 기반 독립 배포 및 확장

외부 CRM · 예약 시스템 연동

■ 엣지 최적화 및 데이터 특화

단말 구동 경량화 모델로 응답 속도를 확보하고
아시아 피부 특성 데이터셋으로 정확도 보강

온디바이스 경량 추론 모델

네트워크 저품질 환경 대응

피부 톤·특성별 편향 보정

■ 감사합니다

AI를 이용한 개인 맞춤형 3D 피부진단 시스템

호연지재

