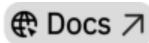
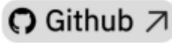


골연령 예측 손목, 손가락 관절 탐색 및 모델 개발



개발기간: 2021.10 - 2021.11 (1개월) | 역할: 팀리더 | 기여도: 40% (설계 및 전처리 중심)

Python 3.8+

PyTorch 1.11+

YOLOv5 Latest

TensorFlow 2.7+

PyQt5 GUI

프로젝트 개요

목적	소아기 왼손 X-ray 영상 기반 정확한 골연령 예측 및 성장 예측 시스템 개발
배경	연세대학교 소아과 x-ray 1,730장을 활용하여 의료 인공지능 서비스 개발
핵심 도전	전처리→관절탐지→골연령예측→성장예측의 end-to-end AI 서비스 구축

프로젝트 성과

TW3 기반 ROI 추출을 위한 YOLOv5 성능 mAP@0.5 0.991 달성	골연령 예측 평가 모델 Tj-Net MAE 4.7 달성 (의료진 평가와 4.7개월 차이)
질병관리청에서 제공된 "소아 청소년 성장도표" 과 LMS공식으로 18세 예측 신장 계산 pipeline 개발	PyQt를 활용해 골연령 검사 및 자동 보고서 기능을 포함한 GUI 개발

정량적 성과

지표	달성값	측정 방법
경진대회 순위	평균 4.7개월	전문의 판단 대비 MAE (Mean Absolute Error)
객체 탐지 정확도	MAP@0.5 0.991	YOLOv5s 기반 관절 탐지 성능
전문의 일치도	±1.96SD 범위 내	Bland-Altman 분석, 95% 신뢰구간 내 대부분 데이터 포함

문제 해결 과정

1) 복잡한 X-ray 영상 전처리 파이프라인 최적화

상황: 다양한 촬영 조건, 배경 노이즈, 손 위치 변화로 인한 영상 품질 편차
제약: 의료 영상 특성상 높은 정확도 요구, 뼈 구조 명확한 구분 필요

해결 과정:

- 체계적 파이프라인 설계 → "마스크 생성 → 배경 제거 → 손목 기준 회전 → 이진화 → 뼈 강조"
- OpenCV 기반 정밀 처리
 - 가우시안 블러 + Bitwise로 손 영역 분리
 - 모폴로지 연산으로 노이즈 제거
 - 손목 중심축 기준 회전 정렬 및 CLAHE로 뼈 구조 강조

결과: 각 단계별 기능 자동화 script 를 통해 처리시간 40% 단축

2) TW3 기법 기반 정확한 관절 탐지 및 TJ NET 모델 활용

상황: 의학적으로 표준화된 TW3 방법론으로 관절 추출 및 성별 간 골격 발달 차이, 개인차, 전문의 수준의 예측 정확도 달성
제약: 손목과 손가락 20개 핵심 관절 중 7개의 ROI 추출 및 동일 연령에서도 개인별 골격 발달의 큰 편차, 일반화 성능 확보

해결 과정:

- TW3 표준 적용 → 의학 문헌 기반 정확한 관절 분류 체계 구축
- YOLOv5 → 7개 관절별 개별 클래스 설정 및 학습 (621장) 및 추론
- TJnet 아키텍처 설계 → VGG16 백본 + 성별 정보 통합 브랜치
- Input Layer와 성별 정보 통합 → Input layer에 7개 ROI로 변환 및 Gender 입력으로 남녀 골격 발달 차이 학습

결과: YOLO mAP@0.5 0.991 성과와 TJ-Net MAE 4.7개월 달성

3) LMS 방법 기반 18세 예상 신장 예측

상황: 현재 골연령을 바탕으로 최종 성인 신장 예측, 복잡한 LMS 공식 정확한 구현
제약: 질병관리청 소아청소년 성장도표의 L, M, S 매개변수 활용, 의료진 이해 가능한 시각화

해결 과정:

- LMS 방법론 구현
 - L(Box-Cox 변환), M(중위수), S(변동계수) 매개변수 활용하여 현재 신장의 분위수를 계산하여 18세 신장 예측
 - 성장 그래프 생성 → 질병관리청 스타일 성장 곡선을 python으로 구현
- 종합분석 시스템
 - 골연령 차이에 따른 성장 잠재력 분석
 - 시각적 표현 → 현재 (흑점), 예측 신장 (적점), 성장 예측선 직관적 표시

결과: 의학적으로 검증된 18세 예측, 의료진 친화성 성장 그래프 제공