

하상우

AI Research Engineer · 의료영상 · 컴퓨터 비전 · 온디바이스 AI

의료영상·비전 AI 연구개발 6년차. 흉부 X-ray 판독 보조 모델을 설계해 인허가·제품화까지 마쳤고, 자궁경부 세포 탐지 모델을 만들어 허가 제품에 넣었습니다. 모델 설계, 라벨 보강, 경량화, 장비 배포를 직접 합니다.

- Emaildevswha@gmail.com
- Webdevswha.xyz
- GitHubgithub.com/devswha
- LinkedInlinkedin.com/in/sangwoo-ha-4130b8298



- 01

miLab CER · 자궁경부 세포 탐지
노을 · 2023-2026 · 허가 제품 탑재
- 02

DEEP:CHEST · 흉부 X-ray 판독 보조
딥노이드 · 2020-2022 · 인허가 · npj Digital Medicine
- 03

Alphai PlantVision · 건설현장 CCTV
휴먼아이씨티 · 2022-2023 · 실시간 추론 · PoC
- 04

재난 지역 부상자 위치 예측
UNIST 석사 연구 · 2017-2020
- 05

오픈소스 AI 도구
Patina · Gajae Code App · ChatMux

제품 내 AI 모델 개발 및 연구

설계	라벨이 부족한 데이터로 검출·분할 모델 설계
경량화	제한된 장비에 맞춘 구조 축소와 양자화
제품화	임상시험·인허가·현장 검증을 거쳐 제품 탑재

모델	검출 · 분할	준지도학습	Pseudo-labeling	생성모델
	YOLO 계열	TransUNet	DINOv3	
배포	양자화	TensorRT INT8	Jetson Nano · TX2	Linux
도구	Python	PyTorch	TensorFlow	OpenCV
	TypeScript	React	Tauri/Rust	

경력 · 학력



노을 · 2023~2026

miLab™ CER

YOLO 기반 세포 탐지 모델 단독 개발, Jetson용 경량화. 허가 제품 탑재.

허가 제품 탑재

딥노이드 · 2020~2022

DEEP:CHEST DC-XR-03

흉부 X-ray 판독·병변 위치 모델 설계. 임상시험, 식약처 인허가(제허 21-841호), 제품화.

인허가 · 제품화 · 논문

휴먼아이씨티 · 2022~2023

Alphai PlantVision

건설현장 CCTV 위험 탐지 모델 1인 담당. TensorRT 실시간 추론. 현대건설과 PoC.

PoC

miLab-CER AI 모델 개발

결과	허가 제품 탑재 miLab CER · 체외 제허 23-940호 · CE · MHRA
역할	탐지 모델 단독 개발 AI Research Engineer · 파이프라인 설계 · 라벨 보강 · 경량화
배포 환경	Jetson Nano · TX2 양자화 · TensorRT
문제	슬라이드 한 장에 세포 수만 개, 이상 세포는 극소수. 장비마다 다른 염색, 비싼 세포 라벨, 작은 장비 보드.
접근	슬라이드 → 시야 → 세포로 내려가는 파이프라인 설계. YOLO 기반 탐지기의 구조를 제품과 장비에 맞춰 수정.
결과	경량화한 모델을 miLab CER 장비에 탑재.

분석 파이프라인 — 슬라이드에서 세포까지



강조된 단계(세포 탐지)가 직접 개발해 제품에 넣은 모델. 나머지는 함께 설계한 파이프라인.



miLab™ CER — 탐지 모델이 탑재된 장비와 판독 결과 화면. 이미지: 노을 공식 제품 자료.

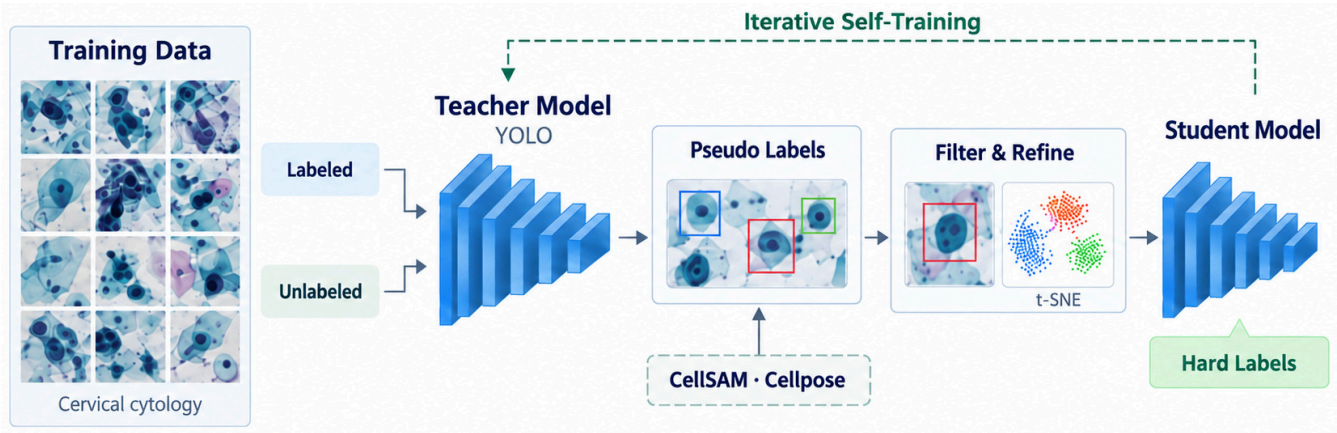
제품 고도화

라벨 보강	Pseudo-labeling · Teacher-Student CellSAM · Cellpose 보조 · 수동 검수 · t-SNE 점검
경량화	양자화 · TensorRT Jetson Nano · TX2 검증 후 장비 탑재
후속 연구	생성모델 · DINOv3 · MedGemma 연구·설계 단계 Diffusion·DiT·StyleGAN 샘플 생성, 파운데이션 모델, LLM 판독 보고서 구조

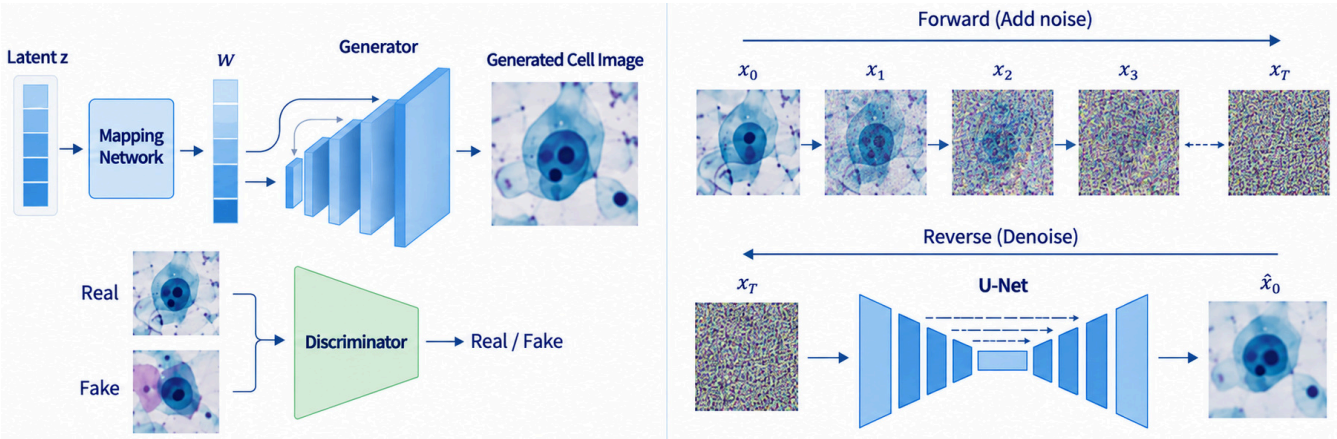
Why? 부족한 클래스는 사람 손으로 다 라벨링할 수 없고, 학습한 모델을 그대로 옮기면 장비 보드에서 돌지 않음.

How? 교사 모델이 붙인 임시 라벨을 검수해 학생 모델 재학습. 구조 축소·양자화·TensorRT 변환은 단계마다 정확도 확인.

라벨 보강 루프



생성모델로 드문 클래스 보강 연구·설계 단계



StyleGAN(왼쪽)과 Diffusion(오른쪽) 구조. 드문 클래스의 학습 샘플 생성을 목표로 단독 연구.

DEEP:CHEST

흉부 X-ray AI 모델 개발

결과 **DC-XR-03 인허가 · 제품화**

식약처 제허 21-841호 · 임상시험 통과

역할 **DEEP:CHEST 파트장**

본인 포함 3명 · 모델 구조·손실 설계

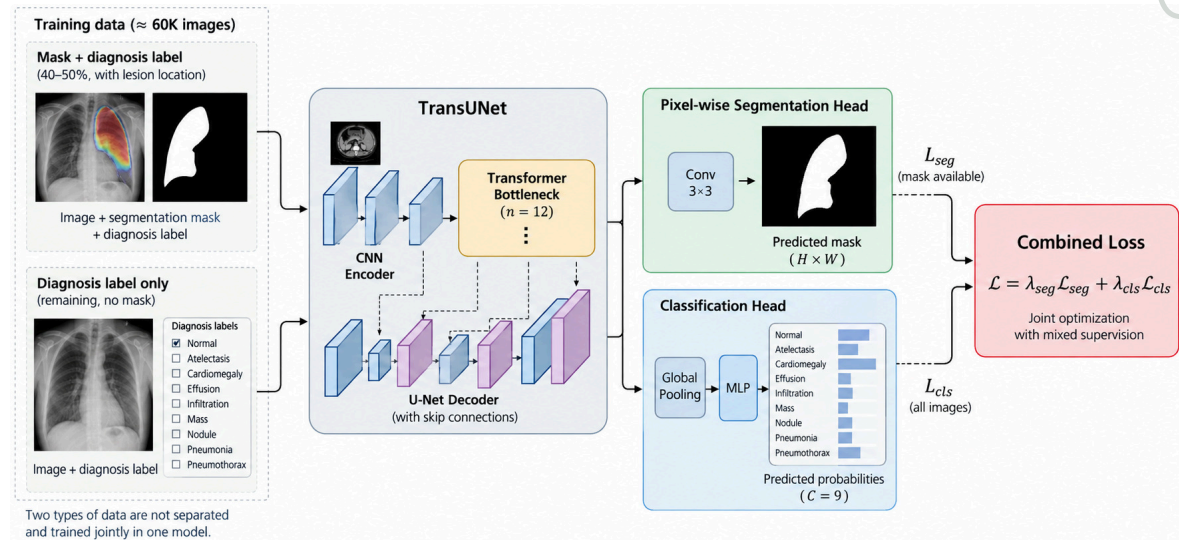
데이터 **흉부 X-ray 약 6만 장**

마스크 라벨 40~50% · 나머지는 판독 라벨만

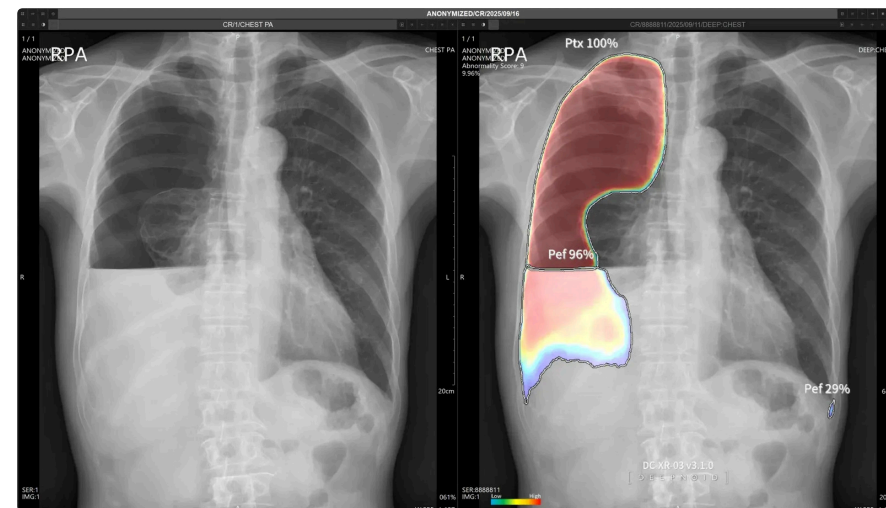
문제 판독 보조 제품은 '있다/없다'만이 아니라 '어디에'까지 보여줘야 함.
병변 위치 마스크는 데이터의 절반에만 존재.

접근 TransUNet 기반 준지도학습. 마스크가 있는 샘플은 픽셀 손실 + 분류 손실, 판독 라벨만 있는 샘플은 분류 손실만 받도록 손실과 층을 수정.

결과 기흉·폐경화 판독과 위치 예측 모델로 임상시험 통과, 인허가, DC-XR-03 제품화.



준지도학습 구조 — 픽셀 라벨과 판독 라벨을 한 모델에서 학습. 이미지: 직접 작성한 구조도.



DC-XR-03 판독 화면 — 왼쪽 원본, 오른쪽 AI 오버레이. 기흉(Ptx)·흉막삼출(Pef) 영역과 확률 표시. 이미지: 딥노이드 제품 화면(익명화).

인허가 및 논문화

논문	npj Digital Medicine 5, 107 (2022) 공동 제1저자 · 임상 검증 연구
제품	DC-XR-03 → DC-XR-04 기흉·폐경화 → 다질환 판독·위치 예측
파트장	3인 팀 리드 모델 설계 · 임상시험 · 인허가 · 제품화 참여
논문	논문에 실린 탐지·위치 예측 모델의 설계와 개발 담당. 후속 연구도 수행.
확장	후속 DC-XR-04에서 폐암·무기폐·심부전·폐결절·흉막삼출 등 여러 질환의 판독과 위치 예측을 한 모델로 처리.
배운 것	임상시험에서 측정할 것과 인허가 문서에 남길 것을 모델 설계와 같이 정해야 제품이 됨.

ARTICLE OPEN

Check for updates

Localization-adjusted diagnostic performance and assistance effect of a computer-aided detection system for pneumothorax and consolidation

Sun Yeop Lee^{1,11}, Sangwoo Ha^{1,11}, Min Gyeong Jeon¹, Hao Li¹, Hyunju Choi¹, Hwa Pyung Kim¹, Ye Ra Choi^{2,3}, Hoseok I^{4,5}, Yeon Joo Jeong⁶, Yoon Ha Park⁷, Hyemin Ahn⁸, Sang Hyup Hong⁸, Hyun Jung Koo⁸, Choong Wook Lee⁸, Min Jae Kim⁹, Yeon Joo Kim¹⁰, Kyung Won Kim⁸ and Jong Mun Choi^{1✉}

While many deep-learning-based computer-aided detection systems (CAD) have been developed and commercialized for abnormality detection in chest radiographs (CXR), their ability to localize a target abnormality is rarely reported. Localization accuracy is important in terms of model interpretability, which is crucial in clinical settings. Moreover, diagnostic performances are

npj Digital Medicine · 2022 — 공동 제1저자. 이미지: 출판사 원문 1면.

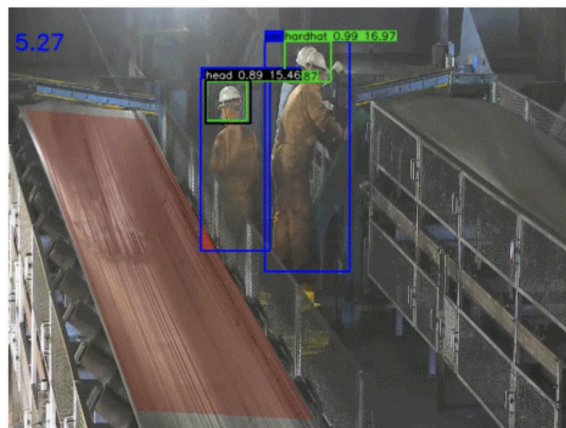
연구 내용	제 역할
흉부 X-ray 기흉·폐경화 CAD의 임상 연구. 병변 위치까지 맞췄는지를 반영한 진단 성능과 의료진 판독 보조 효과를 평가.	논문에 실린 탐지·위치 예측 모델의 설계와 개발 담당, 후속 연구 수행. 공동 제1저자 표기는 출판사 원문의 저자 기여 항목 기준.

DOI 10.1038/s41746-022-00658-x · PMID 35908091 · 2022-07-30 게재

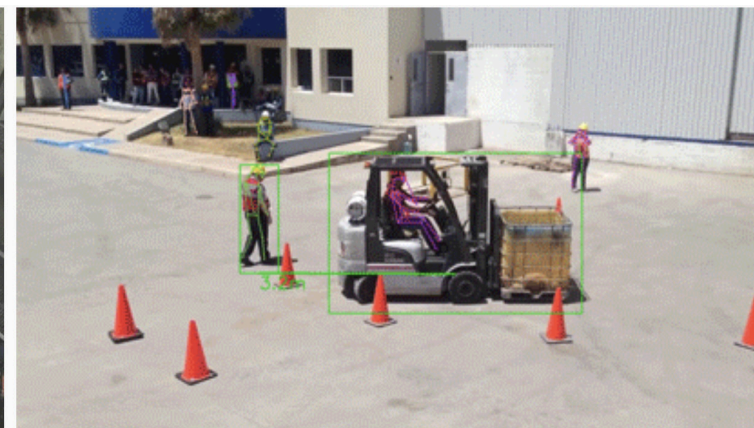
CCTV 영상을 활용한 작업자 위험 탐지 모델 개발

결과	PoC 현장 설치 전 현대건설 팀과 협업 · 현장 투입 목표
역할	AI 모델 1인 담당 화재 · 연기 · 안전모 미착용 · 건설 차량 · 일반 차량
배포	TensorRT INT8 모델 경량화 · 다중 스트림 실시간 추론

문제	카메라는 많고 GPU는 적음. 흐릿한 연기와 작은 안전모를 한 모델이 놓치지 않으면서 장비 비용은 줄여야 함.
접근	다섯 클래스 탐지기를 경량화해 TensorRT INT8로 변환. 프레임 간 픽셀 차이를 후처리에 넣어 정지 오탐 제거.
결과	현장 CCTV 자원에서 실시간 추론, 현대건설과 PoC. 속도·비용 수치는 내부 측정값이라 미기재.



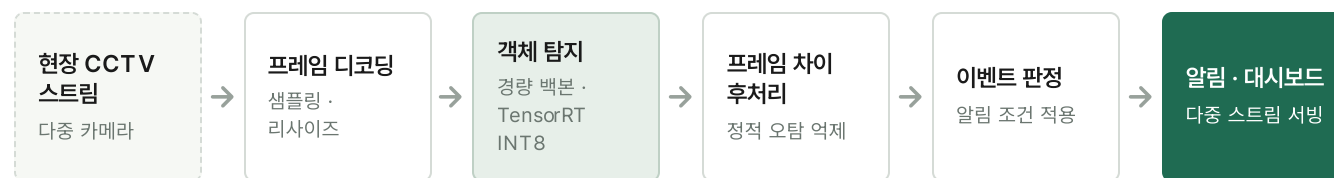
경고 지역 접근, 안전모 미착용



작업자 안전사고 감지

Alphai PlantVision 탐지 화면 — 왼쪽 안전모 미착용·경고 지역 접근, 오른쪽 작업자 안전사고 감지. 이미지: 휴먼아이씨티 제품 자료.

카메라에서 알림까지



탐지 대상

화재
연기
안전모 미착용
건설 차량
일반 차량

경량 백본과 TensorRT INT8로 카메라당 GPU 자원을 줄이고, 후처리에서 연속 프레임의 픽셀 차이를 계산해 움직임 없는 오탐 제거.

RCRS 시뮬레이션 내 부상자 위치 예측

연구	재난 지역 부상자 위치 예측 RoboCup Rescue Simulation · 지도교수 Tsz-chiu Au
방법	CNN · LSTM · gCBAM 확장한 attention 모듈로 중요 영역에 집중
코드	RCRS_ML_Model · RCRS_Scenario_Generator github.com/devswha · devswha.github.io/swha

문제 재난 현장의 부상자 위치는 알 수 없고, 실제 데이터는 모을 수 없음.

접근 시뮬레이터로 시나리오 대량 생성. 지도를 격자로 나눠 칸별 부상자 밀도를 예측하는 문제로 전환.

이어진 것 라벨이 없을 때 라벨을 설계한 경험. 이후 의료영상에서 생성모델과 Pseudo-labeling으로 접근한 출발점.



RoboCup Rescue Simulation — 재난 도시 시나리오와 관측 대상: 붕괴·화재 건물, 구조대, 부상자. 이미지: 직접 생성한 시나리오 화면.

데이터 생성과 모델

데이터
시뮬레이션

시나리오 생성
민간인 수 · 화재 건물 수

→ **RCRS 시뮬레이션**
시간 단계별 실행

→ **화면 캡처**
프레임 이미지

→ **격자 라벨링**
칸별 부상자 수

모델
CNN → LSTM

프레임 입력
시뮬레이션 화면

→ **CNN 특징 추출**
+ gCBAM attention

→ **LSTM**
시간 흐름 결합

→ **밀도 맵 출력**
격자별 부상자 수

시뮬레이터로 데이터를 만들고, 화면에서 부상자 밀도를 예측하는 두 단계 구성.

오픈소스 도구 개발

만든 도구 **Patina · Gajae Code App · ChatMux**

설계 · 개발 · 유지관리 · github.com/devswha

스택 **TypeScript · React · Tauri/Rust**

Node.js · Python · GitHub Actions

쓰임 **LLM 출력 검증과 실패 추적**

노을에서 MedGemma·LLM 보고서 구조를 설계할 때 그대로 활용

세 도구가 공통으로 다루는 문제

출력 검증 LLM이 쓴 결과를 규칙과 지표로 검사. Patina는 문체 진단 규칙과 의미 보존 점수로 재작성 전후를 비교.

세션·권한 에이전트가 하는 일을 사람이 보고 승인하는 구조. Gajae Code App은 세션 상태, 권한 승인, 변경 diff 검토를 한 화면에.

다중 세션 운영 여러 에이전트를 동시에 돌릴 때의 관제. ChatMux는 tmux 세션을 웹·모바일(PWA)에서 한곳에 모음.

MIT 라이선스

GitHub Actions 테스트·릴리스

공개·배포 CLI · 웹 · VS Code · Obsidian

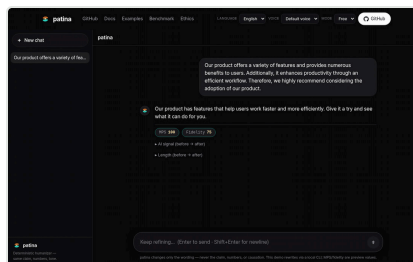
데스크톱(Tauri) · 셀프호스팅

모바일 PWA



Patina

오픈소스 · 개발·유지관리



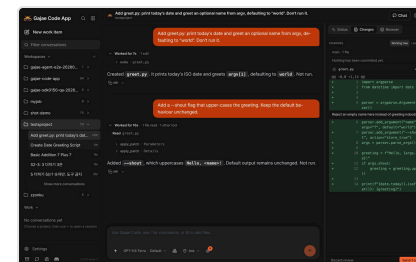
AI가 쓴 글의 어색한 문장을 뜻을 지키며 다듬는 다국어 글 편집 도구. 규칙 기반 문체 진단, LLM 재작성, 의미 보존 검증. CLI · 웹 · VS Code · Obsidian.

github.com/devswha/patina



Gajae Code App

React · Tauri/Rust



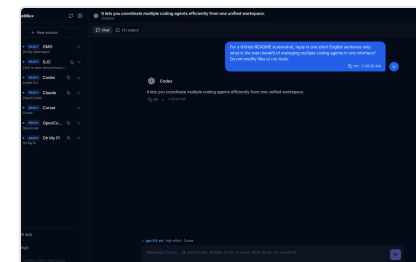
코딩 에이전트 SDK를 독립 worker에서 실행하고 세션 상태·권한 승인·코드 변경 검토를 연결하는 웹·데스크톱 앱. 기존 오픈소스 UI 확장.

github.com/devswha/gajae-code-app



ChatMux

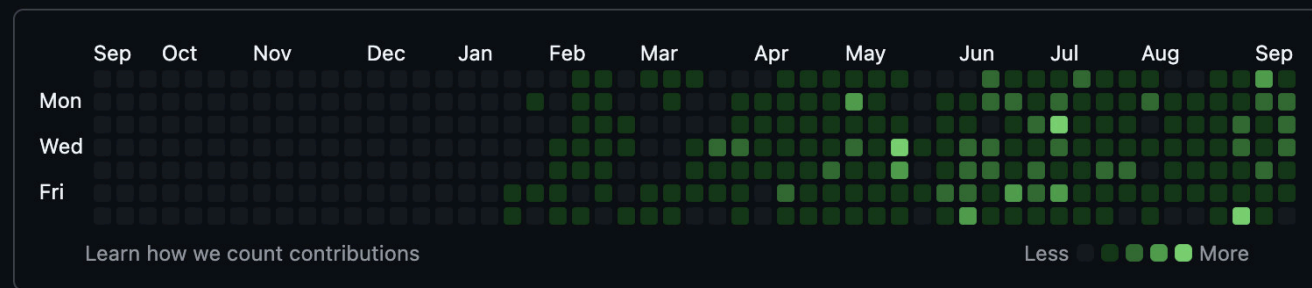
tmux · WebSocket



tmux에서 도는 여러 코딩 에이전트 세션의 대화와 터미널을 웹에서 한곳에 모아 보는 인터페이스.

github.com/devswha/chatmux

8,749 contributions in the last year



github.com/devswha — 최근 1년 기여 그래프. 이미지: GitHub 프로필.

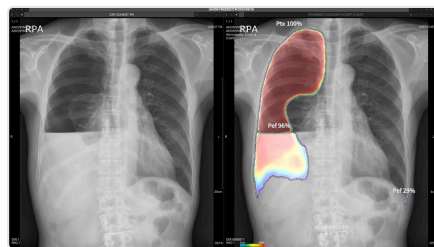
연구에서 제품, 오픈소스까지 — AI를 활용한 **Problem Solver**가 되고 싶습니다.



miLab™ CER

자궁경부 세포 탐지 모델 단독 개발 · Jetson
경량화

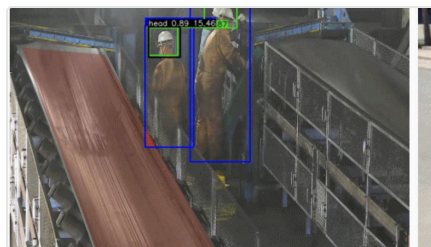
허가 제품 탑재



DEEP:CHEST

흉부 X-ray 준지도학습 모델 · 파트장 · 공동
제1저자

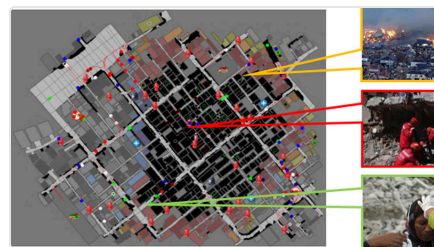
인허가 · 논문



Alphai PlantVision

CCTV 위험 탐지 모델 1인 개발 · TensorRT
INT8

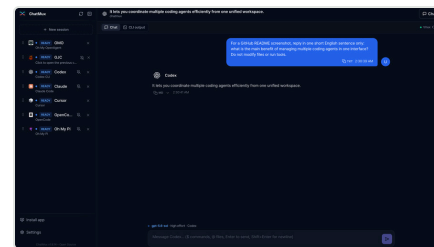
PoC



RCRS 부상자 위치 예측

시뮬레이션 데이터로 라벨 설계 · UNIST 석사

석사 연구



오픈소스 도구

Patina · Gajae Code App · ChatMux 개발 ·
유지관리

오픈소스

일하는 방식

- 01 라벨이 부족한 의료영상에서 검출·분할 모델 설계. 준지도학습, Pseudo-labeling, 생성모델로 데이터 보강.
- 02 Jetson·TensorRT로 장비 배포. 성능과 장비 동작을 따로 떼지 않고 같이 설계.
- 03 임상시험·인허가·현장 검증까지 동행. 직접 만든 모델이 허가 제품 두 개에 탑재.

Contact

하상우 · Sangwoo Ha

링크를 누르면 바로 열립니다. 프로젝트별 상세 자료나 코드 설명이 필요하면 연락 주세요.



이메일
devswha@gmail.com



웹 포트폴리오 · 이력서
devswha.xyz



GitHub
github.com/devswha



LinkedIn
linkedin.com/in/sangwoo-ha-4130b8298