

Vision AI 기반 제조 자동화 검수 시스템



개발기간: 2022.10 - 2022.12 (2개월) | 역할: IT 서비스 개발자 | 기여도: 90% (시스템 단독 개발)

Python 3.8+

Flask 2.0+

Pandas Latest

AWS Lightsail

프로젝트 개요

목적	커스터마이징 간편식 제조 과정의 스티커 라벨링 비효율성 및 옵션 누락 문제 해결
배경	4단계 제조 카운터 (용기→채소→옵션→포장), 보안망 환경, 일일 100-200개 제품
핵심 도전	실시간 용기 카운팅 및 옵션 안내 자동화로 제조 효율성 및 정확도 향상

프로젝트 성과

YOLOv5s + DeepSORT 최적화로 객체 탐지 정확도 23% 향상 (0.65→0.8+, mAP@0.5)	실시간 추적 및 방향성 카운팅으로 1초 이내 처리 성능 달성 및 역방향 오카운팅 방지
PyQt5 기반 독립 실행 GUI와 멀티스레딩으로 최대 4개 웹캠 동시 모니터링 구현	보안망 환경 대응 .exe 패키징과 직관적 색상 UI 적용

정량적 성과

지표	달성값	측정 방법
객체 탐지 정확도	0.65 → 0.8	mAP@.5기준, 제조진 협업 데이터 검수
실시간 처리성능	<1 초 지연	DeepSORT 최적화
다중 웹캠 지원	최대 4개	멀티스레딩 기반 병렬 처리

문제 해결 과정

1) 제조 환경 변화에 robust한 객체 탐지

상황: 조명 변화, 재료 적재 상태, 제조 환경에 따른 탐지 정확도 저하 (0.65)

제약: 실제 제조 환경의 다양한 조건을 반영한 학습 데이터 부족

해결 과정:

- 실제 환경 데이터 수집 → 50개 영상에서 약 400장 BBox 수작업 라벨링
- 제조진 협업 검수 → 도메인 전문가와 협업으로 라벨링 품질 향상
- 다양한 조건 반영 → 아침/점심/저녁 조명, 재료 상태, 용기 종류별 데이터 구축
- YOLOv5s 최적화 → 경량 모델로 실시간 성능과 정확도 동시 확보

결과: 정확도 **0.8+ 달성** (23% 이상 성능 개선), 다양한 환경에서 **안정적 탐지**

2) 실시간 객체 추적 및 방향성 카운팅

상황: 제조 카운터에서 움직이는 용기의 정확한 카운팅 및 역방향 오카운팅 방지 필요

제약: 초기 1초 딜레이로 제조 속도 저해, 객체 ID 스위칭으로 중복 카운팅 발생

해결 과정:

- YOLOv5s + DeepSORT 통합 → 경량화된 탐지 + 안정적 추적 시스템 구현
- 중앙선 기준점 설정 → 웹캠 화면 50% 지점에 가상 중앙선으로 카운팅 트리거
- 단방향 제한 로직 → "좌→우" 방향만 카운팅, 역방향 움직임 무시
- 추적 ID 관리 → 객체 화면 이탈 시 자동 ID 해제로 메모리 누수 방지

결과: 개발자 개입 없이 운영진이 **직접 포맷 변경 대응** 가능

3) 보안망 환경 대응 독립 실행 시스템

상황: 제조 현장 보안망에서 웹 기반 시스템 사용 불가, 외부 의존성 제거 필요

제약: 클라우드 서비스 연결 불가, 복잡한 환경 설정 어려움

해결 과정:

- PyQt5 네이티브 앱 → 웹 의존성 없는 데스크톱 애플리케이션 개발
- Pyinstaller 패키징 → 모든 의존성 포함한 단일 .exe 파일 생성
- 로컬 완전 처리 → AI 모델 추론부터 결과 저장까지 완전 오프라인
- 독립 실행 환경 → 네트워크 연결 없이 모든 기능 작동

결과: 보안망 환경에서 완전 독립 실행, 간편한 .exe 배포