

항만 농산물 검역 자동 검출 서비스 구축

이소정¹, 조민희¹, 하경민¹, 김규호², 문재현*

¹서경대학교 컴퓨터공학과 학부생, ²건국대학교 컴퓨터공학과 학부생, *한국기술거래사회
candy2197@naver.com, gominhe0423@naver.com, hmina32@naver.com
rbgh001@naver.com, smjhoon@gmail.com

A Study on Tools for Agent System Development

So-Jeong Lee¹, Min-Hee Jo¹, Gyeong-Min Ha¹, Kyu-Ho Kim²

¹Dept. of Computer Science, Seokyeong University,

²Dept of Computer Science, Kon-Kuk University,

*Korea Technology Transfer Agent Association,*교신저자(Corresponding Author)

요 약

This study develops an automated inspection service for imported agricultural products at ports by integrating Augmented Reality (AR) and Artificial Intelligence (AI) technologies. Videos captured with an ARCore camera are analyzed in real time using YOLO and ResNet models to recognize agricultural products. Prohibited items are highlighted with visual alerts, while permitted items proceed to the pest detection stage, where major pests are automatically identified. The classification results are visualized through 3D models and text, enabling intuitive understanding. The system is integrated in real time with an AWS-based server and a Flutter application. Through this approach, the proposed service enhances both efficiency and accuracy in quarantine processes, contributing to the protection of marine and agricultural ecosystems as well as ensuring food security.

1. 서론

세계 농산물 교역의 확대와 더불어 항만 검역의 중요성은 날로 커지고 있다. 그러나 국가 내 검역은 여전히 육안 검사 중심으로 수행되어 인적 오류와 처리 지연의 문제가 크다. 특히, 금지 품목이나 병해충이 유입될 경우 농업 생태계와 식량 안보에 막대한 피해를 초래할 수 있다.

따라서 AI 기반 자동 판별과 AR 시각화 기술을 접목한 새로운 검역 시스템의 필요하다는 인식이 대두되고 있다.

최근 인공지능(AI)과 증강현실(AR) 같은 첨단 기술이 다양한 분야에 적용되며 혁신적인 변화를 이끌고 있다.

AI 기술이 기존의 비효율적인 프로세스를 자동화하고 정확도를 향상시키는 기회를 제공함을 시사한다. 예를 들어, 물류 및 유통 시장에서는 AI 기반 시스템으로 농산물 품질을 자동 선별하거나, 제품 유통 경로를 추적하는 등 효율적인 관리가 이루어지고 있다.

본 논문은 농산물 검역 과정의 한계를 극복하고 이러한 효과를 극대화하기 위해, 실시간으로 판별하고 직관적인 시각 정보를 제공하는 스마트 검역 시스템을 제안한다.

2. 농산물 검역과 인공지능 기술 적용

2.1 에이전트 개발도구의 요구사항

기존 연구는 농업 분야에서 병해충 탐지 중심의 AI 앱이나, 일부 공항·항만에서 활용되는 X-ray·분광학 장비에 국한되어 있다. 그러나 금지 품목 판정과 병해충 탐지, 그리고 AR 시각화를 동시에 제공하는 통합형 시스템 사례는 드물다. 국내 농업 연구기관에서는 AI 기반 병해충 진단 연구가 이루어지고 있으나, 실시간 AR 시각화와 서버 연동 기반 자동 검역 시스템은 아직 초기 단계이다.

2.2 농산물 인공지능 검역 자동검출

해당 연구에서는 인공지능 알고리즘으로 농산물에 대한 검역을 자동검출 하고 있다.

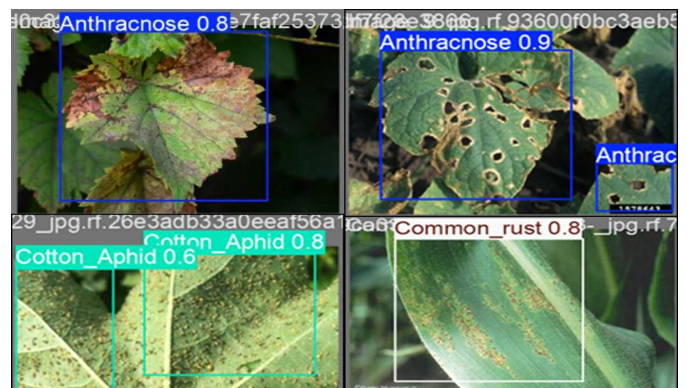


그림 1 농산물 인공지능 검역 자동검출

그림 1에서 나타난 화면은 1차 단계에서는 ResNet18 모델을 활용하여 입력된 농산물이 수입 금지 품목에 해당하는지 여부를 판별하고, 2차 단계에서 객체 탐지 모델을 적용하여 병해충의 존재 여부를 판별한다. 정확도는 그림1에 나타난 대로 매우 우수하고 빠르게 판단한다.

2.3 농산물 인공지능 검역 자동검출

본 연구에서는 인공지능 알고리즘으로 농산물에 대한 검역을 자동검출 이후에 AR(Augment Reality) 기술을 접목하여 금지항목에 대해서 사용자에게 용이하게 제공한다.



그림 2 검역금지 항목과 AR기술

그림2에서 표현된 것은 인공지능을 통해 자동검역을 검출 후 AR기술을 이용하여 관리자에게 금지 품목에 대한 알림을 주는 내용이다. 이를 통해 관리자는 금지항목에 대해서 시각적으로 바로 인지할 수 있다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 시스템 개요

이 시스템은 수입 농산물에 대한 검역을 자동으로 수행하여 검역관의 효율성을 높이는 것을 목표로 한다. 사용자는 스마트폰 카메라로 농산물을 촬영하기만 하면, 인공지능이 이를 분석해 실시간으로 금지 품목 및 병해충 여부를 판별한다. 이 과정에서 얻은 결과는 AR기술을 통해 직관적으로 시각화되어 현장에서 즉시 이해할 수 있다.

3.2 시스템 구성도

이 시스템의 애플리케이션은 사용자 친화적인 UI를 제공하며, Unity와 ARCore를 통해 실시간 카메라 영상을 처리하고 AR 시각화 기능을 구현한다. 사용자가 앱을 통해 농산물을 비추면, 실시간 영상이 서버로 전송되어 검역 절차가 시작된다.

서버로 전송된 영상은 먼저 객체인지 모델에 의해 실시간으로 농산물을 인식하고 바운딩 박스를 생성한다. 이후, ResNet 분류기는 인식된 농산물이 금지 품목인지 판별한다. 만약 허용 품목으로 판정되면, 병해충 탐지 모델이 적용되어 주요 병해충을 식별한다. 이처럼 AI 모델의 분석이 완료되면, 그 결과는 AR 기술을 통해 사용자에게 직관적으로 시각화된다. 금지 품목은 빨간색 마커로 표시되며, 병해충은 텍스트 및 3D 모델로 표현된다. AI 모델의 분석 결과를 AR기술과 결합하여 쉽게 현장에서 적용 가능하다.

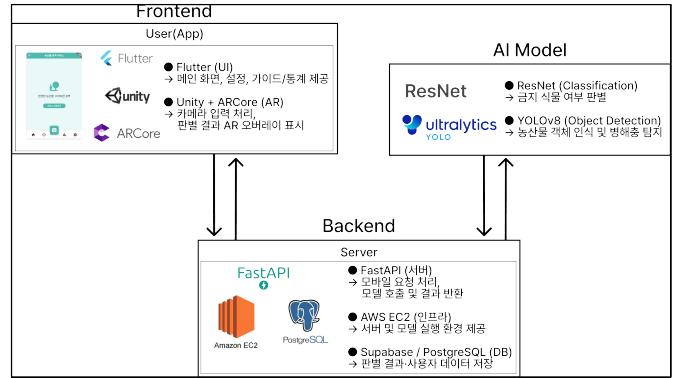


그림 3 서비스 구성도

4. 기대 효과 및 결론

4.1 기대효과

본 시스템은 기존 육안 검역 대비 빠르고 정확한 판별을 가능하게 하여 검역 인력의 부담을 크게 줄일 수 있다. 또한 금지 품목 및 병해충 유입을 조기에 차단하여 국내 농업 피해를 예방하고 식량 안전성을 강화할 수 있다. 향후 스마트팜, 물류센터, 교육 및 연구 현장 등 다양한 ICT 응용 분야로 확장 가능하며, 저비용·고효율 솔루션으로 해외 항만 및 물류센터 적용 가능성도 높다.

4.2. 결론

본 논문은 항만 농산물 검역의 효율성 증진을 위해 AI와 AR 기술을 융합한 자동 검출 시스템을 구현하였다. 본 시스템은 카메라로 촬영된 농산물을 AI 모델이 실시간으로 분석하여 금지 품목 및 병해충 여부를 판정하고, 그 결과를 AR로 시각화하여 검역관에게 제공한다. 이를 통해 기존의 육안 검사 방식이 가진 인적 오류 및 시간 소모 문제를 해결할 수 있다.

이 시스템은 새로운 검역 서비스를 제공함으로써 검역 인력의 부담을 줄이고 통관 절차를 간소화할 수 있다. 또한, 본 시스템은 단순히 검역 현장에만 국한되지 않고, 물류 및 유통 분야에서 농산물의 초기 선별 및 품질 관리 등 다양한 측면에서 활용될 잠재력을 가지고 있다.

참고문헌

- [1] Y.H.Kim, Adoption of IoT Smart Home Service, 숭실대 박사학위 논문, 2016.
- [2] S. K. Kim, IoT Technology and New Home IoT Service Models, 전남대 석사학위 논문, 2016.
- [3] M.Kwon 외, Adaptive DBSCAN for time-varying clustering DBSCAN, 정보제어학회, 2016.
- [4] S.I.Kim 외, User Pattern Analysis Method for Provide User Driven Service, 한국통신학회, 2014.

본 논문은 해양수산부 스마트 해운물류 융합인재 및 기업 지원(스마트해운물류 x ICT멘토링)을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.