

스마트 물류창고를 위한 객체 검지 기술 응용에 관한 연구

정봉준¹, 김영욱¹, 도성탁¹, 박재현¹, 김찬수²

¹한국폴리텍대학 서울정수캠퍼스 인공지능소프트웨어과 학부생

²한국폴리텍대학 서울정수캠퍼스 인공지능소프트웨어과 교수

2401340024@office.kopo.ac.kr, 2401340041@office.kopo.ac.kr, 2401340037@office.kopo.ac.kr
, 2401340034@office.kopo.ac.kr, cskim0303@kopo.ac.kr

A Study on the Application of Object Detection for Smart Warehouses

Bongjun Jeong¹, YeongUk Kim¹, Sungtak Do¹, JaeHyun Park¹, Chansu Kim¹
Dept. of Artificial Intelligence & Software Seoul Jungsu Campus of Korea
Polytechnic

요 약

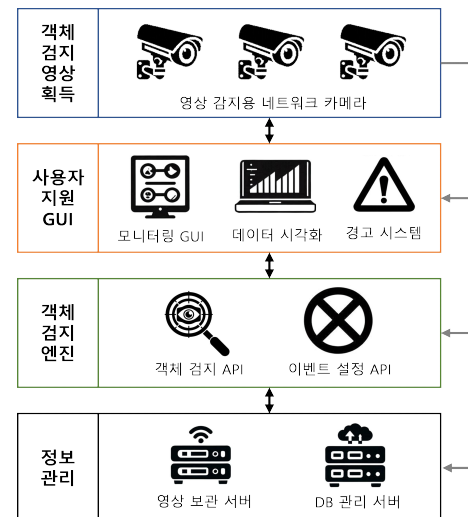
전자 상거래의 확산에 따라서 물류 산업의 발전도 함께 이루어지고 있다. 물류창고는 물류 산업의 주요 요소로, 전통적인 물품 보관이나 반출과 관련된 재고관리 이외에도 빠른 배송과 주문처리, 물류 네트워크 등 다양한 기능이 요구되고 있다. 이러한 요구를 만족하기 위하여, 인공지능 기반의 기술을 이용한 물류창고 운영 자동화 시스템의 도입이 증가하고 있으며, 대표적으로 무인 창고 시스템이 있다. 객체 검지는 모니터링, 안전, 보안 등 다양한 기능을 제공할 수 있는 기반 기술이며, 무인 창고 시스템을 위해 필수적이다. 본 논문에서는 객체 검지를 활용한 물류창고 운영 자동화에 적용할 수 있는 스마트 물류창고 시스템을 제안하고, 이를 구현한 결과에 대해 분석한다.

1. 서론

인터넷 발전과 COVID-19 발생 등의 이유로 전자 상거래가 활성화되면서 거래되는 물품의 종류와 양이 증가하고, 이를 지원하기 위한 물류 자동화 시스템의 중요성이 증가하고 있다. 인력 중심의 전통적인 물류 시스템에서는 충분한 인력 확보 어려움, 과도한 업무량, 안전사고 발생 등 대규모 물류를 취급에 다수의 문제가 존재하고 있다[1].

최근에는 인공지능, 로봇 또는 협동 로봇, 드론 등 다양한 기술과 장비를 이용하여, 무인화된 물류 시스템 구축을 시도하고 있다[2]. 대표적으로 로봇과 인공지능 기술을 융합한 아마존(Amazon)의 상품 분류로봇, 토트 운반로봇, 무인운반로봇 등이 있다. 이들 로봇은 이미 아마존의 다수 물류창고에서 운영 중이며, 안전한 근무 환경과 빠른 배송 서비스를 제공할 수 있도록 하는 중요 기술로 인식되고 있다.

객체 검지 기술은 물류 시스템 구축을 위한 필수적으로 중요한 기술로, 물품 인식, 작업자 인식, 작업 환경 모니터링, 안전사고 예방 등 다양한 기능을 가능하게 한다[3]. 본 논문에서는 인공지능 기반의 객체 검지 기술을 이용한 물류창고 모니터링과 안전관리를 위한 스마트 물류창고 시스템을 제안한다.



(그림 1) 스마트 물류창고 시스템 구성도

2. 스마트 물류창고 시스템

2.1 스마트 물류창고 시스템 구성도

제안하는 스마트 물류창고 시스템은 (그림 1)과 같이 4가지 요소로 구성된다. 객체 검지 영상획득 요소는 객체 검지 기술을 적용하고 각종 이벤트 설정에 사용하기 위한 입력 영상을 획득하기 위한 네트워크 카메라 조합을 나타낸다. 사용자 지원 GUI

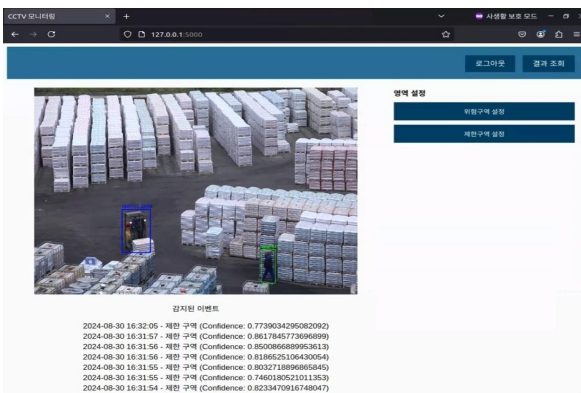
요소는 카메라 제어를 포함하여 카메라 영상과 검지 결과에 관한 이벤트 모니터링 기능, 데이터 시각화 기능, 무단침입이나 사고 예방을 위한 경고 시스템 기능을 포함한다. 객체 검진 엔진 요소는 객체 검지 기술을 사용하기 위한 API, 감시영역이나 이벤트 특성을 설정하기 위한 이벤트 설정 API를 가진다. 정보관리 요소는 감시용 영상, 각종 이벤트 정보 등을 저장, 조회, 관리하기 위한 영상 보관 서버와 DB 관리 서버로 구성된다. 각 요소 간에는 양방향으로 정보를 주고받을 수 있으며, 필요시에는 요소 간의 직접적인 정보 호출도 가능하도록 구성된다.

2.2 스마트 물류창고 시스템 구현

객체 검지를 위해서는 경량화된 딥러닝 모델인 YOLO v5[4]를 이용하였다. Python 기반의 웹 개발 도구인 Flask를 이용하여 사용자 지원 GUI와 이벤트 설정 API 등 전반적인 웹 구성을 구현하였고, 정보관리를 위해서는 응용 프로그램에 적용하기 적합한 SQLite를 사용하였다. 이외에도 웹 디자인 및 템플릿을 위하여 Figma, JavaScript 등과 영상 처리를 위하여 OpenCV 등을 활용하였다.



(그림 2) 이벤트 설정 화면의 예시



(그림 3) 시스템 동작 및 이벤트 검지 결과 예시

구현된 시스템의 예시가 (그림 2)와 (그림 3)에 나타내었다. (그림 2)는 관심 영역을 설정하고, 이벤

트 특성을 지정하기 위한 화면으로, 입력 카메라로부터 캡처한 화면을 보여주고, 해당 화면에 사각형 형태로 이벤트 영역을 설정할 수 있다. 이외에도 화면 확대와 축소, 영상 저장 등의 기능을 제공한다. (그림 3)은 시스템이 동작하면서 이벤트를 검지한 결과를 보여주는 화면이다. 해당 화면에서는 위험 구역과 제한구역이 설정되어 있고, 사람이나 작업 기계 등의 관심 객체가 해당 영역에 무단으로 침입하여 지정된 시간 이상 머물면 알람을 발생시킨다. 화면의 파란색과 초록색의 사각형은 객체 검지 기술을 통해 화면에서 관심 객체를 검지한 결과를 보여준다. 파란색 사각형은 카메라 입력 영상에 존재하는 관심 객체를 나타내며, 초록색 사각형은 사전에 설정된 이벤트의 조건을 만족하는 관심 객체를 나타낸다.

3. 결론

전자 상거래 활성화로 인하여 물류 시스템 자동화의 중요성이 증대하고 있다. 본 논문에서는 객체 검지 기술을 활용한 스마트 물류창고 시스템을 제안하고 이를 구현한 결과를 보였다. 제안된 시스템의 주요 목적은 카메라 입력을 분석하여 안전하고 보안이 우수한 작업 환경을 제공하는 것이고, 웹 환경에서 이를 구현하였다. 로봇에서 물품이나 주변 환경을 인식하는 기술을 적용하고, 이를 제안된 시스템에 포함하여 더 실용적인 시스템 연구가 필요하다.

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] Zhuoqi T., Yugang H., Renhong W., "E-Commerce: Does Sustainable Logistics Development Matter?", Sustainability, 15(1), 2023
- [2] Bárbara F., João R., "A Systematic Literature Review on the Application of Automation in Logistics," Logistics, MDPI, 7(4), pp.1-17, 2023.
- [3] Jaskirat K., Williamjeet S., "Tools, techniques, datasets and application areas for object detection in an image: a review", Multimedia Tools and Applications, 81, pp. 38297-38351, 2022
- [4] Mohammad J., Jamil F., Younes A. Homayoun N., "Model Compression Methods for YOLOv5: A Review", ArXiv, 2023