

물류창고내 지능형 물류 분류 솔루션 개발에 관한 연구

안소현¹, 김주현², 박수현³, 이주영⁴

¹ 한국공학대학교 전자공학부 임베디드시스템전공 학부생

² 한국공학대학교 전자공학부 임베디드시스템전공 학부생

³ 한국공학대학교 전자공학부 임베디드시스템전공 학부생

⁴ 한국공학대학교 it 경영학과 학부생

dksthgus777@naver.com, kimjuhyeon02@naver.com, ptngusimg@gmail.com, juyoung0903@naver.com

A Study on the Development of Intelligent Logistics Classification Solution in Logistics Warehouse

So-Hyeon Ahn¹, Ju-Hyeon Kim², Su-Hyun Park³, Joo-Young Lee⁴

¹Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

²Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

³Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

⁴Dept. of Business Administration, Tech University of Korea

요약

본 논문은 물류창고 내 컨베이어벨트에서 자동으로 화물의 크기와 무게를 분석하고 이를 인공지능을 기반으로 분류하는 기술에 관한 연구를 다룬다. 우리의 연구를 통해 넓은 물류창고에서 전체 분류 과정을 모니터링할 수 있으며, 웹사이트를 활용하여 원거리에서도 물류 분류 과정을 실시간으로 확인 가능하게 한다. 또한 문제 발생 시 기록을 남겨 관리자 간에 관리, 감독이 원활하도록 도와준다.

1. 서론

물류창고에 화물이 입고되면, 실시간으로 화물을 크기별로 분류하는 작업을 진행하게 된다. 이때, 물류창고의 특성상 분류 작업이 사람의 주도하에서 이루어지기 때문에 많은 인건비가 발생한다. 또한 사람에 의해 작업이 이루어지다 보니 분류 오류 같은 문제가 존재하게 되며, 이로 인한 재분류 문제가 잇따르게 된다. 컨베이어벨트는 기계장치로 빠른 가동이 이루어져야 하는데 다양한 화물의 무게로 인해 지속적으로 장치에 스트레스가 발생하고 일정시간이 지나거나 또는 갑작스러운 고장이 발생할 가능성이 높다고 평가된다. 그리고, 작업자들은 빠른 컨베이어 벨트 동작 속도에 맞추며 분류 작업을 수행해야 되기에 안전사고의 위험성이 매우 높은 것이다.

따라서 본 연구는 화물 분류 작업과정에서의 인건비와 사고 위험성을 현저히 줄이고 분류 정확성을 높여 효율적 운영이 가능케하는 시스템을 설계하고자 한다.

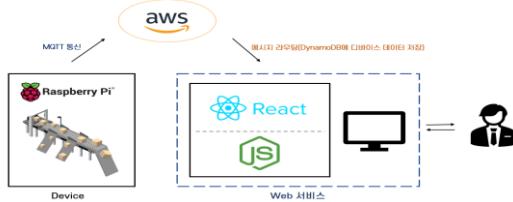
2. 관련 연구

RFID 기반 물류창고 관리시스템 운영 사례를 분석

하여, 시스템의 문제를 해결하기 위해 사물인터넷을 적용하여 효율성을 향상시킬 수 있는 개선방안을 제안하였다.[1] 중국 물류공급망 업체와 유통업체를 대상으로 IoT 기술을 도입할 시, 검토 및 고려해야 할 요소들을 파악하였다. 기업이 효율적으로 IoT 기술을 도입하기 위한 지침 및 요인(운영비용 절감, 유연성 등)이 제시되었다.[2] 스마트 물류동향을 검토하여 이를 바탕으로 평택항 IoT 적용 가능 부문을 분석한 결과, 화물의 모니터링 시스템이 가장 중요한 요인으로 나타났다.[3] 저온 유통 물류에서는 소비자에게 도달하는 동안 제품에 대한 환경을 모니터링하고 제어하는 시스템을 통한 제품의 품질유지를 기대하였다.[4] 4 차 산업혁명 기반 물류기술의 활용 동향을 살펴볼 때, IoT 와 블록체인 같은 신기술이 실시간 정보를 공유하고 효율적으로 작동하면서 물류 산업에 큰 변화를 일으킬 것이라고 본다.[5] 선행연구를 검토한 결과 IoT 관련 연구는 각 분야에서 공통적으로 효율성을 달성하기 위한 연구가 주를 이루고 있다. 특히 물류분야에서도 물류 효율 및 서비스의 제고를 위해 IoT 를 적용하였을 때의 효과를 제시하고 있다. 물류분야는 특히 ICT 에 대한 의존도가 높은 산업분야이다.

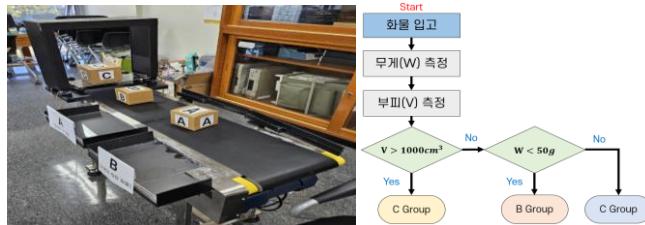
3. 본론

본 연구에서는 인공지능 기술을 바탕으로 자동으로 화물의 크기와 무게를 구분하고 상태에 따라 분류를 시키는 기술을 다루고 있다.



(그림 1) 시스템 전체 구성도

그림 1은 연구에서 개발한 시스템을 구성한 것이다. 연구에서 AWS IoT Core 와 MQTT 통신을 통한 데이터 전송 기술을 활용하여 화물 분류를 자동화하는 시스템을 설계한다. 물류창고 내의 디바이스를 AWS 클라우드에 연결하고, 화물 데이터를 실시간으로 수집하여 DB에 저장하고 관리하는 웹사이트를 개발한다. 디바이스에서 수집된 데이터가 담긴 DB를 라우팅하는 규칙을 설계하여 웹사이트에서 분류 현황을 실시간으로 확인하고 관리, 감독할 수 있도록 한다.



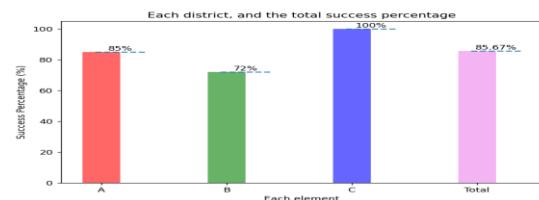
(그림 2) 디바이스 장비 사진, 분류 프로그램 FlowChart

그림 2의 첫번째 사진과 같이, 본 연구에서 사용한 디바이스는 라즈베리파이를 활용하여 데이터 측정 장치를 관리하는 하드웨어로서 활용된다. 화물은 데이터 측정 장치 위로 올라가며, 무게 측정은 로드셀을 사용하여 이루어지고, 부피 측정은 레이저 센서를 활용하여 거리 측정을 통해 계산된다. 이러한 데이터 수집 이후에는 프로그램 내에서 판별 작업이 수행된다. 분류 프로그램은 그림 2의 Flowchart 흐름으로 작동한다. 화물을 컨베이어벨트 위로 이동시킨 후, 화물을 각 A, B, C 구역으로 분류한다 C 구역은 계산한 부피가 1000cm^3 이상인 화물을 분류하며, 그후에 무게를 기준으로 A 또는 B 구역으로 분류된다. 무게의 기준은 50g으로 기준보다 크다면 A이고 작으면 B로 분류한다.



(그림 3) 모니터링 및 관리 웹사이트

그림 3은 디바이스에서 전달받은 데이터를 활용하여 관리 및 모니터링을 할 수 있는 웹사이트이다. 실시간 데이터 반영을 볼 수 있고 관리자가 사고와 같은 무관련된 기록과 알림을 보낼 수 있도록 구성한다.



(그림 4) 각 구역별, 총 목표 달성을 그래프

그림 4는 구역에 해당하는 화물을 각 10 개씩, 총 30 개를 랜덤하게 옮겨서 작업을 수행한 후, 정확도를 계산한 그래프이다. 장비 특성상 C구역으로 향해하는 화물들은 동작이 간단하므로 오차 없이 10 개의 화물 중 10 개가 성공적으로 분류되어 100%의 정확성을 보여준다. A와 B구역의 분류 정확성은 C에 비해 낮은 수치인 85%, 72%이다. 그래프를 바탕으로 분석을 했을 때, 로드셀 위에 있던 화물을 벨트 위로 이동시키는 과정에서 화물이 컨베이어벨트의 중앙이 아닌 양단으로 치우친 채 위치한 경우가 번번히 발생했다. 또한, 분류하는 과정에서 분류장치 사이에 물류가 끼어 해당 구역에 정확하게 위치하지 못하는 경우도 동시에 발생했다. 이러한 문제로 인해 목표 구역으로 이동하기 위한 분류작업이 정확히 수행되지 못했다고 판단된다.

4. 결론

본 연구는 자동화된 물류 분류 시스템의 개발의 필요성과 구현가능성에 대하여 AWS IoT Core 와 MQTT 통신을 활용한 데이터 전송 기술 및 라즈베리파이를 통해서 다루었다. 본 연구의 결과로 각 구역에 대한 정확성은 85%, 72%, 100%이며 전체 정확성은 85.67%의 결과가 도출되었다. 분류 정확성을 더 향상시키고 작업자의 안전을 보장할 수 있는 시스템을 구축하여 물류창고 운영의 개선에 기여할 것을 기대해 본다.

5. 향후 계획

연구에서 개발한 시스템의 성능 최적화를 위해, 문제가 있던 분류장치를 성능이 뛰어난 휠소터로 대체하여 정확성을 높일 수 있을 것이라 기대한다. 현 연구의 프로토타입을 바탕으로 이후 실제 물류 창고에 시스템이 도입되기 위해 실제 적용가능성의 탐구 및 한계점과 개선가능성을 찾을 계획이다.

<참고문헌>

- [1] 이태석, 권순동, 'IoT 기술 활용을 통한 Global SCM 관리 방안', 한국경영학회 통합학술발표 논문집, 809-814(2014)
 - [2] 삼명, 신용호, 이철우, 문준호, 사물인터넷(IoT) 기술 특성에 SCM 기대성과 및 도입의도에 미치는 영향에 관한 연구: 중국 물류 공급망 및 유통업체를 대상으로, *Information Systems Review*, 제 19집 제 3호, 1-21, 2017
 - [3] 최혁준, 정현재, '스마트 물류 동향 및 평택형 IoT 적용방안', *e-비즈니스 연구*, 제 18권 제 6호, 145-158, 2018
 - [4] 박화세, 고대식, (2016). 저온유통물류의 실시간 모니터링을 위한 IoT 하드웨어 시스템의 설계분석에 관한 연구. *한국정보기술학회논문지*
 - [5] 신현주, (2020). 4 차 산업혁명 기반 물류기술의 활용 동향에 대한 연구. *e-비즈니스 연구*
- ※ 본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원 사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.