

# 인공지능(AI)형 자재와 지게차 인식을 통한 저온 창고형 스마트 재고관리 시스템 연구

송제호\*, 궤표성\*\*

\*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구센터

\*\*금성아이티

e-mail:myksj1105@hanmail.net

## With artificial intelligence (AI) type materials and forklift recognition Research on cold warehouse type smart inventory management system

Je-Ho Song\*, Pyo-Sung Gwak\*\*

\*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering),  
Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

\*\*GOLDSTAR IT Inc

### 요약

본 논문에서는 식품제조업체들의 식품위생법 위반현황이 증가하고, 유통기한을 지키지 못한 것에 대한 재고관리가 제대로 이뤄지지 않는 것으로 보고 있다. 식품제조업체 같은 경우에는 값싼 자재를 미리 구매하여 창고에 보관하는데, 유통기한과 관리가 제대로 되지 않아 폐기되거나 다른 질병 사고로 이어지는 경우가 많다. 또한 작업자의 원활하지 못한 인수인계와 고질적인 재고관리 시스템, 인건비 상승으로 인해 지속적인 재고관리의 어려움을 겪는다. 이를 해결하기 위해 인공지능(AI)을 통한 영상인식 시스템을 도입하여 자재와 지게차를 인식하고, 창고 내의 자재가 어떻게 변화하고 있는지를 자동으로 기록하고 관리 할 수 있는 스마트 재고관리 시스템을 구축하고자 한다. 더 나아가, 저온과 습한 환경으로 인해 영상인식을 정확하게 할 수 없는 식품 창고의 문제를 보완하기 위해 카메라 전용 케이스를 도입하였다. 이에 따라 보이는 화면 내에 김이 서리지 않고 주어진 온도 내에서 잘 구동되도록 구현하였다. 본 시스템은 인공지능을 통한 객체인식기술과 객체를 통한 거리 인식기술, 다수 카메라를 통한 좌표변환, 프로그램인터페이스 등으로 스마트 재고관리 시스템을 구축하였다. 본 연구 기간에 현장테스트를 진행 완료하였으며 공인시험까지 진행하였고, 여러 창고에 적용할 수 있는 인터페이스 플랫폼을 갖춰 스마트공장과 식품 산업에 큰 도움이 될 것으로 보인다. 특히 해썬(HACCP) 업체의 저온 창고형 스마트 재고관리 시스템에 적용이 가능하며 자재 관리에 있어 큰 효율을 보일 것으로 예상된다.

## 1. 서론

식품 자재들은 비교적 유통기한이 짧아 관리하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라, 부패로 인한 손실이 많이 발생한다. 하지만, 대부분의 식품 업체들은 식자재의 가격변동이 크고 계절에 따른 식자재들을 다양하게 구비해야 하기 때문에 다소 값이 쌀 시기에 대량으로 구매하여 창고에 저장을 한다. 이 때, 유통기한과 자재에 대한 입고량, 출고량, 관리 온도 등이 제대로 관리되어야 하지만 제대로 이뤄지지 못하는 경우가 허다하다. 작업자의 제대로 되지 않는 인수인계와 인건비 상승으로 인해 재고관리를 하는 데 어려움이 많으며, 수기로 이루어지는 관리 때문에 정확한 관리가 이뤄지지 못한다.[1]

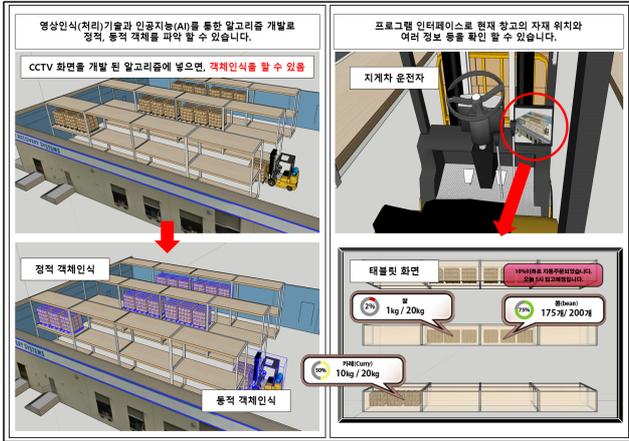
해썬 인증을 갖춘 식품제조업체 중에서 식품위생법을 위반한 업체는 2012년 111곳, 2013년 146곳, 2014년 160곳, 2015년 187곳, 2016년 239곳, 2017년 6월 137곳 등으로 적지 않다. 위반 사항은 여러 가지가 있지만, 그중의 대부분은 제대로 재

고 관리가 되지 못해 발생한 사례이다. 부족한 인력, 비효율적 운용, 수기를 통한 불 정확성(수량 상이), 저온 창고 내의 통신 및 RFID태그의 문제점(종래의 재고관리 시스템 문제점) 등으로 인해 새로운 방식의 재고관리 시스템 개발이 필요하다. 이를 위해 인공지능(AI)과 인터페이스, 저온창고에 적합한 맞춤형 스마트 재고관리 시스템이 필요하며,[2-6], 본 연구는 현재 진행되고 있는 개발 내용에 대해 논하고자 한다.

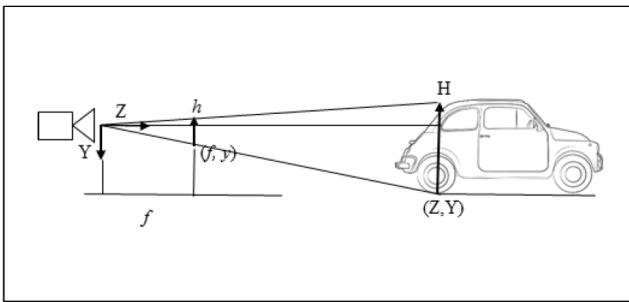
## 2. 연구 추진 계획

### 2.1 연구 개발 컨셉

본 재고관리 시스템은 정적 객체와 동적 객체를 구분하고, 지게차의 이동을 영상 트래킹 하여 실시간으로 재고를 파악한다. 또한, 세세한 위치 정보까지 파악하여 작업자들이 손쉽게 어느 위치에 재고가 있는지 확인할 수 있는 시스템이다. 이를 구현하기 위해서는 영상인식(AI)을 통한 객체인식기술, 객체의 크기를 통한 객체 간의 거리를 계산할 수 있는 좌표변환 기술, 재고관리 가능 프로그램 등의 개발이 필요하다.



[그림 1] 연구 개발 컨셉



[그림 2] 거리측정 기술 예시

딥러닝의 거리측정기술에 스테레오 매칭 방법과 같은 유사한 가정을 통해 측정한다. 그림2와 같이 자동차 높이가 H, 이미지의 크기가 h, 초점거리f, 이미지에서의 수직좌표가 y라 할 때 식 (1)을 통해 거리(Z)를 측정할 수 있다.

$$Z = \frac{f}{h} H \quad (1)$$

## 2.2 저온 창고형 시스템

식품 자재 창고는 일반적으로 저온이며 습기가 높기 때문에 CCTV내의 김서림이 발생하고 구동에 문제가 야기 된다. 이를 해결하기 위해서는 저온 창고에서도 구동할 수 있는 방안을 연구하고, 그에 따른 개발이 필요하다.

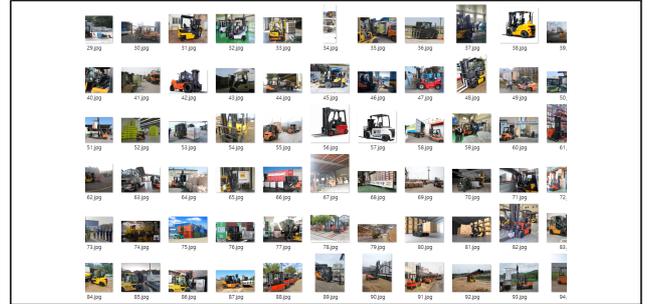
저온 창고 내에서 구동이 가능하도록 하기 위해서는 PCB 내의 Chip spec과 SMPS가 아닌 레귤레이터를 통한 자체 열이 발생 되도록 구현한다. 그리고 내부 저온 창고의 습기와 환경 내에서 발생하는 김서림을 방지하기 위해서는 적절한 히팅(Heating) 솔루션이 필요하다. 이를 통해 CCTV 영상 내의 김서림으로 인해 자재 인식률이 떨어지는 현상을 줄여 항상 사용할 수 있도록 해야 한다. 또한, 제어 PCB는 CCTV내부 온도와 히팅 장치 온도, 외부 온도 등을 체크하여 창고 내의 온도 분포를 실시간으로 파악하고 데이터를 축적하여 재고 창고의 환경을 기록하고 분석한다.

## 3. 연구 개발 내용

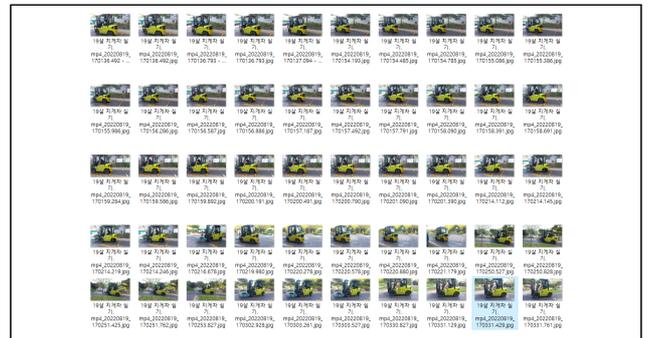
### 3.1 인공지능(AI)을 통한 물체 객체인식

인공지능의 딥러닝을 기반한 YOLO-v4엔진을 통하여 거리 내에서 포착되는 장애물을 학습시키고 있으며 정적인 물체와 동적인 물체를 고려하고 구분한다.

본 연구에서의 정적객체는 정육면체, 직육면체로 구성된 포장된 자재(식자재)이며, 동적객체는 지게차로 구분하여 각각을 트레이닝하였다.



[그림 3] 레이블링 작업예시(1)



[그림 4] 레이블링 작업예시(2)

그림 3은 공장 내의 움직이는 지게차 사진, 그림 4는 움직이는 지게차 영상을 스냅사진으로 찍어 사진 데이터로 만든 것이다. 다수의 데이터 수집을 위해 영상 데이터를 수만 개의 이미지 샘플로 수집하였다.



[그림 5] 현장 내의 객체 인식

그림 5는 현장 내의 다수 개의 지게차를 인식하는 것을 시험한 사진이다. 실시간으로 객체인식 및 트래킹을 할 수 있도록 하였고, 본 시험 내의 1초 이내의 객체인식 100%를 구현하였다.

### 3.2 저온 창고에서 구동 가능한 제어기 개발

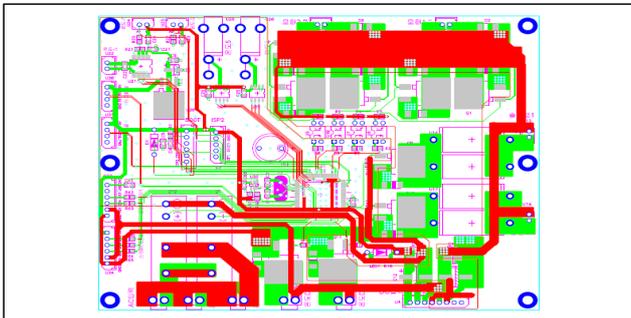
저온 창고에서 구동이 가능하도록 현재 온도와 CCTV 케이스 내부 온도를 측정하고, 이에 따른 히팅을 할 수 있는 제어기 PCB제작이 필요하다. 본 연구를 위해 온도는 K-type, PT-100, NTC-100k, NTC-10k, Chip 등으로 여러 온도를 측정할 수 있도록 하였다. 히팅 장치는 DC와 AC를 통해 제어할 수 있도록 하였고, 히팅의 정도는 Chip내의 PWM를 통해 제어할 수 있도록 구현하였다.



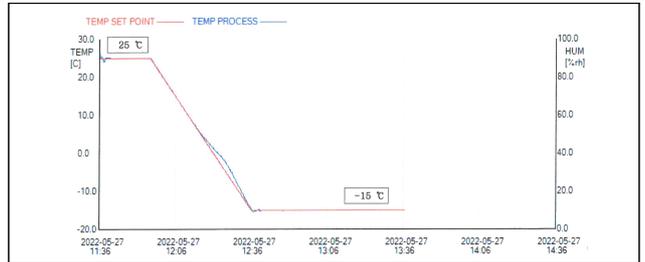
[그림 9] CCTV 케이스 제작



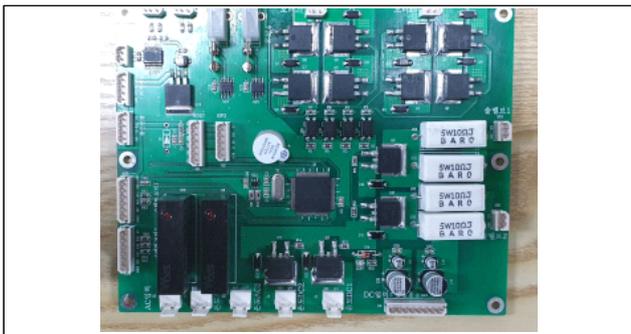
[그림 10] 김서림 시험 환경



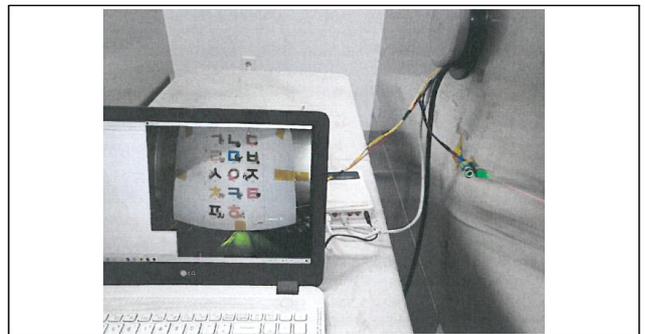
[그림 6] 제어기 PCB 설계



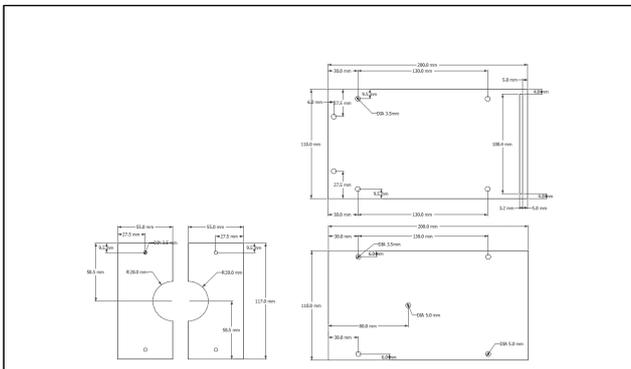
[그림 11] 시험 환경 온도 그래프



[그림 7] 제어기 PCB 제작



[그림 12] 시험 내 CCTV 화면



[그림 8] CCTV 케이스 설계

저온 창고를 가정하여 챔버에 저온 환경인 영하-15°C 환경으로 테스트 하였고, 실시간으로 영상데이터를 받아 김서림이 생기는지 확인함으로써 본 시험 시간 동안 김서림이 방지되는 것을 확인하였다. 김서림을 방지하기 위해 그림 9와 같이 CCTV케이스를 만들고 내부에 실리콘 히터를 통해 김서림을 방지하도록 구현하였다.

#### 4. 결론

본 연구 개발은 테스트베드를 구축하여 진행하였고, 사업화를 위해서는 보다 많은 환경에 적용 가능한 기술개발이 필요하다. 이런 과정을 통해 차세대 재고관리 플랫폼으로 자리잡을 수 있을 것으로 기대된다.

위 실험을 통해 인공지능(AI) 영상 내의 객체인식과 거리 측정, 좌표변환을 통하여 설치 비용 대비 고효율의 재고 관리 시스템을 구축할 수 있었다. 또한, 저온 창고 맞춤형 개발을 통해 스마트공장 및 식품 산업 등에 활발하게 적용할 수 있는 가능성이 높다는 것을 검증하였다.

#### 참고문헌

- [1] Menze et al., "Object Scene Flow," IPRS 2018년
- [2] 김혜진, "딥러닝 기반 거리측정 기술 동향", 한국전자통신연구원, 2020년
- [3] Dijk et al, "How Do Neural Networks See Depth in Single Images?," IICV, 2019년
- [4] Chang et al, "Pyramid Stere Matching Network", CVPR, 2018년
- [5] Eigen et al., "Depth Map Prediction from a Single Image using a Multi-Scale Deep Network," NIPS 2014년
- [6] Godard et al., "Unsupervised Monocular Depth Estimation with Left-Right consistency," CVPR 2017년

본 연구는 2021년도 중소벤처기업부의 디딤돌 사업 지원에 의한 연구수행 결과물임을 밝힙니다.

[과제번호 : S3125204]

[과제명 : 지능형 자재 인식과 지게차 영상 트래킹 기술을 통한 저온 창고형 스마트 재고관리 시스템 개발]