

로봇암과 머신비전을 이용한 기판분류 시스템 개발

윤태진*, 여정훈⁰, 김현수*, 박승렬*, 황승혁*

⁰경운대학교 항공소프트웨어공학과,

*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: tjyun@ikw.ac.kr*, duwjdngns12@naver.com⁰, gustn6549@naver.com*,
pslpsg@naver.com*, hwangt3@naver.com*

Development of PCB Classification System Using Robot Arm and Machine Vision

Tae-Jin Yun*, Jeong-Hun Yeo⁰, Hyun-Su Kim*, Seung-Ryeol Park*, Seung-Hyeok Hwang*

⁰Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

*Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

현재 4차 산업 혁명 시대에서 가장 중요한 화두는 빅데이터(Big Data), 인공지능이며, 이를 이용한 분야로 생산, 제조 분야에서도 인공지능 영상 인식 기술을 활용한 생산품을 자동으로 분류하고 나아가 품질검사도 할 수 있도록 개발하고 있다. 또한, 로봇을 공장의 생산라인에 운영하여 노동력 감소에 따른 보완이 되고, 제조과정의 효율성 증가와 생산시간 감소로 생산성을 높일 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 실시간 객체 감지 기술인 YOLO-v3 알고리즘을 이용해서 PCB보드 인식, 분류할 수 있는 시스템을 개발하였다.

키워드: 딥러닝(Deep Learning), 로봇암(Robot Arm), 머신비전(Machine Vision)

I. 서론

세계적인 4차 산업혁명의 흐름 속에서 인공지능, 딥러닝, 빅데이터 등의 기술을 기반으로 머신러닝은 더욱 무서운 속도로 발전하고 있다. 제품 생산 공장에서도 디지털 자동화 솔루션이 결합된 정보통신 기술을 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도를 향상 시키는 지능형 생산공장 즉, 스마트팩토리가 확산 되고 있다[1].

국내 스마트팩토리 시장은 지난 2016년 3조 8천억원에서 2020년까지 연 평균 11.2%의 고성장이 예상되며, 2021년 6조 3천억원에 이를 것으로 예상된다[1]. 이처럼 본 논문에서는 계속 커지는 스마트팩토리시장에서 활용할 수 있는 로봇암과 머신비전을 이용한 기판 자동 분류시스템을 제안하고 개발하여 응용할 수 있는 기반기술을 습득하고, 확산하고자 한다.

서버에서 정한 분류 명령에 따라 그래버나 흡착기능으로 정해진 분류 영역에 이송하도록 개발하였다.



Fig. 1. uARM 로봇암제어

II. 본론

1. 로봇암을 이용한 물체분류

영상인식을 통해 인식된 기판을 자동분류하기 위해 컨베이어시스템이나 로봇암을 사용할 수 있는데 본 논문에서는 UFactory사의 uArm Swift Pro를 사용하여 아두이노기반 제어 소프트웨어를 개발하고,

2. 딥러닝 기법을 이용한 영상인식

지금까지 공장에서 사용되던 물체분류 시스템은 이진화, 템플레이트 병합 알고리즘 등 기존 영상인식 알고리즘의 한계로 주변환경의 상태에 따라 같은 보드의 영상인식결과가 천차만별이라 유연한 물체분류가 불가능 하였다.

이를 해결하고자 PCB보드 분류와 불량 확인을 딥러닝 영상인식(Deep Learning)기법인 R-CNN기반 YOLO를 이용해서 PCB보드 이미지 데이터 파일을 학습시켜 개발하였다.

3. 영상인식을 이용한 PCB보드 인식과 불량 검출

Ubuntu Linux 운영체제에서 YOLO-v3 알고리즘을 이용하여 PCB 보드의 확인과 불량을 인식하고 자동으로 분류하는 시스템을 개발하였다. 그림 2와 그림 3과 같이 딥러닝 학습하고, 가중치 파일을 만들어 그림 4와 그림 5와 같이 불량 검출과 보드 인식을 실험하였다.

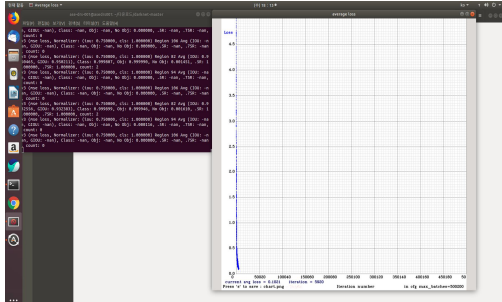


Fig. 2. YOLO v3 딥러닝 데이터 인식률

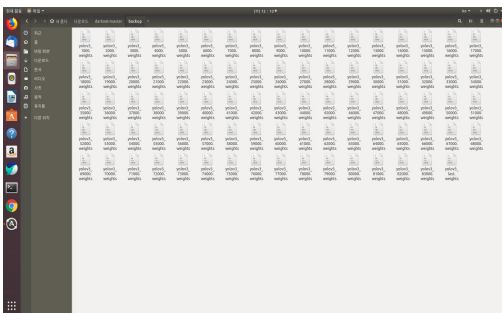


Fig. 3. YOLO v3에서 학습한 가중치 파일

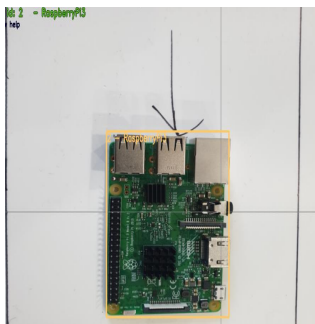


Fig. 4. 불량이 검출된 보드 사례

파이썬(python)과 darknet 환경을 이용해서 PCB보드 이미지 데이터를 학습시켰으며, 약 83,000회의 딥러닝 학습을 시켜 나온 가중치 파일(Weight File)을 획득하여 불량 검출 기능을 테스트하였고, 웹카메라로 실제 PCB보드를 실시간 DEMO 영상으로 촬영하여 그림 5와 같이 실험하였다.

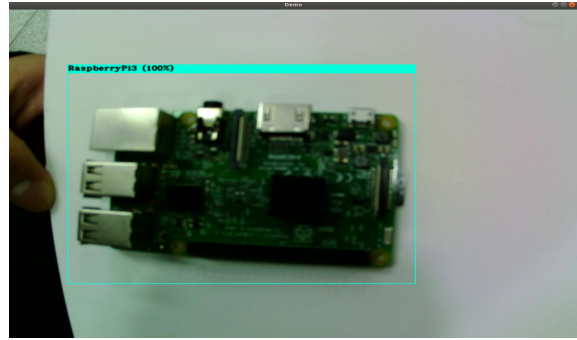


Fig. 5. 라즈베리파이3B+보드 인식 사례

III. 결론

본 논문에서 딥러닝 알고리즘을 이용한 영상인식 기술을 이용해 웹카메라를 통해 획득한 PCB보드를 분류하고, 불량을 자동으로 인식하여 사용자 모니터에 나타내고, 로봇암으로 이송 분류 해주는 시스템을 개발하였다. 딥러닝 학습 후 실험 결과는 실시간 영상 촬영한 라즈베리파이3B+ PCB보드는 약 99%의 인식률이 나왔다.

이를 기반으로 다양한 물체 인식 기술을 활용하여 스마트 팩토리 분야에 적용할 수 있어 생산 효율성과 불량 검출률 향상으로 품질 만족도를 높이고, 노동력 부족을 보완할 수 있어 지속적으로 연구 개발이 필요하다.

REFERENCES

- [1] <https://blog.naver.com/tommybee/221676672272>
- [2] <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>
- [3] <https://github.com/AlexeyAB/darknet#how-to-train-to-detect-your-custom-objects>
- [4] <https://towardsdatascience.com/yolo-v3-object-detection-53fb7d3bfe6b>