

유연포장을 위한 전통장류 물체 파지 영역 인식에 관한 연구

신동인*, 부이민트링*, 김봉석*, 김영욱*
 *한국전자기술연구원 지능로보틱스연구센터
 di_shin, minhtrung, seize05, kimyo@keti.re.kr

A Study on Object Picking Recognition for Flexible packaging

Dongin Shin*, BuiMinh Trung*, Bong-Seok Kim*, Youngouk Kim*
 *Korea Electronics Technology Institute

요 약

식품제조 현장에서 유연포장을 수행하기 위해, 로봇이 다양한 제품들을 파지하거나 이송하는 작업이 필수적이다. 본 논문에서는 전통장류 식품제조에서 다양한 종류와 무게를 조합하는 혼합포장을 위해 전통장류 물체 영역 인식과 종류 인식을 수행한다. 이를 위하여, 대표적인 전통장류에 대해 종류를 분류하고, RGB-D 데이터를 입력으로 물체 영역과 종류 인식을 수행하는 딥러닝 네트워크를 학습한다. 실험 결과를 통해, 물체 영역의 중심점을 기반으로 흡착 기반 파지점을 선정할 수 있음을 확인한다.

1. 서론

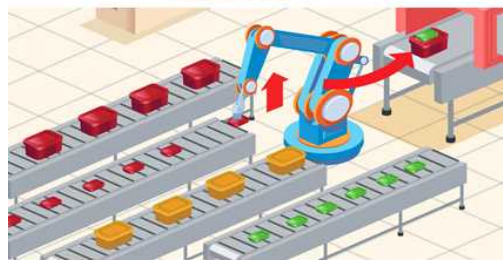
최근 식품 산업에서는 다양한 소비자들의 요구를 만족하기 위해, 제품의 크기나 종류 그리고 제품들 간의 조합을 통해 혼합 제품들을 생산한다. 이러한 다양한 생산 환경과 소비자의 요구에 따라 유연하게 식품 제조를 할 수 있는 로봇 기술 적용에 대한 수요가 증가하고 있다.

고추장 등과 같이 전통장류의 경우 타 식품 제조에 비해 제조 생산량이 매우 많으며, 무게가 무거워 오랜 시간 동안 사람이 이동하거나 포장하기가 어렵다. 그리고 소비자의 주문에 따라 실시간으로 제품들을 조합하는 혼합포장의 경우 다양한 종류의 전통장류를 인식하고 파지할 수 있는 로봇시스템을 적용이 필요하다.

다양한 종류의 전통장류 파지 영역을 인식하기 위해 전통장류의 종류와 물체 영역에 대한 검출이 필요하다[1-2]. 최근에 물체의 종류와 영역을 감지하는 딥러닝 기술이 개발되고 있으며, 대표적으로 Mask RCNN 기법이 있다[3-5].

본 논문에서는 Mask RCNN 기법을 적용하여 전통장류의 물체 종류와 물체 영역 검출에 대해 수행하고 파지점을 검출할 수 있는지 검토한다.

전통장류 물체 영역 인식
(종류, 물체 영역)



전통장류 혼합포장

(그림 1) 전통장류 물체 영역 인식 및 전통장류 혼합포장

2. 전통장류 물체 인식

다수의 전통장류를 분류하고 파지점을 인식하기 위해, 대표적으로 많이 생산되는 종류 3개에 대해 다음과 같이 라벨을 부여하였다.

$$L = [l_0, l_1, l_2]$$



(그림 2) 전통장류 물체 종류 및 영역 인식 결과
좌측 숫자는 종류(라벨)를 의미하며 우측
숫자는 확률 값임.

참고문헌

- [1] Douglas Morrison, Peter Corke, and Jurgen Leitner. "Closing the loop for robotic grasping: A real-time, generative graspsynthesis approach." arXiv preprint arXiv:1804.05172, 2018.
- [2] Amaury Depierre, Emmanuel Dellandrea, and Liming Chen. "Jacquard: A large scale dataset for robotic grasp detection" In 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pages 3511 - 3516. IEEE, 2018.
- [3] S. Ren 외, "Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks", NIPS, 2015
- [4] R. Girshick et al, "Fast r-cnn", In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2015.
- [5] K. He et al, "Mask R-CNN". IEEE ICCV, 2017

여기서 l_0 는 고추장, l_1 는 쌈장 그리고 l_2 는 된장이 다. 학습 데이터 셋은 인텔 리얼센스 D-415를 이용하여 RGB-D 센서 데이터를 취득하였으며, 위와 같이 정의된 라벨을 이용하여 전통장류 물체 종류와 영역 외곽선 정보로 구성하였다.

전통장류 물체 종류와 영역 인식을 위해, Mask RCNN 기법을 이용하였으며, 기 학습 네트워크로 resnet-50을 사용하였다. learning rate는 0.00025로 설정하였다. 그림 2는 Mask RCNN으로 학습된 네트워크를 이용하여, 전통장류의 종류와 물체 영역 인식 결과이다.

전통장류 물체 종류 인식은 전통장류간의 색상 차이로 종류 구분이 잘 되는 것을 볼 수 있다. 또한 전통장류의 포즈가 변경되어도 종류 인식이 잘 되는 것을 볼 수 있다. 전통장류 영역 인식에서는 물체의 경계 영역에서는 검출이 되지 않지만 경계 영역을 제외한 영역에서는 잘 검출되는 것을 볼 수 있다.

전통장류의 검출된 각각의 영역에 대해, 영상 화소들의 중심 모멘텀을 계산하여 흡착 중심점을 계산할 수 있다. 흡착 중심점을 기준으로 파지점으로 하여 로봇이 파지를 수행할 수 있을 것으로 보인다.

사사

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20210002700011001, 2021-0-00270, 식품공장 생산성 향상 및 유연 포장 자동화·최적화를 위한 5G MEC 프레임워크 개발)