

YOLOv5 를 활용한 살코기 검출 가능성 제안: LA 갈비 사례를 중심으로

김성래¹, 박상인¹, 신인호¹, 전익진², 최근의²

¹ 한국폴리텍대학교 아산캠퍼스 AI 소프트웨어학과 하이테크과정

² 한국폴리텍대학교 아산캠퍼스 AI 소프트웨어학과 교수

seongrae1997@gmail.com, begin772@gmail.com, ssh97@icloud.com,
plusstar@kopo.ac.kr, k2choi@kopo.ac.kr

Proposing lean meat detectability using YOLOv5 : A Case of Study on LA Galbi

Sung-Rae Kim¹, Sang-In Park¹, In-Ho Shin¹, Ik-Jin Jun¹, Geun-Eui Choi¹

¹Dept. of AI Software, Asan Campus of Korea Polytechnics

요 약

본 연구에서는 딥러닝 기술을 활용하여 LA 갈비 이미지에서 살코기 부분을 검출하는 방안을 제안한다. 검출에는 이미지 픽셀을 미리 정의된 클래스로 분류하는 딥러닝 기술인 세그멘테이션을 활용한다. 세그멘테이션은 이미지 내 객체를 정교하게 탐지할 수 있는 특성을 가진다. 각 이미지에는 한 개의 손질 전 LA 갈비 이미지를 포함한다. 학습된 모델은 높은 정확도와 정밀도로 살코기 부분을 검출하였으며, 이는 육류 가공 과정에 추후 딥러닝 기술 활용이 유용할 수 있음을 시사한다.

1. 서론

최근 국내 육류 소비는 지속적인 상승세를 보이고 있으며, 이러한 추세는 중장기적으로도 이어질 것으로 예상된다[1]. 이와 함께, 식품과 혁신 기술의 융합이 주목받고 있다. 특히 인공지능은 식품과 기술의 융합에서 높은 중요도와 파급력을 가지고 있다[2]. 하지만 육류 가공 및 처리와 관련한 연구는 아직 활발하게 진행되고 있지 않다.

본 연구는 LA 갈비 부위의 정교한 살코기 검출을 위해 이미지 픽셀을 미리 정의된 클래스로 분류하는 딥러닝(Deep Learning) 기술인 세그멘테이션(Segmentation)[3]을 활용하였다. 이를 통해 육류 가공 산업에서의 딥러닝기술 활용 가능성을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

전통적으로, 육류에서 살코기 부분을 검출하는 과정은 숙련된 노동자에 의존해 왔다. 하지만 최근에는 인공지능을 활용하여 이러한 한계를 극복하려는 시도가 있다[4][5].

이정호 등은 딥러닝의 세그멘테이션 신경망을 활용하여 소 도체 등급 판정 부위 분할에 대해 연구하였고[4], 한준의 등은 MobileNet 알고리즘 기반 딥러닝 이미지 인식 기술을 활용한 소고기 등심의 세부 부위 분류에 대해 연구하였다[5]. 이를 통해, LA 갈비 부위의 살코기 검출에 딥러닝 기술 활용 가능성을 확인하

였다.

본 연구에서는 LA 갈비의 살코기 부분을 효과적으로 검출하기 위한 방법으로 YOLOv5 알고리즘의 세그멘테이션 모델을 활용하였다.

3. 실험 및 결과

3.1 데이터셋 구축

구축된 데이터셋은 다양한 배경 조건에서 촬영된 총 822 개의 이미지로 구성되었다. 이를 0.7 : 0.15 : 0.15의 비율로 분할하여 각각 훈련, 검증, 테스트에 사용하였다. 또한 모든 이미지에 전문가의 검수를 거쳐 살코기 부분에 대한 정확한 레이블(Label)이 부여된 어노테이션(Annotation) 파일을 추가하였다.



(그림 1) LA 갈비 이미지 데이터셋.

3.2 모델 훈련 및 성능 평가

구축된 데이터셋을 바탕으로 YOLOv5 모델의 훈련을 진행하였다. 훈련 과정에서 모델은 LA 갈비 이미지에서 살코기 부분을 정확하게 탐지하고 분할할 수 있도록 학습되었다. 모델의 성능을 평가하기 위해 검증 및 테스트 데이터셋을 사용하였으며, 다양한 지표를 통해 모델의 정확도를 분석하였다.

Class	Images	Instances	
all	124	124	
Box(P)	Box(R)	mAP50	mAP50-95
1	1	0.995	0.974
Mask(P)	Mask(R)	Mask mAP50	Mask mAP50-95
1	1	0.995	0.924
Pre-process Speed	Inference Speed	NMS Speed	
1.1ms	25.3ms	2.9ms	

<표 1> 모델 성능 평가 지표.

표 1에 요약된 바와 같이, 모델의 바운딩 박스(Bounding Box) 예측에 대한 정밀도(Box(P))와 재현율(Box(R))은 각각 1.0으로 나타났으며, 이는 모델이 예측한 모든 바운딩 박스가 실제 살코기 부분과 정확히 일치함을 의미한다. 평균 정밀도(Mean Average Precision, mAP)는 매우 높은 수준을 기록하였는데, mAP50 값은 0.995로, IoU(Intersection over Union) 임계값이 50% 이상일 때 모델이 99.5%의 정확도로 살코기를 예측하였음을 나타낸다. 더욱 엄격한 기준인 mAP50-95 지표도 0.974로 측정되어, 모델이 다양한 임계값에서도 일관된 성능을 유지하고 있음을 확인할 수 있다.

마스크(Mask) 예측 성능에서도 정밀도(Mask(P))와 재현율(Mask(R))이 모두 1.0으로 측정되었으며, 마스크에 대한 mAP50은 0.995, mAP50-95는 0.924로 나타났다. 이러한 결과는 모델이 손질 전 LA 갈비 이미지에서 살코기 부분을 정확하게 인식하고 분할할 수 있음을 시사한다.

3.3 처리 속도

모델의 실시간 응용 가능성을 평가하기 위해 처리 속도 또한 측정하였다. 전처리 단계(Pre-process Speed)는 이미지당 평균 1.1ms, 추론 단계(Inference Speed)는 25.3ms, 비최대 억제(NMS) 단계는 2.9ms가 소요되었다.



(그림 2) 모델 예측 결과.

4. 결론

본 연구에서는 LA 갈비 이미지 데이터셋을 구축하고, YOLOv5 모델을 활용하여 살코기 부분을 검출하는 방법을 제안하였다. 성능 평가 결과 바운딩 박스와 마스크를 기준으로 IoU 임계값이 50% 이상일 때, 모델이 각각 99.5%의 정확도로 살코기를 예측하였다. 그리고 추론 시간 지표에서도 25.3ms를 기록하였다. 본 연구에서 실험한 모델은 LA 갈비 부위의 살코기를 효율적으로 검출했다. 이는 LA 갈비 부위의 가공 과정에 딥러닝 기술이 활용될 수 있음을 시사한다.

하지만 본 연구에서는 사전에 설정된 환경에서 진행되었기 때문에, 다른 부위의 육류에 대한 적용 가능성과 실시간 적용에 대한 심층적인 연구가 부족했다.

향후 연구에서는 더 많은 작업 환경과 육류 부위를 포함하는 데이터를 활용하여, 불특정 작업 상황에서의 활용 가능성을 연구하고자 한다. 이를 통해 다양한 육류 부위에 딥러닝 기술을 적용함으로써 육류 가공 산업 전반의 효율성 제고에 기여하고자 한다.

참고문헌

- [1] 정민국, 김현중, 이형우, "육류 소비행태 변화와 대응과제", 나주시, 한국농촌경제연구원, 2020.
- [2] 홍연아, 김병률, 송성환, 윤찬미, "푸드테크 산업의 혁신 트렌드와 미래전망", 나주시, 한국농촌경제연구원, 2023.
- [3] A. Garcia-Garcia, S. Orts-Escolano, S.O. Oprea, V. Villena-Martinez, J. Garcia-Rodriguez, "A Review on Deep Learning Techniques Applied to Semantic Segmentation", arXiv preprint arXiv:1704.06857, 2017.
- [4] J. H. Lee, S. Choi, H. Hwang, "A Study for Segmentation of Beef Carcass Grading Part Based on Artificial Intelligence", Journal of Agricultural Machinery Engineering, Vol. 2, No. 1, pp. 79-84, 2022.
- [5] J. H. Han, S. H. Jung, K. S. Park, T. S. Yu, "Deep Learning based Image Recognition Models for Beef Sirloin Classification", Journal of Korean Society of Industrial and Systems Engineering, Vol. 44, No. 3, pp. 1-9, 2021.
- [6] H. S. Kim, D. B. Ko, W. G. Lee, Y. S. Bae, "A Study on Tire Surface Defect Detection Method Using Depth Image", The Transactions of the Korea Information Processing Society (KTSDE), Vol. 11, No. 5, pp. 211-220, 2022.
- [7] Y. M. Kim, H. U. An, H. G. Jeon, J. P. Kim, G. J. Jang, H. C. Hwang, "A Study of Tram-Pedestrian Collision Prediction Method Using YOLOv5 and Motion Vector", The Transactions of the Korea Information Processing Society (KTSDE), Vol. 10, No. 12, pp. 561-568, 2021.