

YOLOv8 기반의 회 이미지 인식 모바일 애플리케이션 개발

박제인¹, 임영섭², 강민희³, 김인준⁴, 조용주⁵¹광운대학교 정보융합학부 학부생²KT DS 금융사업팀 부장³수원대학교 컴퓨터SW학과 학부생⁴건국대학교 컴퓨터공학과 학부생⁵호서대학교 정보통신공학과 학부생

jane08710@naver.com, yungsup.lim@kt.com, minh0352@naver.com,

glocal99@kku.ac.kr, whwjy00@naver.com

Development of a YOLOv8-Based Sashimi Image Recognition Mobile Application

Jane Park¹, Youngseob Lim², Minhee Kang³, Injun Kim⁴, Yongju Cho⁵¹Dept. of Information Convergence, Kwangwoon University²Director, Financial Business Department, KT DS³Dept. of Computer Software, Suwon University⁴Dept. of Computer Engineering, Konkuk University⁵Dept. of Information and Communication Engineering, Hoseo University

요약

본 연구에서는 YOLOv8 모델을 활용해 다양한 회 종류의 이미지를 인식할 수 있는 모바일 애플리케이션을 개발하였다. 완성된 애플리케이션은 사용자가 모듬회 사진을 촬영하면, 학습된 딥러닝 모델이 이미지를 처리하여 해당 회 종류의 이미지를 인식한다. 본 논문에서는 애플리케이션의 시스템 설계와 구현 과정, 성능 평가 결과를 제시하며, 사용자가 실시간으로 인식 결과를 확인할 수 있는 기능을 중점적으로 다룬다.

1. 서론

최근 인공지능과 컴퓨터 비전 기술의 급속한 발전으로 다양한 분야에서 이미지 인식 기술이 활발히 활용되고 있다[1,2,3,4]. 특히 객체 탐지와 분류 분야에서는 YOLO(You Only Look Once) 시리즈와 같은 고성능 모델들이 지속적으로 개발되어 실시간 처리와 높은 정확도를 동시에 달성하고 있다[5,6,7,8,9,10].

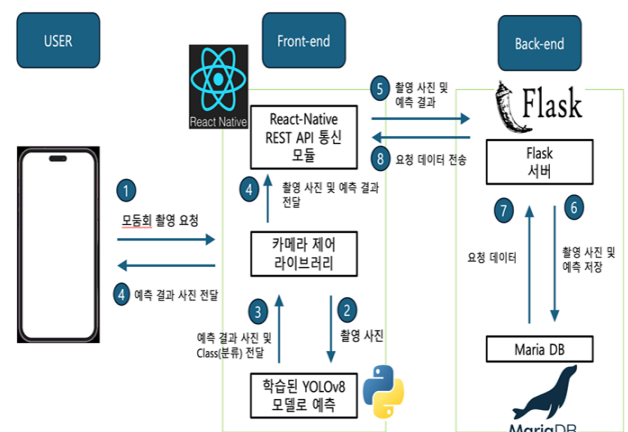
본 연구에서는 한국의 전통 음식인 회가 어종과 부위가 다양하고 시각적으로 유사한 경우가 많아 일반 소비자가 정확히 구별하기 어렵다는 문제를 해결하고자 YOLOv8 기반의 딥러닝 모델을 활용하여 다양한 회 종류를 인식할 수 있는 모바일 애플리케이션을 개발하였다. 제안된 애플리케이션은 사용자가 모바일 기기를 이용해 회 사진을 촬영하면, 실시간으로 학습된 딥러닝 모델이 해당 이미지를 분석하여 회 종류를 예측하는 방식으로 설계하였다. 초기 모델 테스트 단계에서 ResNet, MobileNetV3, Mask R-CNN, YOLOX-tiny, co-DeNet 등의 다양한 모델을 활용하여 성능을 비교한 결과, YOLOv8 모델의 성능이 가장 우수하여 최종적으로 이를 선택하였다. 이 과정에서 다양한 조명 조건, 배경 변화 등 환경적 변수를 고려하여 모델의 일반화 성능을 향상시키기 위해, 13종류(광어, 연어, 도미, 방어, 참치, 전어, 전복, 농어, 민어, 갈치, 고등어, 문어, 우럭)의 회 이미지를 수집하고 직접 라벨링(labelImg 툴을 활용)하였다. 또한, 가우시안 필터, 회전 등 이미지 증강 기법[11,12,13,14,15,16]을 활용하여 학습 이미지 수를 약 8,000개로 늘려 모델을 학습시켰다.

2. 기존 연구

기존의 음식 인식 연구들은 주로 YOLOv3를 사용하여 다양한 음식 항목을 탐지하고 분류하는 음식 이미지 카테고리 분류 시스템을 제안하거나[5,17], YOLOv4와 이미지 처리 기법을 결합하여 음식 이미지에서 칼로리를 추정하는 모바일 애플리케이션 개발에 초점을 맞추어 왔다[6]. 또한, YOLOv5를 활용하여 음식 표면의 곰팡이를 탐지하는 시스템을 개발한 연

구도 진행되었다[7]. 그러나 이러한 연구들은 회와 같이 세부적인 구별이 필요한 특정 음식 카테고리에 대한 전문화된 접근을 다루지 않았다. 따라서, 본 연구의 목적은 사용자가 간단히 사진을 촬영하여 회 종류를 쉽게 인식할 수 있는 직관적인 도구를 제공하는 것이다. 더 나아가 이러한 접근 방식은 향후 다른 복잡한 음식 카테고리에 대한 인식 연구의 모델이 될 수 있을 것으로 기대된다.

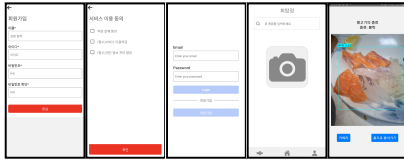
3. 시스템 설계



(그림 1) 서비스 구성도 및 흐름도

위 그림은 사용자와 프론트엔드, 백엔드 간의 상호작용을 도식화하여 모듬회 인식 앱의 동작 과정을 설명한다.

3.1 Front-End (React Native)



(그림 2) Front-End 화면

본 애플리케이션의 작동 흐름은 다음과 같다. 첫째, 사용자는 회원가입을 완료하고, 서비스 이용 동의를 거친 후 로그인한다. 로그인 후, 홈 화면에서 촬영 버튼을 터치하면 카메라가 활성화된다. 둘째, 사용자가 회 사진을 촬영하면, 해당 이미지는 YOLOv8 모델로 전달되어 예측을 수행한다. 셋째, 모델이 이미지를 분석하여 회 종류를 예측한 결과가 화면에 표시된다. 마지막으로, 원본 촬영 이미지와 예측된 분류 정보는 REST API를 통해 서버로 전송되어 저장된다. 서버는 전송받은 데이터를 저장하고 이를 바탕으로 딥러닝 모델을 학습한다. 학습이 완료된 모델은 모바일로 다시 전송되어, 앱 내 모델을 업데이트하고 성능을 개선한다. 이 과정은 사용자가 보다 정확한 회 종류 예측 결과를 받을 수 있도록 돕는다.

3.2 Back-End (Flask)

백엔드는 Spring 기반의 RESTful API 서버로 구축되었으며, AWS EC2 환경에서 운영된다. 프론트엔드로부터 전송된 이미지는 해당 서버로 전달되며, 학습된 YOLOv8 모델을 통해 이미지 분석 및 예측이 수행된다. 예측된 결과는 분류(Class) 정보와 함께 프론트엔드로 반환된다. 또한, 원본 이미지 및 예측 결과는 AWS S3에 저장되어 데이터의 안전한 관리가 가능하도록 설계되었다. 이미지 예측 결과와 사용자 정보 등 주요 데이터는 MariaDB에 저장되며, 이는 서버의 데이터 관리와 검색 효율성을 높이는 데 기여한다. MariaDB는 관계형 데이터베이스로, 예측 결과와 관련된 데이터를 체계적으로 관리할 수 있는 구조를 제공한다.

3.3 Deep Learning Model (YOLOv8)

YOLOv8 모델은 다양한 회 이미지를 학습하여 각 회 종류를 정확하게 분류할 수 있도록 훈련되었다. 본 연구에서는 13종류의 회(광어, 연어, 도미, 방어, 참치, 전어, 전복, 농어, 민어, 갈치, 고등어, 문어, 우럭)를 대상으로 약 150개의 이미지를 직접 라벨링하여 총 2,000여 개의 이미지 데이터를 구축하였다. 이 데이터는 가우시안 블러, 회전, 선명도 증가 등의 이미지 증강 기법을 활용하여 약 8,000개의 이미지로 증식되었으며, 이를 바탕으로 모델을 학습시켰다. 또한, CNN 모델의 성능 향상을 위해 hidden layer를 2개로 늘려 적용함으로써, 모델이 더 복잡한 패턴을 학습할 수 있도록 하였다.



(그림 3) 라벨링 detection 결과

특히, 회 이미지를 라벨링할 때, 회를 한 점씩 개별적으로 라벨링한 경우와 여러 점을 한 번에 스크롤하여 라벨링한 경우의 성능을 비교하였다. 성능 평가 결과, 한 점씩 개별적으로 라벨링한 경우가 모델의 detection 성능이 더 우수한 것으로 나타났으며, 이는 개별 회 조각의 경계가 명확하게 정의될 때 모델이 더 정확한 검출을 할 수 있음을 시사한다. 이러한 결론을 바탕으로 본 연구에서는 한 점씩 라벨링한 데이터를 중심으로 모델 학습을 진행하였다.

4. 결과 및 결론



(그림 4) 모델 예측 결과 실행본

본 연구에서 개발된 YOLOv8 기반 회 이미지 인식 모델은 예측 정확도가 최저 20%에서 최고 100%까지 다양하게 나타났으며, 대부분의 경우 80% 이상의 정확도를 보였다. 그러나 일부 회 종류 간에는 혼동이 발생하는 경향이 있었다. 특히 광어회는 농어회와 우럭회와 시각적으로 유사하여 혼동이 발생했고, 이로 인해 예측 정확도가 최저 20%로 나타났다. 도미회

와 민어회 또한 시각적 유사성으로 인해 혼동되는 경우가 있었다.

인터넷상의 모듬회 이미지를 테스트 데이터로 사용한 결과, 회의 위치와 관계없이 최소 두 가지 이상의 회 종류를 인식하고 예측 결과를 제시하였다. 반면, 실제로 촬영한 모듬회 이미지를 테스트한 결과, 카메라 화면 중앙에 위치한 회 종류를 더 정확하게 예측하는 경향이 있었다. 이는 모델이 화면의 특정 부분에 집중하여 예측을 수행했음을 시사하며, 모듬회 이미지 내 모든 회 종류를 동시에 인식하는 데에는 어려움이 있음을 보여준다. 따라서 향후 연구에서는 모듬회 이미지 전체에서 다양한 회 종류를 동시에 인식하고, 각 회에 대한 정확한 예측 결과를 제공할 수 있도록 더 많은 회 이미지를 라벨링하여 모델을 학습시키고 개선할 필요가 있다.

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고 문헌

- [1] He, K., Zhang, X., Ren, S., and Sun, J., "Deep residual learning for image recognition," Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 770-778.
- [2] LeCun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G., "Deep Learning," Nature, Vol. 521, pp. 436-444, 2015.
- [3] 송재민, 이세복, 박아름, "이미지 인식 기술의 산업 적용 동향 연구," 한국콘텐츠학회논문지, Vol. 20, No. 7, pp. 86-96, 2020.
- [4] 선영규, 황유민, 홍승관, 김진영, "기계학습 기반의 실시간 이미지 인식 알고리즘의 성능," 한국위성정보통신학회논문지, Vol. 12, No. 3, pp. 69-73, 2017.
- [5] Bhopatkar, Swaraj, "Food Detection with YOLOv3," International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science, Vol. 5, No. 10, pp. 1301-1305, 2023.
- [6] Samidha Patil, Shivani Patil, Vaishnavi Kale, and Mohan Bonde, "Food Item Calorie Estimation Using YOLOv4 and Image Processing," International Journal of Computer Trends and Technology, Vol. 69, No. 5, pp. 69-76, 2021.
- [7] Jubayer F, Soeb JA, Mojumder AN, Paul MK, Barua P, Kayshar S, Akter SS, Rahman M, Islam A, "Detection of Mold on the Food Surface Using YOLOv5," Current Research in Food Science, Vol. 4, pp. 724-728, 2021.
- [8] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., and Farhadi, A., "You only look once: Unified, real-time object detection," Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 779-788.
- [9] Jiang, H., Zhao, S., Wu, Z., Huang, Y., and Yang, W., "YOLO-Food: Food detection with YOLO network," Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE), IEEE, 2020, pp. 491-495.
- [10] 이용환, 김영섭, "객체 검출을 위한 CNN과 YOLO 성능 비교 실험," 반도체디스플레이기술학회지, Vol. 19, No. 1, pp. 85-92, 2020.
- [11] Shorten, C., and Khoshgoftaar, T.M., "A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning," J Big Data, Vol. 6, 60, 2019.
- [12] 우예린, 여상엽, 마유승, "딥러닝 이미지 분류 성능 향상을 위한 데이터 증강 기법 비교," 한국정보과학회 학술발표논문집, 제주, 2024, pp. 1-10.
- [13] 박천호, 김민관, 이승준, 최정일, "데이터 증강을 이용한 의료 이미지 분류 정확도 개선에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, Vol. 28, No. 12, pp. 167-174, 2023.
- [14] 이준기, 장민호, 황영배, "YOLO 성능 향상을 위한 데이터 증강기법," 한국차세대컴퓨팅학회 논문지, Vol. 20, No. 3, pp. 22-35, 2024.
- [15] 이동구, 선영규, 김수현, 심이삭, 이계산, 송명남, 김진영, "이미지 인식을 위한 CNN 기반 이미지 회전 보정 알고리즘," 한국인터넷방송통신학회 논문지, Vol. 20, No. 1, pp. 225-229, 2020.
- [16] 박동민, 조영석, 염석원, "전이 학습과 데이터 증강을 이용한 너구리와 라콘 분류," 융합신호처리학회논문지, Vol. 24, No. 1, pp. 34-41, 2023.
- [17] Mezgec, S., and Koroušić Seljak, B., "NutriNet: A deep learning food and drink image recognition system for dietary assessment," Nutrients, Vol. 9, No. 7, 657, 2017.