

인공지능 유사도를 활용한 재료 기반 음식 추천 AR 서비스 개발

이소정¹, 김지훈², 김강현³, 안정후⁴, 한승연⁵, 문재현*
¹성신여자대학교 정보시스템공학과 학부생, ²한양대학교 전자공학부 학부생
³한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 학부생, ⁴서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 학부생
⁵성신여자대학교 산업디자인과 학부생, *한국기술거래사회
 dlthwjdsllaa@naver.com, sokjh1310@naver.com, hw813@naver.com,
 austinan@naver.com, gkstmddus831@gmail.com, smjhoon@gmail.com
 *교신저자(Corresponding Author)

Development of an AR Service for Ingredient-Based Food Recommendation Using AI Similarity

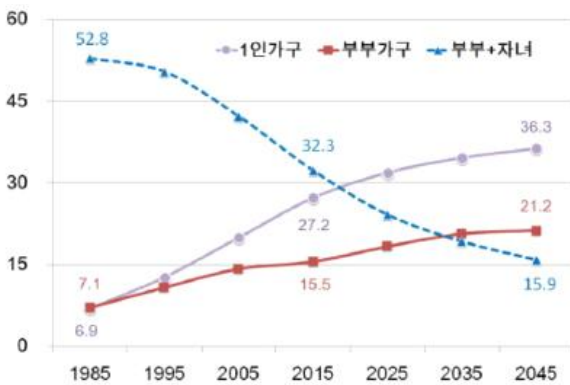
Sojeong Lee¹, Jihoon Kim², Kanghyun Kim³, Junghoo Ahn⁴, Seungyeon Han⁵, Jaehyun Moon*
¹Dept. of Information Systems Engineering, Sungshin Women's University
²Dept. of Electronic Engineering, Hanyang University
³Dept. of Computer Science, Korea National Open University
⁴Dept. of Electronic IT Media Engineering, Seoul National University of Science and Technology
⁵Dept. of Industrial Design, Sungshin Women's University, *Korea Technology Transfer Agent Association

요약

개인의 건강 관리와 맞춤형 식단 제공의 중요성이 강조되며, 특히 1인 가구와 초개인화 소비 성향에 따른 맞춤형 식단 수요가 급증하고 있다. 본 논문에서는 이러한 요구를 충족시키기 위해, 인공지능과 증강 현실 기술을 결합하여 사용자 데이터를 기반으로 맞춤형 음식 추천을 제공하는 서비스를 제안한다.

1. 서론

최근 사회 구조의 변화와 함께 1인 가구의 비율이 급격히 증가하고 있다. [그림1]은 전체 가구 대비 가구 유형별 비중 전망을 보여주며, 특히 1인 가구의 비중이 지속적으로 증가하고 있음을 시사한다. 이처럼 1인 가구의 증가는 개인의 생활 방식에 많은 변화를 가져왔으며, 특히 음식 소비 및 준비 방식에 큰 영향을 미치고 있다.



[그림 1] 전체 가구 대비 가구유형별 비중 전망

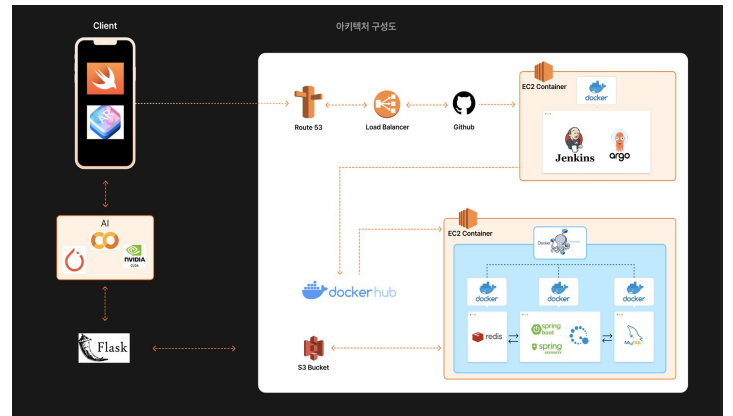
이에 따라 맞춤형 음식 추천 서비스에 대한 필요성도 증가하고 있다. 특히 건강 관리에 대한 관심이 높아지면서, 사용자가 보유한 재료를 바탕으로 건강한 식단을 추천해주는 시스템의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문은 이러한 사회적 요구에 대응하기 위해, 인공지능과 증강 현실 기술을 결합하여 사용자가 보유한 식재료를 인식하고, 이를 바탕으로 맞춤형 음식 추천을 제공하는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 에이전트 개발도구의 요구사항

2.1 시스템 구성

본 시스템은 스마트폰 앱(iOS)과 서버로 구성되어 있다. [그림2]는 전체 시스템의 구성도를 나타내며, 시스템의 흐름은 다음과 같다.



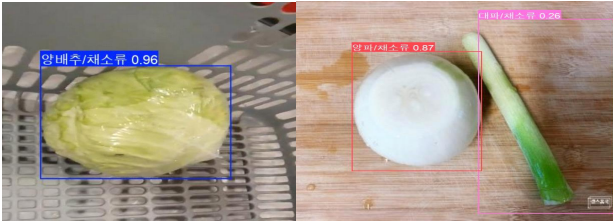
[그림 2] 시스템 구성도

사용자는 앱(iOS)을 통해 식재료가 포함된 사진을 촬영하여 서버로 보낸다. 서버는 이 사진을 수신한 후, 이미지 인식 인공지능 프로그램 'YOLOv5'를 이용하여 사진 속 식재료를 식별한다.

Flask 서버는 인식된 식재료 정보를 Spring Boot 서버로 전달하여, 영양 정보를 조회한다. 인식된 식재료와 사용자 데이터를 기반으로 맞춤형 음식 추천 서비스를 제공한다. 추천된 음식의 요리 과정과 영양 정보가 증강 현실 기술을 통해 시각화됨으로써 추천을 하고 사용자는 추천 정보에 따라 요리를 하게 된다.

3. 인공지능 학습과 AR을 통한 레시피 추천

3.1 객체 탐지(Object Detection)



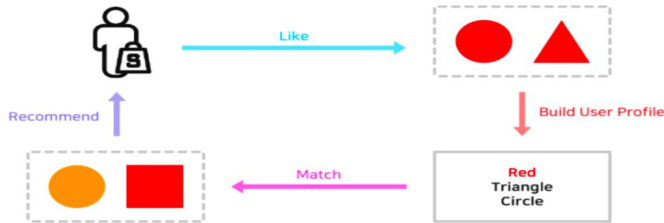
[그림 3] Object Detection

본 시스템에서는 객체 탐지 알고리즘을 사용하여 이미지에서 식재료를 인식한다. 모바일 환경에서 실시간 탐지에 적합한 두 모델 MobileNetV2를 Backbone, SSD를 Head로 결합한 객체 탐지 모델을 사용하였으나, 이 모델은 목표로 하는 식재료를 정확히 인식하지 못하였다. 이 문제를 해결하기 위해, 추가적인 Dataset 구축 방법을 고려하여 성능을 개선하였다.

문제 해결을 위해 Pretrained Model을 다른 문제 혹은 데이터셋에 적용시켜 푸는 방법인 Transfer Learning을 적용하였다. 우리는 추가적인 이미지를 모델에 학습시키기 위한 Label 값이 필요하여 Pretrained Model로 다른 객체 탐지 모델인 YOLO v8를 사용하였다. 식재료에 대해 추가로 구축한 이미지를 Pretrained 모델에 사용하여 label 값을 획득, 이를 MobileNetV2와 SSD를 결합한 모델에 학습시키기 위해 label 값을 전처리하였다.

이후, 데이터 증강(Augmentation)을 적용하여 노이즈가 있는 데이터를 추가 후 학습시켜 모델의 성능을 개선하였다.

3.2 레시피 추천(Content-based Recommendation)



[그림 4] Content-based Filtering

TF-IDF (TermFrequency-Inverse Document Frequency) 식을 이용하여 보유한 레시피 데이터의 Feature Vector를 생성한다. 사용자 음식 취향 테스트 결과를 바탕으로 사용자 프로필을 작성한다. 음식 취향 테스트에서 사용자가 선택한 항목에 점수를 부여하고, 각 프로필에 매핑된 질문 선택지를 합산하여 가장 높은 점수를 받은 프로필을 사용자 음식 취향 프로필로 설정한다. 사용자의 보유 식재료 목록 또한 TF-IDF 방식으로 벡터 형태로 저장하여, 이를 통해 사용자 프로필을 생성한다. 최종적으로, 사용자 프로필과 레시피 아이템 간의 Cosine Similarity를 계산하고, 유사도가 높은 순서대로 레시피를 추천한다.

$$similarity(A,B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

[그림 5] Cosine Similarity 계산 식

$$TF(t, d) = \frac{\text{number of times } t \text{ appears in } d}{\text{total number of terms in } d}$$

$$IDF(t) = \log \frac{N}{1 + df}$$

$$TF - IDF(t, d) = TF(t, d) * IDF(t)$$

[그림 6] TF-IDF 계산 식

3.3 AR(Augmented Reality) 적용



[그림 7] AR 기술이 적용된 화면

[그림 7]은 AR(Augmented Reality) 기술이 적용된 화면을 보여준다. 사용자가 스마트폰을 통해 촬영한 식재료가 실시간으로 인식되어, 해당 식재료의 영양 정보와 칼로리 정보를 시각화하여 보여준다. 또한 추천 음식과 요리 과정이 AR 화면으로 제공된다.

4. 결론

본 논문에서 개인의 건강 관리와 맞춤형 식단 제공의 중요성을 인식하고, 특히 1인 가구와 초개인화 소비 성향에 따른 맞춤형 식단 수요 증가에 대응하기 위해 이미지 인식 기술과 증강 현실(AR)을 결합한 맞춤형 음식 추천 시스템 구현을 기술하였다.

이 시스템은 맞춤형 식단 제공의 효율성을 높이고, 개인의 건강을 증진시키는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구에서는 다양한 식재료와 요리를 추가하여 보다 포괄적인 식단 관리 솔루션을 제공할 수 있는 방향으로 발전해 나가야 한다.

참고 문헌

[1] Mark Sandler, Andrew Howard, Menglong Zhu, Andrey Zhmoginov, and Liang-Chieh Chen. MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 4510-4520, 2018.

[2] J. Son, S. B. Kim, H.Kim, and S. Cho. Review and analysis of recommender systems. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 41(2):185-208, April 2015.

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.