인공지능의 이미지 인식을 활용한 사용자 재료기반 요리추천 서비스 개발

박현준[1], 최재혁[1], 김민철[1], 조요한[1], 문재현[*]
[1]홍익대학교 산업공학과
[*]한국기술거래사회
winddori2002@naver.com, choijh331@naver.com, mincher7@naver.com, yohan626@naver.com, smjhoon@gmail.com
[*]교신저자(Corresponding Author)

Recipe recommendation service using image recognition of artificial intelligence based on user's food ingredients

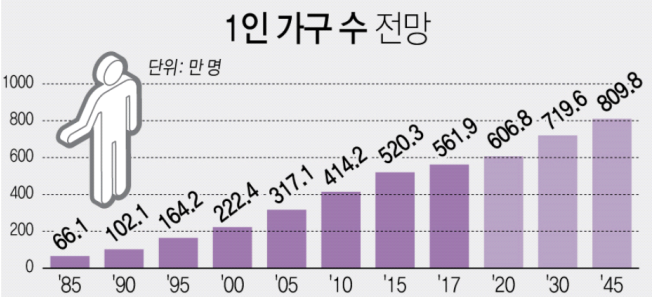
Hyunjoon Park[1], JaeHyuk Choi[1], Minchul Kim[1], Yohan Jo[1], Jaehyun Moon[*]
[1]Industrial Engineering, Hongik University
[*]Korea Technology Transfer Agents Association

요 약

1인 가구의 비율은 계속하여 증가하고 있으며 요리정보를 얻기 위한 쿡(Cook)방, 먹방, 요리추천 애플리케이션 등의 인기도 계속되고 있다. 요리에 대한 관심이 높아지면서 1인 가구 또한 요리에 많은 시간을 투자하는 것을 확인할 수 있었다. 한편, 기존 요리추천 애플리케이션에서는 사용자의 기호만 고려하기 때문에 사용자가 가지고 있는 재료를 고려하지 않은 문제가 있다. 본 논문은 이러한 요리정보의 수요를 충족시킴과 동시에 인공지능 이미지 인식 기술을 활용하여 현재 가진 재료로 지금 당장 만들 수 있는 요리와 레시피를 추천하는 서비스를 제공하여 1인 가구에 최적화된 솔루션을 제공한다.

1. 서론

최근 지속적인 인기를 끌고 있는 쿡(Cook)방, 먹방과 함께 요리정보에 대한 수요도 급증하고 있다. 요리정보에 대한 수요는 가족 단위의 가구에서만 많을 것 같지만 1인 가구의 수요도 이에 못지않다.



[그림 1 1인 가구 수 전망]

통계청의 자료에 따르면 1인 가구 수는 미래에도 꾸준히 증가할 것으로 예측되었고 이에 따라 1인 가구 시장 또한 확장될 것으로 기대된다.

그리고 Ceil Megazine의 빅데이터 보고서에 따르면 1인 가구의 식문화 관련 검색 키워드 중 레시피나 요리법에 대한 검색 비중이 전체의 40%를 차지한다.[1] 다시 말해, 늘어나는 1인 가구의 요리정보에 대한 수요도 많다는 것이다.

[그림 1]에서 알 수 있듯이 1인 가구와 요리정보의 수요는 증가할 것이며 이를 위한 서비스가 필요할 것으로 보인다.

2. 문제 제기

늘어나는 요리정보에 대한 수요를 충족시키기 위해 요리추천 애플리케이션이 발전하고 있다. 그러나 기존 요리추천 시스템에서 추천하는 방식은 사용자의 기호와 최근 트렌드만을 반영한 추천방식이다. 이러한 추천방식의 문제점은 사용자의 상황, 즉 재료를 고려하지 못한다는 점이다. 이로 인해 사용자는 자신이 좋아하는 요리와 레시피는 추천받을 수 있지만 지금 당장 만들 수 없는 상황이 생긴다.

따라서 본 논문에서는 사용자가 현재 가진 재료를 인공지능의 이미지 인식을 통해 파악하고 지금 당장 만들 수 있는 요리와 레시피를 추천하는 실질적인 요리추천 시스템을 제안한다.

3. 문제 범위

요리정보에 대한 수요는 다양한 종류의 가구에서 동일하게 발생할 것이다. 하지만 본 논문에서는 1인 가구, 특히 20, 30대를 중점적으로 다룰 예정이다.

1인 가구는 [그림 1]에서처럼 계속해서 증가하며 이들을 공략한 새로운 산업은 밝은 전망을 기대할 수 있다. 또한, 1인 가구의 특성상 사용하고 남는 음식 재료가 상대적으로 많다. 재료기반 요리추천 서비스는 이들을 겨냥하여 사용자의 재료를 효율적으로 활용할 수 있도록 도울 수 있다. 20, 30대의 연령대를 선정한 이유는 평균적으로 이들의 부족한 요리 경험으로 요리정보의 필요성이 더 높다고 판단하였다.

4. 제안 시스템

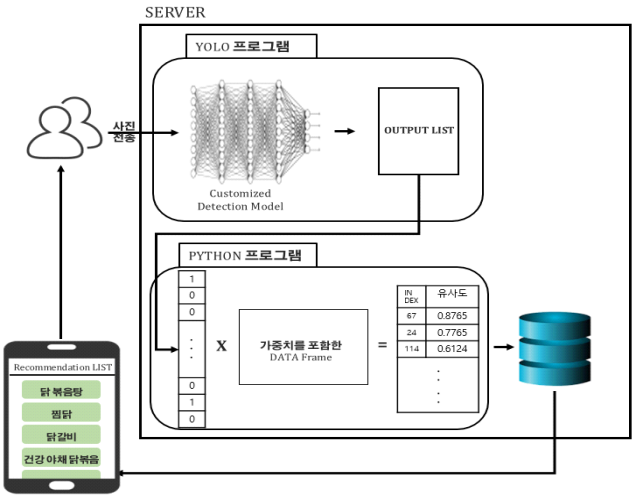
4.1 시스템 개요

본 시스템은 소지하고 있는 재료들을 최대한 활용하는 요리와 레시피를 추천받을 수 있다. 또한, 사용자의 편의를 위해 사진 한 장으로 추천을 받을 수 있도록 인공지능의 이미지 인식 기술을 활용했다. 추천방식에는 대상의 속성들이 상대적으로 얼마나 유사한지 비교하는 내용기반필터링을 사용했다.

4.2 시스템 구성도

본 시스템은 스마트폰 애플리케이션과 서버로 구성되어있다. 서버에서는 인공지능 프로그램인 'YOLO'를 활용해 이미지 인식을 수행하며 'PYTHON'을 이용해 내용기반필터링을 수행한다. 그 외에도 MySQL, PHP, 아파치 톰캣을 이용해 개발했다,

[그림 2]는 전체 시스템의 구성도이며 사용자는 애플리케이션을 통해 식재료가 나타나 있는 사진을 서버로 보낸다. 서버에서는 이미지 인식 인공지능 프로그램 'YOLO'가 사진 속 재료를 파악한다. 그 후 파악된 재료들을 1차원의 행렬로 만들고 이를 가중치를 포함한 행렬과 내용기반필터링을 수행한다. 이를 통해 나온 결괏값은 유사도라는 수치로 나타난다. 그리고 일정 기준 이상의 유사도를 가지는 요리정보를 DB에서 찾아 사용자에게 보여줌으로써 추천은 마무리된다.



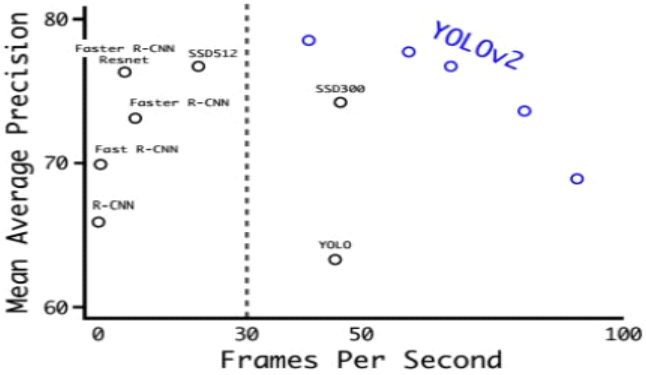
[그림 2 시스템 구성도]

4.3 Object Detection 인공지능의 비교

사진 속 식재료를 검출하기 위한 대표적인 Object Detection 인공지능 알고리즘에는 CNN Family, YOLO, SSD가 있다.

각각의 알고리즘에는 각기 다른 특성이 존재하며 상황에 따라 적절히 사용해야 한다. 'CNN'계열 알고리즘은 정확도가 높은 대신 속도가 느린 단점이 있다. 반면에 'YOLO' 알고리즘은 정확도가 'CNN'계열 알고리즘보단 낮지만, 속도가 빠른 장점이 있다. 'SSD'알고리즘은 'CNN'과 'YOLO'의 중간 정도의 성능을 가진다. [그림 3]은 각각의 알고리즘을 비교한 결과이다. [3]

본 시스템은 사용자가 보내온 사진을 실시간으로 분석해야 하므로 속도가 가장 빠르며 준수한 정확도를 나타내는 'YOLO'알고리즘을 사용했다.



[그림 3 'CNN','YOLO','SSD' 성능비교]

현재는 'YOLO v2'보다 더 깊은 네트워크를 사용해 정확도를 높인 'YOLO v3'가 배포되어 'YOLO v3'를 사용했다.[3]

4.4 데이터 수집 및 정제

본 시스템에서 필요한 데이터는 요리와 레시피, 요리에 필요한 재료 목록, 학습할 재료 이미지이다. 우선 웹상에 공개된 요리정보를 웹크롤러로 수집했다.

본 시스템의 대상인 20, 30대 1인 가구를 고려하기 위해 이들의 식생활 특성에 따라 데이터를 처리했다. 우선, 한국 암웨이-갤럽 및 닐슨코리아의 조사결과를 토대로 1인 가구의 선호 재료와 요리를 파악하였다. 1인 가구는 간편 요리를 선호하였고 레시피 상에서 조리시간을 참고하여 간편 요리들을 선정하였다.

이후, 한국갤럽조사연구소 및 오픈서베이의 조사결과를 참고하여 20, 30대의 선호요리에 해당하는 요리만을 선정해 약 500개의 요리정보를 수집했다. 또한, 모든 재료를 학습시킬 수 없으므로 사용빈도를 기준으로 상위 30개의 재료를 선정했다. 그리고 500개의 요리와 30개의 재료를 이진수로 이루어진 2차원 행렬의 형태로 정리했다. 여기서 소금, 간장 등의 조미료는 기본적으로 있다는 가정을 두었다.

선정한 요리를 만들 수 있는 30개의 재료 이미지는 실제 사용환경에 적합하도록 수작업으로 수집했다.

4.5 내용기반필터링(Contents-Based-Filtering)

내용기반필터링(Contents-Based-Filtering)이란 내용에 대한 분석을 기반으로 추천을 구현하는 방법이다. 내용을 분석

한 속성과 비교 대상의 속성의 유사성을 계산하고 유사도가 높은 순으로 추천해준다.

본 시스템에서는 요리에 필요한 재료들을 내용(Contents)으로 치환했다. 각 요리에 필요한 재료의 속성벡터와 사용자가 보내온 사진으로부터 검출된 재료들을 비교할 속성벡터로 간주해 유사도를 계산한다. 유사도 계산에는 코사인 유사도(Cosine Similarity)가 사용된다.

$$similarity = \cos(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(B_i)^2}}$$

(1)

(1)의 수식은 코사인 유사도 공식이다. 이를 통해 2개의 속성 벡터(A,B)가 완전히 유사하면 1의 값을 가지고 독립적이면 0의 값을 가진다. [4]

[표1]은 내용기반필터링의 유사도 예시를 나타낸 표이다. a,b,c,d,e는 재료를 나타낸다. 1은 재료가 있거나 필요함을 나타내고 0은 없거나 필요 없음을 나타낸다. 사용자가 보내온 사진에서 검출된 재료가 a,b,c,d일 때 사용자 속성과 레시피A, 레시피B의 속성으로 각각 유사도를 구한 결과 레시피A는 모든 재료가 일치하므로 1을 갖고 레시피B는 0.5774의 값을 가진다. 이로써 사용자에게는 레시피A가 추천된다.

	a	b	c	d	e	유사도
사용자재료	1	1	1	1	0	
레시피A	1	1	1	1	0	1
레시피B	1	0	0	1	1	0.5774

[표 1 내용기반필터링 유사도 예시]

4.6 가중치를 이용한 유사도 개선

하지만 4.5의 방법은 문제가 있다. 예를 들면, 닭이 없는데 찜닭을 추천할 수도 있다. 따라서 이진 테이블에 가중치를 추가해 주재료가 없으면 유사도가 떨어져 추천되지 않도록 했다. 가중치는 주재료와 부재료로 나누고 주재료의 합은 0.5, 부재료의 합은 0.5가 되게 가중치를 부과했다. 주재료는 보통 한 레시피에 1, 2개이므로 부재료보다 항상 가중치가 높다.

$$similarity = \sum_{k=1}^{m} w_k \cdot I_k \cdot S_k(x,y) \qquad (2)$$

(2)의 수식은 가중치를 포함한 유사도 공식이다. w_k는 가중치, I_k는 레시피의 재료와 사용자 재료가 일치하면 1, 다르면 0을 나타내는 이진 변수, $S_k(x,y)$는 4.5에서 구한 유사도이다. [5]

[표2]는 (2)의 유사도 공식으로 구한 결과이다. 레시피A에서 주재료는 b이며 레시피B의 주재료는 e이다. 4.5와 비교할 때, 사용자 재료에 레시피B의 주재료인 e가 없기에 4.5의 유사도 결과 0.5774보다 낮은 값을 갖게 된다. 따라서 주재료가 검출되지 않는다면 추천될 확률은 낮아져 기존의 문제를 해결할 수 있다.

	a	b	c	d	e	유사도
사용자재료	1	1	1	1	0	
레시피A	0.17	0.5	0.17	0.17	0	1
레시피B	0.25	0	0	0.25	0.5	0.289

[표 2 가중치를 포함한 유사도 예시]

5. 결론

본 논문에서는 인공지능의 이미지 인식을 활용해 사용자가 소유한 재료기반으로 요리를 추천하는 시스템을 구현하였다.

이를 통해 1인 가구를 포함한 사용자들의 요리정보에 대한 수요 충족과 실용적인 요리추천 서비스를 제공할 수 있다.

그리고 요리추천 분야의 새로운 서비스로 활용할 수 있고 사용자의 재료검출 정보를 마케팅 측면에서도 활용할 수 있다.

또한, 본 논문에서는 요리추천시스템에만 국한되어 있지만, 인공지능의 이미지 인식과 내용기반필터링을 활용한 다양한 서비스를 개발할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 조민정, Big Data Report, Cheil Megazine

[2] K G Shreyas Dixit, Mahima Girish Chadaga, Sinchana S Savalgimath, G Ragavendra Rakshith, Naveen Kumar M R, K G Shreyas Dixit, Mahima Girish Chadaga, Sinchana S Savalgimath, G Ragavendra Rakshith, Naveen Kumar M R,「Evaluation and Evolution of Object Detection Techniques YOLO and R-CNN」,『International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)』, Volume-8, Issue-2S3, July 2019, p824~829

[3] Yolov3 and Yolov2 for Windows and Linux, Available: https://github.com/AlexeyAB/darknet

[4] 지원철,『빅데이터 시대의 데이터 마이닝』, 민영사, 2017, p158~160

[5] 지원철,『빅데이터 시대의 데이터 마이닝』, 민영사, 2017, p164~165

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.