

# 합성곱 신경망을 활용한 사용자 재료 기반 스마트 레시피 추천 시스템

김성민\*, 박수진\*, 오재현\*, 이성현\*, 김민수\*\*

\*목포대학교 정보보호학과(학부생), \*\*목포대학교 정보보호학과(교수)

e-mail : alex1684@mokpo.ac.kr, suwanna0313@naver.com, mcblackbox@mokpo.ac.kr, normal\_01@naver.com, phoenix@mokpo.ac.kr

## User Food Ingredient-based Smart Recipe Recommendation System using Convolutional Neural Network

Kim SeongMin, Park SuJin, O JaeHeon, Lee SeongHeon, Minsoo Kim  
Department of Information Security Engineering, Mokpo National University

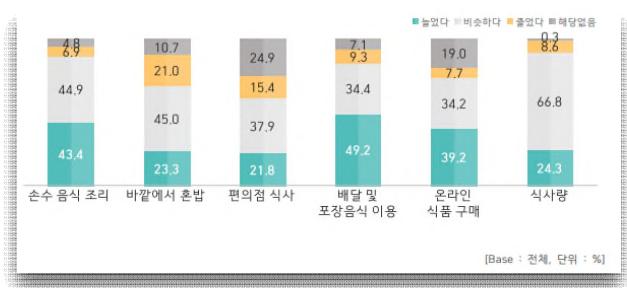
### 요약

1인 가구의 보편화 되면서 식사 문화에 대한 변화로 손수 음식을 조리하는 비율이 늘어나고 있다. 이에 따라 요리 컨텐츠에 대한 관심도가 늘어나고 있으나, 혼잡한 서비스가 사용자의 요구사항을 만족시키지 못하는 불편함이 수면 위로 떠오르게 되었다. 본 논문에서는 사용자가 불편을 느끼는 문제를 해결할 수 있는 레시피 추천 서비스를 설계하고 구현하였다. 제안 서비스는 합성곱 신경망을 이용하여 사용자가 직접 식재료를 확인하지 않아도 식재료를 인식하고, 보유 재료 여부를 바탕으로 바로 요리 가능한 레시피를 사용자에게 추천한다.

### 1. 서 론

1인 가구가 보편적인 가구 중 하나가 된 현대 사회의 소비시장에서 사람들은 편리함을 최우선 가치로 여긴다. 특히, 2019년에 발생한 코로나 19로 인해 ‘사회적 거리두기’라는 특수한 사회현상이 발생하면서 1인 가구의 소비생활에도 큰 변화가 찾아왔다.

가장 큰 변화는 그럼 1과 같이 식사 문화의 변화로 1인 가구의 손수 음식 조리(이하 홈 쿠킹) 비율은 코로나 대비 약 43%의 증가 추이를 보였다[1]. 비수도권의 경우 손수 음식 조리 비율이 수도권에 비해 약 10%가량 더 높은 것으로 관측되었다[2]. 이는 1인 가구의 홈 쿠킹에 대한 관심과 수요가 전반적으로 늘어났다는 것의 방증이 된다.



(그림 1) 코로나19 이후 식생활 변화

1인 가구 소비자들의 홈 쿠킹 증가는 곧 요리정보(이하 레시피)의 수요로 이어진다. 이에 다양한 홈 쿠킹 서비스가 출시되었지만, 다음과 같은 소비자의 요구를 해결하지 못하고 있다. 첫 번째, 소비자가 알고 싶은 레시피에

대해 정보의 과포화 현상이 일어나는 경우이다. 두 번째는 소비자 입장에 맞는 레시피를 알려주는 것이 아니기에 보유한 식재료로 곧바로 요리하기 어려운 경우이며, 세 번째는 보유한 식재료를 기억하지 못하여 식재료를 낭비하는 경우를 들 수 있다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고자 위 3가지 요구사항을 만족시키는 서비스를 제안한다. 해당 서비스는 사용자의 접근성을 높이고자 스마트폰으로 접근 가능한 웹 서비스로 구현하였다. 또한, 식재료 인식을 위해 CNN(Convolutional Neural Network) 인공지능 신경망을 이용하였고, 보유 식재료 판별을 위한 DB를 구축하였다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 식재료 가중치에 따른 레시피 추천 서비스

식재료를 인식하는데 사용되는 알고리즘에는 CNN, SSD(Single Shot Multibox Detector), YOLO(You Only Look Once)가 있다. YOLO는 상대적으로 속도가 빠른 대신 정확도가 CNN보다 떨어진다는 단점이 있다. 논문 [3]에서는 모바일 앱과 YOLO를 이용하여 서비스를 구현하였다. 요리 가능 여부를 판별할 때는 식재료 마다 각기 다른 가중치를 부여하고, 보유 여부에 따라 점수를 매기는 구조의 서비스를 제안하였다.

#### 2.2 CNN을 활용한 스마트 냉장고

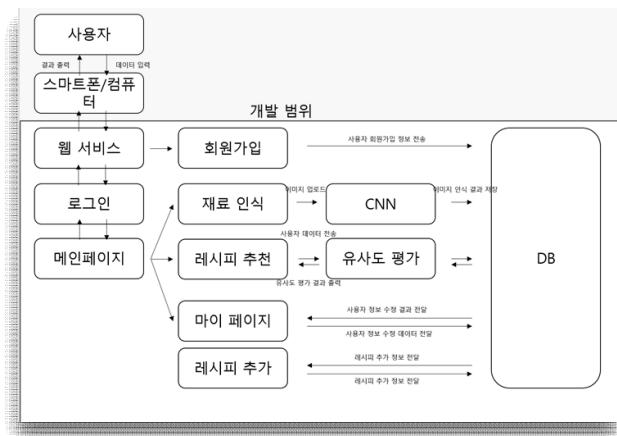
논문 [4]에서는 바코드 및 QR코드가 부착된 식재료를 위한 QR 인식 기능, 태그가 없는 식재료를 인식하기 위해

CNN을 사용한 이미지 인식 기능, 음성을 통한 식재료 등록 기능을 구현하였다. CNN의 경우 Caffe 프레임워크를 사용하였고, 학습을 위한 데이터 셋은 노드마다 500개로 imagenet을 이용하였다. 식재료는 냉장고 내에 저장되는 식재료만을 대상으로 선정하고, 식재료 인식 학습에 사용된 모델은 GoogleNet이다.

### 3. 스마트 홈 쿠킹 서비스

#### 3.1 소프트웨어 설계

그림 2는 사용자가 웹 서비스를 통해 레시피를 추천 해주는 흐름을 나타낸 것이다. 레시피 추천 시스템에는 사용자의 식재료 등록을 처리하기 위한 인공지능 모듈, 보유 식재료에 따른 요리 가능 여부 판별 모듈, 레시피 제공을 위한 데이터베이스(DB)가 존재한다.



(그림 2) 소프트웨어 설계도

웹 사용자는 재료인식 페이지에서 이미지 업로드를 통해 사진을 서버에 전송한다. 스마트폰 사용자는 스마트폰을 이용해 웹페이지에서 직접 사진을 촬영해 서버에 전송한다.

서버는 전달받은 이미지에서 CNN을 이용해 무슨 재료인지 파악을 하고, 해당하는 재료를 사용자의 DB에 저장한다. 레시피 추천은 DB로부터 사용자의 재료 데이터를 가져와 DB 내 레시피와 유사도 비교를 통해 이루어진다.

#### 3.2 합성곱 신경망(CNN) 구현

본 논문에서는 합성곱 신경망(CNN)을 사용한 이미지 식별을 통해 식재료 분류를 하였다. 식재료 데이터 셋은 구글과 네이버에서 이미지 파일을 통해 확보하였으며, selenium 라이브러리를 이용하여 20개 종류의 데이터 셋을 구성하였다. 표 1은 데이터 셋 종류 중 일부를 나타내고 있다.

종류	수	종류	수
간장	463	달걀	485
감자	445	당근	501
고추장	488	당면	451
김	490	마늘	483
김치	530	버터	469
베이컨	509	블루베리	467
시금치	457	양파	503
오징어	482	전복	478
토마토	492	파스타면	499
햄	484	-	-

[표 1] 데이터셋 종류

CNN을 사용하기 위해 이미지 크기를 64\*64로 변경한 후 numpy 배열로 변경하였다. 표 2는 본 논문에서 사용한 CNN의 계층 설계이다.

Layer	Kernel	Max Pooling	Activation Function
Convolution Layer1	(3, 3)	X	relu
Max Pooling Layer1	X	(2, 2)	X
Convolution Layer2	(3, 3)	X	relu
Max Pooling Layer2	X	(2, 2)	X
Convolution Layer3	(3, 3)	X	relu
Max Pooling Layer3	X	(2, 2)	X
Convolution Layer4	(3, 3)	X	relu
Max Pooling Layer4	X	(2, 2)	X
Flatten	X	X	X
Fully connected Layer	X	X	softmax

[표 2] CNN 계층 설계

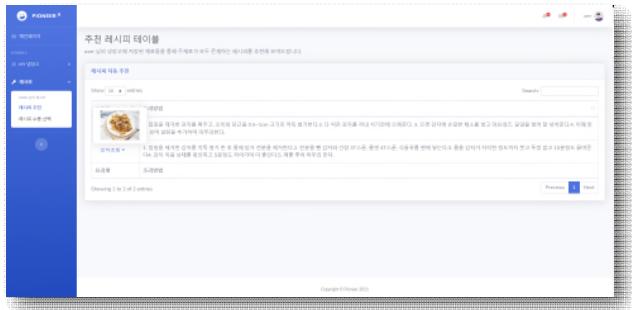
합성곱 층(Convolution Layer)는 4개의 계층으로 쌓여 있으며, 각각 합성곱 필터(Convolution Filter)의 수는 32, 64, 128로 구성하였다. 폴링 층(pooling layer)은 (2, 2)의 크기를 가지며 드롭아웃을 통해 과적합을 방지하였다. 마지막으로 밀집 층(dense layer)을 softmax를 이용한 분류와 20개의 출력 뉴런으로 설정하였다. 해당 모델은 정확도 90%를 가진다. 그림 3은 입력 값으로 준 식재료 데이터를 분류한 내용이다.



(그림 3) CNN 분류 결과

### 3.3 웹페이지를 통한 레시피 및 서비스 확인

웹서비스는 Django를 사용하여 구현하였으며, 스마트폰을 통한 웹 서비스를 제공한다. 사용자가 식재료를 촬영하여 등록할 때, DB에는 식재료의 이름, 등록 일자가 기록된다. 그럼 4는 보유 식재료를 기반으로 나온 결과로 사용자가 별도의 식재료 구매 없이 가능한 요리를 추천한 레시피를 알려준다.



(그림 4) 추천 결과 웹 페이지

## 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 사용자가 보유한 식재료를 기반으로 레시피를 추천하는 서비스를 구현하였다. CNN을 이용하여 냉장고 속 사용자가 보유한 식재료를 인식하고, 이를 바탕으로 DB에 저장된 레시피와 유사도 비교를 통해 사용자에게 레시피를 추천해준다. 또한, 향신료와 인식 안 되는 식재료는 사용자가 따로 수동으로 추가하여 등록할 수 있으며, 등록한 식재료는 DB에 등록된다. 레시피에 등록된 주재료의 보유가 확인되면 요리를 만들 준비가 되었다고 판단하여 사용자에게 레시피를 추천하는 서비스를 제공한다.

향후 연구로 한 가지의 식재료만을 인식하는 단일 객체 인식이 아닌 여러 가지 식재료를 한 번에 인식하는 다중 객체 인식을 통해 사용자의 편의를 증대시키도록 할 계획이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 서울특별시, 2020년 서울시 먹거리 통계 조사 보고서, 2021년.
- [2] 이계임, 김상효, 허성윤, 신성용, 박인호, 2020년 식품 소비 행태조사 결과, 한국농촌경제연구원.
- [3] 박현준, 최재혁, 김민철, 조요한, 문재현, “인공지능의 이미지 인식을 활용한 사용자 재료기반 요리추천 서비스 개발”, 2019년 추계학술발표대회 논문집 제26권 제2호, 한국정보처리학회, pp.506-508, 2019.
- [4] 김한진, 이승기, 김원태, “IoT 기반 스마트 냉장고 시스템”, 전기전자학회논문지, Vol. 22, Issue 1, pp.156-161, 2018.
- [5] 안효창, 이용환, “영상에서 다중 객체 추적을 위한 CNN기반의 다중 객체 검출에 관한 연구”, 반도체디스플레이기술학회지 제18권 제3호, pp.110-114, 2019.