

챗봇 형태로 구현한 사용자 맞춤형 레시피 추천 시스템

안예진, 조하영, 강신재*
대구대학교 컴퓨터정보공학부

Customized Recipe Recommendation System Implemented in the form of a Chatbot

Ye-Jin Ahn, Ha-Young Cho, Shin-Jae Kang*
Division of Computer & Information Engineering, Daegu University

요약 음식의 레시피에 대한 관심이 높아지고 있는 요즘 대부분의 레시피 검색 시스템들은 요리명, 또는 음식 재료명으로 검색하는 정도로 구현이 되어 있으며, 레시피마다 상이한 계량 단위로 식재료의 양에 대한 정보를 제공하기 때문에 자신이 원하는 인분에 맞춰 식재료의 양을 다시 계산해야 하는 불편함이 있다. 이에 본 논문에서는 이러한 불편 사항을 해결하고 메신저 대화에 익숙한 사용자들에게 맞춤형 서비스를 제공하기 위해 챗봇 형태의 사용자 맞춤형 레시피 추천 시스템을 구현하였다. 레시피에 대한 사용자의 리뷰와 별점, 조회 수 등을 기반으로 인기 있는 레시피들을 선별하고 전처리기를 통해 해당 레시피별로 주요 단어와 식재료 양, 조리 순서 등 필요한 정보들만을 추출, 가공한 뒤, 그를 통해 얻은 약 10만 개의 데이터를 기반으로 사용자가 입력한 레시피명, 식재료명, 제외할 식재료명 등을 분석해 레시피를 필터링하고, 사용자가 입력한 인분을 기준으로 재계량하여 레시피를 추천하는 시스템을 구현하였다. 사용자의 요구에 따른 레시피 추천 결과물에 대한 만족도를 평가하여 90.5%의 결과를 얻을 수 있었다.

Abstract Interest in food recipe retrieval systems has been increasing recently. Most computer-based recipe retrieval systems are searched by cooking name or ingredient name. Since each recipe provides information in different weighing units, recalculations to the desired amount are necessary and inconvenient. This paper introduces a computer system that addresses these inconveniences. The system is a chatbot system, based on web-based recipe recommendations, for users familiar with the use of messenger conversation systems. After selecting the most popular recipes by their names, and pre-processing to extract only information required for the recipes, the system recommends recipes based on the 100,000 data. Recipes are then searched by the names of food ingredients (included and excluded). Recalculations are performed based on the number of servings entered by the user. A satisfaction rate for the systems' recommendations was 90.5%.

Keywords : Recipe Recommendation, Chatbot, One-Hot Vector, Cosine Similarity, Web Crawling

1. 서론

레시피를 검색할 때 자신이 가지고 있는 재료만으로 만들 수 있는 요리가 어떤 것이 있는지 추천해주는 서비스는 많지 않으며, 원하는 레시피를 찾더라도 레시피마다

상이한 기준량과 계량 단위를 제시하고 있기 때문에 사용자가 만들고자 하는 음식의 양에 맞춰 재계량해야 하는 불편함이 있다. 예를 들어 떡볶이 레시피 재료들이 3인분을 기준으로 제시되어 있을 때 이를 5인분 기준으로 요리하고 싶다면 각 재료의 양을 3으로 나눈 뒤 5를 곱

본 논문은 2019학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임

*Corresponding Author : Shin-Jae Kang(Daegu Univ.)

email: sjkang@daegu.ac.kr

Received February 19, 2020

Accepted May 8, 2020

Revised March 23, 2020

Published May 31, 2020

해야 하는 불편함이 생기게 된다.

본 연구에서는 자동으로 크롤링하여 얻은 약 10만 개의 레시피를 1인분 기준으로 환산하여 DB에 저장하고, 다양한 옵션 선택사항에 기반하여 레시피를 추천할 수 있는 웹 기반의 사용자 맞춤형 챗봇(Chatbot) 시스템을 구현하고자 한다. 2장에서 기존 레시피 추천 시스템 연구들에 대해 살펴보고, 3장에서는 본 연구에서 제안하는 레시피 추천 시스템의 구현 방법을 서술한다. 4장에서 실험 결과를 분석하며, 5장에서 결론 및 향후 연구방향에 대해 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 불용어 추출

인터넷에서 크롤링하여 얻은 레시피 데이터를 정제하기 위해서는 불필요한 단어를 제거해야 하는데 이를 불용어라고 한다. 불용어를 추출하는 방법에는 여러 가지가 있다. 고품질 의료 증거 문헌 추출을 위한 TF-IDF 및 딥러닝 기반 텍스트 분류 및 처리기법 연구에서는 TF-IDF 기법을 기반으로 임상 의료문헌 의미분석에서 불필요한 단어를 제거하고 딥러닝 알고리즘인 Convolutional Neural Network를 활용하여 분류 성능을 높이는 방법을 제안하였다[1]. 형태소 분석을 통한 한·영 자동 색인어 추출 시스템에서는 문헌의 내용을 나타내는 주요어를 추출하기 위해 그 문헌의 기본적 취지와 목적을 개념화할 수 있는 색인 용어를 자동으로 추출하는 색인어 추출 시스템을 사용하였다[2]. 기계학습 기반 상품명 매칭을 위한 불용어 추출기법 연구에서는 상품을 추천하기 위해 상품명 매칭을 이용할 때 상품명에 있는 단어를 벡터화하고 코사인 유사도를 계산하여 불용어를 검출하였다[3]. 본 연구에서 레시피 제목과 그와 관련된 해시태그에 있는 단어들과의 코사인 유사도를 통해 핵심 단어를 선별하는 방법을 이용하였다.

2.2 레시피 추천 시스템

개인 만성질환 관리를 고려한 맞춤형 레시피 추천 시스템 설계[4]에서는 사용자의 기피 음식, 만성질환과 사용자의 요리법과 가격을 이용하여 레시피를 필터링하는데, 레시피의 특징 벡터(feature vector)와 유클리디안 거리(Euclidean distance)를 계산하여 유사도를 구해낸 후 유사도가 가장 높은 레시피를 추천하는 시스템이다. 레시피 검색 시 여러 옵션 선택이 가능한 사용자 맞춤형

추천 시스템이라는 점이 본 연구와 유사하다. 그리고 하이브리드 필터링을 이용한 재료 기반의 레시피 추천 시스템[5]에서는 코사인 유사도를 사용하여 데이터 간 유사도 측정을 수행하였다. 아이템의 세부 정보 등을 분석하여 선호도를 예측하는 콘텐츠 필터링과 사용자의 선호도와 유사한 사용자를 찾아 선호도를 예측하는 협업적 필터링을 결합하여 사용하는 하이브리드 필터링 형태로 레시피 추천 시스템을 구현하였다. 데이터 수집을 위한 웹 크롤러는 직접 코드를 구현한 본 연구와는 다르게 python을 기반으로 제작된 오픈 소스 프로그램인 Scrapy 프로그램을 사용하였다. 또한 본 연구에서 적용한 챗봇 형식이 아닌 일반 애플리케이션 형태로 구현되었다. 텍스트 분석 기법과 온톨로지를 활용한 레시피 추천 방법 연구[6]에서는 인터넷 레시피의 텍스트만을 가지고 텍스트 분석 기법을 활용하여 레시피를 추천하고 온톨로지(Ontology)를 활용하여 기존의 레시피 식재료를 사용자가 가진 식재료로 대체할 수 있는 레시피 추천에 관한 연구를 하였다. 해당 논문에서는 웹 크롤링을 통해 레시피 데이터를 수집하여 레시피를 정형화하는 과정에서 BIO Encoding 및 CRF 알고리즘을 사용하였다. 크롤링한 후 정형화하는 큰 틀은 본 연구와 비슷하나 정형화하는 방식에 차이가 있다.

2.3 챗봇 구현 방식

챗봇은 동작 방식에 따라 규칙 기반 챗봇과 기계학습 기반 챗봇, 정보교환 방식에 따라 일회성 질의응답 챗봇과 연속 대화형 챗봇, 답변 생성 방식에 따라 검색 모델 챗봇과 생성 모델 챗봇으로 분류할 수 있다[7]. 먼저 사용자의 의도 파악을 위해 딥러닝 기술의 하나인 CNN(Convolution Neural Network) 모델과 Word2Vec, FastText를 종합한 앙상블 기법을 사용한 연구[8], 규칙 기반의 챗봇 프레임워크인 DialogFlow의 한계 개선을 목표로, 파악하지 못한 intent는 자연어 처리를 통한 entity를 추출한 뒤 해당 조합과 가장 유사한 intent로 결정하여 해당 정보를 사용자에게 응답하며, intent를 파악하지 못한 질의를 학습시키는 방식을 통해 점진적 학습 기법을 제안하는 연구[9], 대량의 단어 임베딩 등에 대해 사전 학습이 되어있는 모델을 제공하는 BERT 기반의 지식 그래프를 구축하고 적용한 지능형 챗봇을 제안한 연구[10] 등이 있다.

본 연구에서는 사용자의 질문에 따라 기존 데이터베이스에 저장된 답변 중 가장 적절한 답변을 선택하여 제시하는 방식으로 작동하는 규칙 기반의 챗봇을 제안하였다.

3. 연구내용 및 방법

3.1 데이터베이스 설계 및 구축

3.1.1 크롤러 제작 및 전처리

전체적인 시스템 절차는 Fig. 1과 같다. 크게 사전에 실행되는 크롤링 부분과, 실시간으로 수행되는 추천 생성 부분으로 나눌 수 있는데 크롤링 부분에서는 먼저 레시피를 크롤링하기 위해 사용자 후기의 개수, 별점, 조회 수 등을 활용하여 주요 레시피를 선별한다. 선별된 레시피를 자동으로 크롤링하여 레시피 제목명, 식재료명 그리고 조리 순서를 각각 전처리한 뒤 결과를 DB에 저장한다.

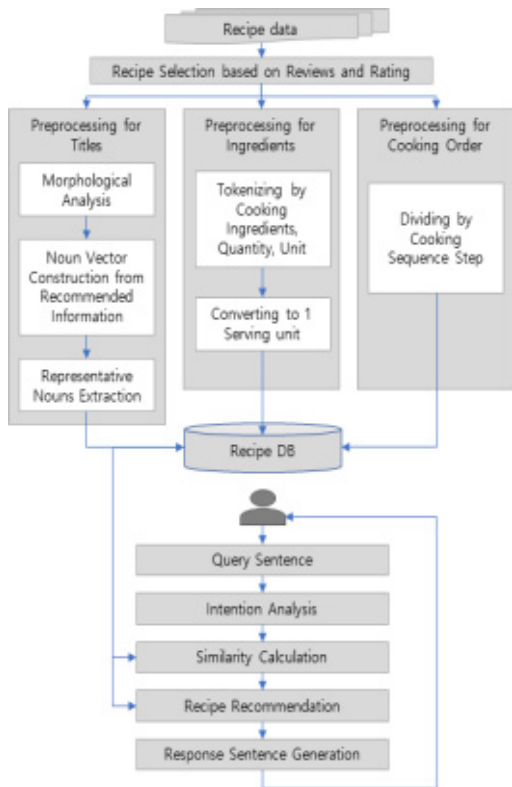


Fig. 1. System Procedure for Recipe Recommendation

레시피 제목을 전처리하는 이유는 제목에 수식어, 특수 문자와 같은 불용어가 많아 이를 제거해야 검색의 효율성을 높일 수 있기 때문이다. 제목에서 레시피 명을 추출하기 위해서 한국어 정보처리를 위한 API인 Adams ai 형태소 분석기[11]를 이용해 레시피 제목, 추천 레시피, 추천 태그 등에서 불용어와 형용사, 동사 등 불필요한 단어들을 제거한 후 명사를 추출하고, 제목 외의 데이터들과 제목 간의 중요 문장과 단어를 구분하기 위해 원-핫

벡터(One-hot vector)를 통해 문장과 단어의 중요도를 계산하였다. 계산된 중요 단어를 해당 레시피의 대표 명사로 추출하여 레시피 데이터베이스에 저장하였다.

두 번째로 음식 재료 정보에서는 각 재료의 계량 단위가 레시피마다 상이한 경우가 많기 때문에 모든 레시피를 1인분 기준으로 전처리하는 과정을 거쳤다. 예를 들어 '당근 1개'와 같이 한 단어로 되어있는 데이터를 재료명, 재료 양, 재료 단위로 분리하면 '당근', '1', '개'로 나뉘고, 이 가운데 재료 양 부분을 해당 레시피의 인분으로 나누는 작업을 하였다. 예를 들어 3인분 기준의 레시피라면 재료 양 부분을 3으로 나눈다는 의미이다. 이 과정에서 '후추 조금', '소금 1/2 큰 술', '마늘 + α '처럼 재료의 양 부분이 없거나, 계산식 또는 특수 문자가 오는 등 여러 예외가 발생하였는데, 이 부분 또한 데이터베이스에 들어가기 전에 수작업으로 예외처리를 거쳤다.

조리 순서 정보는 크롤링한 후, 조리 단계를 순서대로 나누고 단계마다 번호를 부여하여 데이터베이스에 저장하였다.

그 외의 조리 시간, 난이도, 팁 등의 데이터들은 별도의 전처리 과정 없이 크롤링하여 저장하였다. 그리고 추가적으로 각 레시피의 조회 수, 댓글 수, 평점을 토대로 중요도를 계산하여 비슷한 레시피들 중에서는 중요도가 높은 레시피가 추천되도록 하였다. 중요도는 각 레시피의 조회 수, 댓글 수, 평점에 가중치를 곱해 계산하는데, 평점의 가중치는 댓글 수에 비례하도록 설정하였다.

3.1.2 데이터베이스 설계

Fig. 2에서 메인이 되는 테이블은 "mainrecipe"이다. 이를 중심으로 다양한 추출 정보가 여러 테이블에 분산되어 저장된다. 그 중 "searching" 테이블은 검색 속도를 높이기 위해 작성된 검색용 테이블이다. 앞서 전처리해두었던 레시피 대표 명사가 여기에 저장된다. 또한 레시피마다 주재료와 부재료가 존재하는데, 사용자가 재료를 입력할 때 소금, 후추와 같은 부재료를 모두 입력하는 경우는 많지 않다. 즉 사용자가 얼마나 자세히 재료를 입력할지 알 수 없는 상황에서 레시피의 부재료들까지 모두 검색에 포함시킨다면 유사도 계산에서 성능이 떨어지는 문제점이 발생한다. 이것을 해결하기 위해 검색용 "searching" 테이블에 주재료만 따로 넣은 칼럼을 추가하였다. 그리고 레시피의 상세 정보가 담겨있는 메인 테이블인 "mainrecipe"에 재료데이터를 직접 포함하지 않고 별도의 "recipe_ingredient" 테이블을 만든 이유는 재료 전처리에서 언급했던 1인분 기준으로 전처리한 재

료들을 각각 재료명, 양, 단위 기준으로 분리하여 한 레코드에 한가지 재료의 정보만 저장하기 위함이다. 이 정보를 기반으로 사용자에게 인분에 따른 재료의 양을 자동으로 계산하여 제시할 수 있게 된다. 그 외로 중요도 계산을 위한 “comments” 테이블, 회원이 등록한 제외 재료를 저장하는 “dislike_ingredient” 테이블 등이 있다.

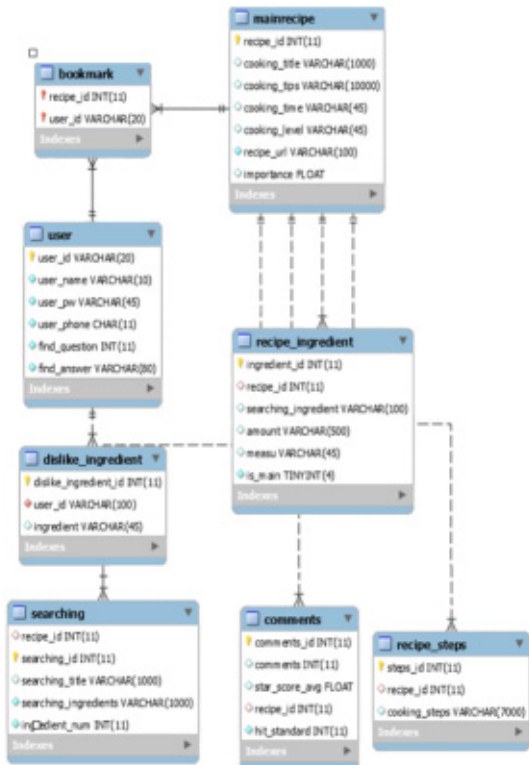


Fig. 2. ERD for Recipe Recommendation System

3.2 레시피 추천 챗봇 및 웹 사이트 구현

레시피 추천 시스템을 챗봇의 형태로 구현한 이유는 사용자가 원하는 레시피를 검색 또는 추천받기 위해서는 다양한 정보를 입력하여야 하는데 이를 일반 사용자에게 익숙한 채팅의 형태로 서비스를 제공하기 위함이다. 사용자가 챗봇의 응답으로 입력한 다양한 정보들에 기반하여 사용자의 요구 사항에 적합한 레시피를 선별하여 추천하게 된다. Fig. 3은 정해진 응답 규칙에 따라 사용자 질문에 응답할 수 있도록 만들어진 챗봇 시스템의 실행 절차이다. 레시피명과 재료명을 모두 입력하거나, 둘 중 하나만 입력할 수 있으며, 몇 인분의 요리를 만들고 싶은지와 제외하고 싶은 재료를 선택할 수 있게 하였다.

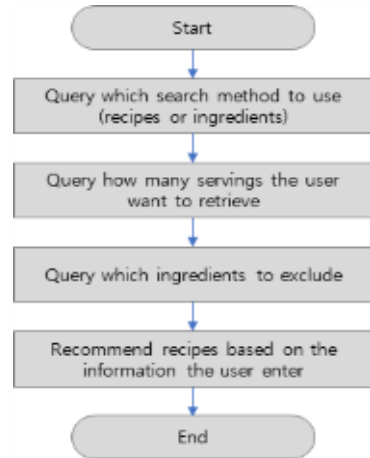


Fig. 3. Chatbot Sequence

사용자가 입력한 모든 데이터는 마지막 입력이 끝나기 전까지는 세션(session) 영역에 저장되었다가 레시피 검색을 위한 쿼리문 작성 시에 사용된다. 검색용 쿼리문은 재료만 입력한 경우, 레시피 명만 입력한 경우 등에 따라 달라지며, 회원인지 비회원인지 등 여러 경우에 따라서도 조금씩 달라진다. 좀 더 자세히 살펴보면,

```

SELECT s.recipe_id, m.cooking_title,
s.ingredient_num - ( (s.searching_ingredients like '% ① %' ) +
(s.searching_ingredients like '% ① %' ) + ...) as necessaryNum
----- (1)
FROM searching s
INNER JOIN mainrecipe m
ON s.recipe_id = m.recipe_id
WHERE searching_title like '% ② %' ----- (2)
AND s.searching_ingredients not like '% ③ %' ----- (3)
ORDER BY ④ ----- (4)
DESC limit 0,15;
  
```

(1)에서 s.ingredient_num는 레시피 주재료의 개수이고 ①에는 사용자가 가지고 있는 재료목록이 들어간다. 레시피에 있는 재료들과 사용자가 가지고 있는 재료가 몇 개나 일치하는지를 계산하여, 전체 주재료 수에서 일치한 재료 수만큼을 빼내어 추가적으로 몇 개의 재료가 더 필요한지를 계산하게 된다. (2)의 ②에는 사용자가 입력한 레시피명이 들어가게 되고, (3)의 ③에는 제외할 재료 목록이 들어간다. 마지막으로 (4)의 ④에는 필요 재료 순이나 추천 순이 들어가는데, 사용자가 어떤 정렬방식을 선택했는가에 따라 레시피를 만들 때 필요한 재료수가 적은 순으로 나열되거나 추천수가 높은 레시피 순으로 나열이 된다.

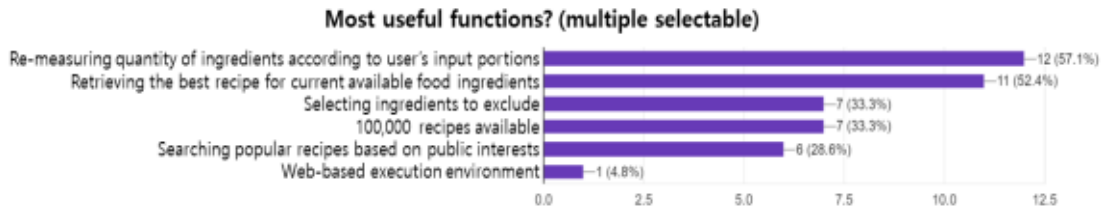


Fig. 4. Survey Results on Useful Functions of the System



Fig. 5. Example of Chatbot Simulation

4. 실험 및 평가방법

4.1 구현 환경 및 실험결과

시스템에서 사용한 데이터는 만개의 레시피 사이트에서 크롤링한 약 10만 개의 레시피를 사용하였으며, 추천 시스템의 구현은 Windows 10 환경에서 MySQL 5.7.23을 데이터베이스로 사용하였고, Apache Tomcat 8.5 서버에서 Java 언어를 사용하였으며, 전처리 및 크롤링을 위한 시스템은 Python 언어와 크롤링 라이브러리인 Selenium, BeautifulSoup를 이용해 구현하였다.

구현 시스템의 성능 평가는 사용자 질의에 대한 해석 능력 및 편의성, 사용자의 애플리케이션 접근성 등의 관점에서 측정하고자 하였다. 추천된 레시피가 사용자가 입력한 내용과 얼마나 연관이 있는지를 평가하기 위해 20인을 대상으로 설문조사를 진행하였는데, 레시피 명과 재

료를 모두 입력한 경우, 재료명만 입력한 경우, 제외 재료를 입력한 경우 등 다양한 옵션을 선택하여 시스템을 사용하게 한 후 설문조사를 진행하였다.

설문조사의 결과로 '에러 없이 잘 구동되었는가'의 질문에 전원 '예'라고 답했으며, '레시피 명 또는 재료명을 입력했을 때 원하는 결과가 나왔는가'의 질의에 90.5%가 원하는 결과가 나왔다고 답했다. 관련 없는 레시피도 더러 있다는 답변이 9.5%가 있었지만, 높은 만족도를 얻었다고 볼 수 있다. Fig. 4에서는 본 시스템이 제공한 기능 가운데 재료 재계량 기능, 재료만으로 레시피를 검색하는 기능이 높은 만족도를 보이고 있음을 알 수 있다.

4.2 시스템 실행결과 예시

Fig. 5는 사용자가 정보를 입력했을 때 해당 레시피를 추천해주는 챗봇 시뮬레이션의 예이다. 시스템이 서비스

Table 1. Search Options

	Recipe to Search	Serving Unit	Ingredients you have	Ingredients to Exclude
Result (a)	Salad	3 servings	None	None
Result (b)				Paprika, Potato, Cucumber

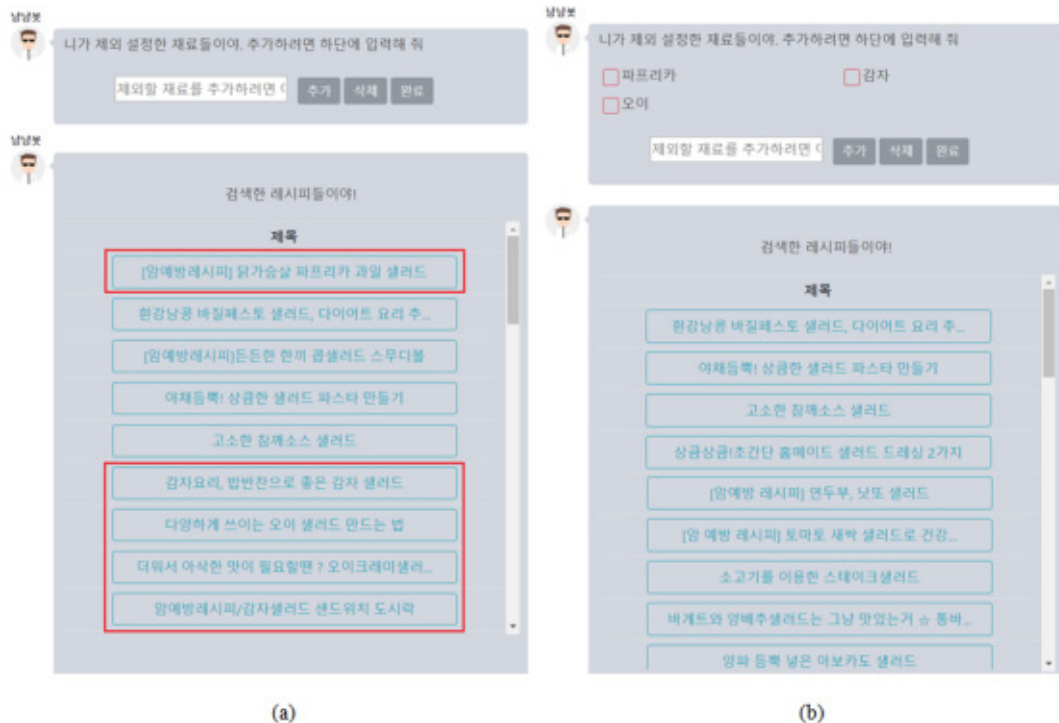


Fig. 6. Chatbot Simulation Results according to the Options of the Table 1

를 제공하는 데 필요한 정보를 모두 수집하기 전까지는 입력 데이터를 session 영역에 저장하였다가, 데이터 입력이 완료되었을 때 해당 정보를 포함한 SQL 질의문을 자동으로 완성한 후, 데이터베이스 서버에 질의를 보내어 추천 레시피를 요청하게 된다.

본 연구에서 구현한 시스템이 사용자가 입력한 검색 옵션에 따라 맞춤형 레시피가 제공되는지 확인하기 위한 실험을 하였다. Table 1과 같이 검색할 레시피명과 인분, 가지고 있는 재료는 동일한 상태에서 제외할 재료 옵션이 다른 경우의 실험 결과를 Fig. 6에 제시하였다. 결과(a)에서 추천되었던 레시피(네모 박스 표시)가 결과(b)에서는 제외할 재료 입력 때문에 배제된 것을 확인할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 레시피 관련 웹 사이트에서 약 10만 개의 레시피를 크롤링하였는데 데이터의 수가 많다 보니 그 과정에서 틀에 맞지 않는 형식의 데이터들로 인해 여러 예외상황이 발생하였고 그때마다 예외처리를 하는 과정을 거쳤다. 그리고 전처리 과정에서 제목 부분은 검색의 효율성을 높이기 위해 형태소 분석으로 긴 문장에서 명사만 추출한 후, 원-핫 벡터(One-hot vector)를 사용하여 해당 레시피와 관련된 단어들과의 유사도가 높은 명사만 걸러내는 작업을 하였으며, 재료 부분은 모든 레시피를 1인분 기준으로 전처리하기 위해 재료 양 부분을 따로 추출하여 다시 재계량하였다. 이후에 전처리한 데이터들을 사용 목적에 맞게 직접 데이터베이스를 설계하여 넣는 작업을 하였다. 이렇게 구축한 레시피 데이터베이스를 기반으로 하여 사용자들에게 익숙한 대화형 시스템인 챗봇 형태로 사용자 맞춤형 레시피 추천 시스템을 구현하였다. 설문조사를 통해 레시피 추천 챗봇시스템의 성능을 평가한 결과 90.5%의 만족도를 보였다. 향후 연구로는 텍스트가 아닌 이미지를 입력으로 받아 레시피를 추천하는 시스템으로 확장하고자 한다.

References

- [1] B. J. Park, T. H. Heo, S. R. Lee, "TF-IDF and Deep Learning Based Text Classification and Processing Techniques for High Quality Medical Evidence Document Extraction", *Proc. of the 2019 Korea Computer Science Conference*, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE), pp. 916-918, June, 2019. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08763372>
- [2] J. H. Choi, "Korean · English Automatic Indexed Word Extraction System with Morphological Analysis", *Journal of KIISE(B): Software and Applications*, Vol.23, No.12, pp. 1279-1288, December, 1996. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE00603118>
- [3] I. S. Lee, O. Chinzorik, J. Park, "Machine Learning Based Stop Words Extraction for Product Title Matching", *Proc. of the 2019 Korea Computer Science Conference*, KIISE, pp. 990-992, June, 2019. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08763397>
- [4] J. W. Kim, U. Kim, S. H. Park, "A Design of a Customized Recipe Recommendation System with Personal Chronic Disease Care", *Proc. of the 2018 Korea Software Conference*, KIISE, pp. 1505-1507, December, 2018. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07613997>
- [5] S. H. Min, H. S. Yeom, "Recipe Recommendation System based on Ingredient By using Hybrid Filtering", *Proc. of the 2014 KIISE Conference*, pp. 1575-1577, December, 2014. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06229066>
- [6] J. H. Hong, *A study on recipe recommendation method using text analytics and ontology*, Master's Thesis, Hanyang University, Seoul, Korea, February, 2019. Available From: <http://www.riss.kr/link?id=T15045250>
- [7] S. K. Kim, M. C. Shin, J. Y. Gang, "Introduction to chatbot technology and case analysis", *Information & Communication Magazine - Open Lecture Series*, Korean Institute of Communications and Information Sciences (KICS), Vol.35, No.2, pp. 21-28, November, 2018. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07615409>
- [8] T. U. Shin, Y. H. Cha, B. J. Park, "Design and Implementation of Movie Information Chatbot using Text-CNN", *Proc. of the 2018 IEIE Conference*, Institute of Electronics and Information Engineers (IEIE), pp. 889-891, November, 2018. Available From: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07625044>
- [9] S. H. Park, J. U. Park, S. H. Joe, J. H. Hyun, J. S. Hwang, "Incremental Learning for Performance Enhancement of Chatbot Framework", *Proc. of the 2019 KSCI Winter Conference*, Korean Society of Computer Information (KSCI), pp.283-284, January, 2019.

Available From:

<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07614498>

- [10] S. Y. Yoo, O. R. Jeong, "An Intelligent Chatbot Utilizing BERT Model and Knowledge Graph", *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol.24, No. 3, pp.87-98, August, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.7838/jsebs.2019.24.3.087>
- [11] Adam Open Platform Morphological Analyzer, Saltlux, Available From: <https://www.adams.ai/> accessed Mar., 22, 2020

강 신 재(Shin-Jae Kang)

[정회원]



- 1995년 2월 : 경북대학교 컴퓨터 공학과 (공학사)
- 1997년 2월 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2002년 2월 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

• 2002년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 컴퓨터정보공학부 컴퓨터공학전공 교수

안 예 진(Ye-Jin Ahn)

[준회원]



- 2020년 2월 : 대구대학교 컴퓨터 정보공학부 컴퓨터공학전공 (공학사)

<관심분야>

머신러닝, 빅데이터 처리, 웹 프로그래밍

<관심분야>

자연어처리, 시맨틱웹, 빅데이터 처리

조 하 영(Ha-Young Cho)

[준회원]



- 2020년 2월 : 대구대학교 컴퓨터 정보공학부 컴퓨터공학전공 (공학사)

<관심분야>

인공지능, 빅데이터 처리, 웹 프로그래밍