

ICT 및 빅데이터기반 맞춤형 음식메뉴 추천시스템 연구

유희수* · 리만팅**

A Study on the Customized Food Menu Recommendation System Based on ICT and Big Data

Hee-Soo Ryoo* · Man-ting Lee**

요약

본 연구에서는 더 나은 음식 주문 메커니즘을 제공하고 글로벌 고객의 맞춤형 음식 주문에 대한 레시피 성분 비율을 실시간으로 선택할 수 있는 인터페이스를 구현하였다. 각 레시피 재료의 기본 비율을 보여주는 주문 시스템 화면에 선택 메뉴를 배치하여 글로벌 고객에게 적절한 음식을 제공하고, 단순히 음식 메뉴를 선택하고 주문하는 시스템 없이 레시피 그래프를 구성하여 맞춤형 레시피 재료 구성 비율을 제공하는 알고리즘을 연구하였다. 상호 작용을 가능하게 하여 사용자가 음식 메뉴 주문 장치에서 다양한 레시피 재료의 비율 조정을 통해 맞춤형 서비스를 제공한다.

ABSTRACT

In this paper, we implemented an interface that provides a better food ordering mechanism and enables real-time selection of recipe ingredient ratios for customized food orders from global customers. Providing appropriate food to global customers by arranging a selection of menu on the order system screen that shows the basic ratio of each recipe ingredient and provides a customized recipe ingredient composition ratio by configuring a recipe graph without a system for simply selecting and ordering food menus. By enabling interaction, it allows users to provide customized services through the ratio adjustment of various recipe ingredients in the food menu ordering device

키워드

Recommendation Ratio, Big Data, Hadoop, Hive, Food, Ingredient
추천 비율, 빅데이터, 하둡, 하이브, 음식, 영양분

1. 서론

여행객들과 조리 음식들이 세계화되어감에 따라 유명 음식점, 고속도로 휴게소 음식점에서 음식고객의 주문에 따른 고객취향을 맞추어 음식을 조리하는데 있

어 음식관련 빅데이터를 기반으로 음식 레시피 성분비율들을 추천하는 기본 구성과 고객이 선택하는 음식 레시피 성분비율로 조리사가 조리하는 고객 친화형 음식 주문시스템을 다양한 입출력 방법을 사용하여 컴퓨팅 기기(키오스크, 스마트폰, 컴퓨터)와 인간과의 대화

*교신저자: 엔에이치네트웍스(주) 수석연구원
(Email) danielh0609@gmail.com

** 공동저자 : 호남대학교 컴퓨터공학과 석사3학기
• 접수일 : 2021. 01. 28
• 수정완료일 : 2021. 03. 08
• 게재확정일 : 2021. 04. 17

• Received : Jan. 28, 2021, Revised : Mar. 08, 2021, Accepted : Apr. 17, 2021

• Corresponding Author : Hee-Soo Ryoo
Dept. I&C Engineering, Honam University,
Email : danielh@honam.ac.kr

능력을 높임으로서 컴퓨팅 기기와 좀 더 현실적인 주문을 할 수 있는 환경을 제공 한다[1-3]. 기존의 음식 메뉴선택은 기본메뉴만 선택하므로 이를 개선하기 위해 국가, 성별, 나이에 따른 기호도 등을 기반으로 기본 추천 레시피를 제공하고 사용자(고객)이 원하면 영양성분의 비율변경을 하도록 제공하는 시스템에 관한 연구 개발을 진행하였다[4-5].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장. 1절에서 본 논문의 기본 이론이 되는 주문절차 및 주문메뉴 운용에 대하여 정의한 다음, III장. 시스템에서 사용자별 선호기반 음식성분별 추천 비율 구성 알고리즘을 설명한다. 여기에서는 제안한 알고리즘의 전체적인 개요와 음식성분별 추천비율의 기준을 유지하도록 영양성분별 민감도와 누적된 사용자의 선호도관련 데이터량에 의한 영양성분비율과 미세 조정하는 제공하는 것을 서술한다. 그리고 IV장에서는 제안한 알고리즘으로 추천 영양성분을 관리하여 획득한 결과를 정리하고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 주요 연구 모듈 및 시스템

2.1 음식주문 시스템 및 영양성분 데이터흐름

통상의 음식 주문시스템의 기존 현황 분석해보면, 음식점에서는 종업원이 음식주문을 받고 있으며, 셀프 서비스 음식점의 경우에는 고객이 직접 음식 주문을 신청 및 수령하고 있다. 셀프 서비스 음식점의 대표적인 유형으로는 고속도로 휴게소가 있을 수 있으며, 고객이 카운터에서 음식 주문을 신청하고 결제를 수행하면, 주문 정보가 각 주방으로 전달되어 요리가 이루어질 수 있도록 하고 있다. 아울러, 요리가 완성되면 부여된 번호를 표시하도록 함으로써 음식을 찾아 가도록 하고 있다. 다음은 근래 사용 많이 사용되는 고객이 음식주문하는 절차이다[6-7].

- ① 고객이 식당으로 들어가서 자리에 착석 후 종업원의 안내 없이 자리에서 직접 주문
- ② 주문된 음식은 자동으로 주방으로 전달되어 요리시작
- ③ 종업원은 완성된 요리를 해당 자리로 배달해준다.

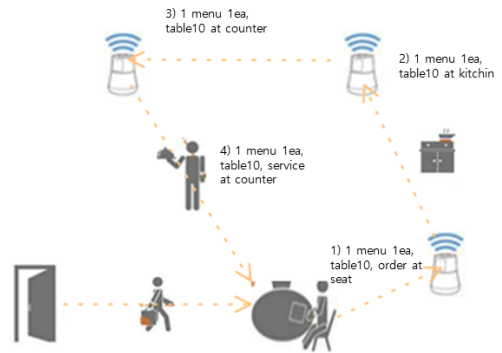


그림 1. 음식메뉴의 주문 흐름도
Fig. 1 Ordering flow for food menu

글로벌고객에 대응하는 음식메뉴인 경우, 고객별로 다양한 레시피 성분 및 비율에 대한 취향을 가지고 고객자신의 음식주문 시 음식 주문메뉴를 단순히 선택하여 진행하도록 되어 있으므로, 자신의 취향에 맞추어 음식을 먹을 수 없다. 또한, 모바일 단말을 이용한 주문시스템이 개시된 바 있지만, 고객별로 고객의 음식기호를 맞추어 주지 못 하므로 음식메뉴의 레시피 성분 구성비율을 조절할 수 없는 단점이 있다 [4-7]. 이에, 글로벌 고객들을 위한 고객별 취향에 따른 주문에 대응하도록 음식메뉴주문 시스템에 레시피 성분비율을 기본과 맞춤형으로 조절할 수 있도록 하는 시스템이 필요 하게 되었다[8]. 연구개발한 시스템은 테이블마다 마련된 음식주문 장치를 통해 음식을 자동 주문할 뿐 아니라, 해당 테이블의 위치를 알려줌으로써 음식주문 및 배달을 자동화 할 수 있다. 한편, 음식메뉴에 레시피 성분비율을 기본과 맞춤형으로 조절할 수 있도록 주문이 이루어지도록 시스템이 다양한 기능을 수행할 수 있음에 따라 다양한 용도로의 활용도 가능하게 되었다. 이에 이러한 모바일 단말의 기능을 활용하여 고객 취향별로 음식메뉴의 레시피 성분비율을 조절할 수 있는 주문시스템의 구축이 저렴하고 주문 자동화가 가능한 음식 주문시스템의 구축도 가능하다[9-10].

표 1. 고객맞춤형 음식주문용 선택항목
Table 1. Food order menu based on customer

Nationality	Serial	Ingredient	Food menu
Korea	Child Youth age middle age old age	seef Onion Soy sauce	Roast meat
China		Noodles. shrimp red pepper oil	Sea food
Japan		Pork flour	deep-fried pork chops
Southeast Asia		sea moss Rice Spinach	Rice roll
North America		Beef Cheese Onion	Hamburger
Europe		Pasta tomato sauce Mianila clam	tomato spaghetti

2.2 고객맞춤형 음식주문용 선택 프로세스

여기에 일반적으로 음식메뉴를 활용한 고객별 주문 프로세스는 다음과 같다.

- ① 음식메뉴선택==> 기본 레시피/맞춤형 선택
- ② 맞춤형선택인 경우 국적 ==> 연령 ==> 레시피 성분 비율(%) 선택
- ③ 주문확정 ==> 주문내용전송
- ④ 조리사가 사용하는 조리요청시스템으로 주문번호와 함께 음식 레시피 성분비율표 전달
- ⑤ 조리사가 요청된 메뉴의 레시피 성분 비율맞춤형 조리

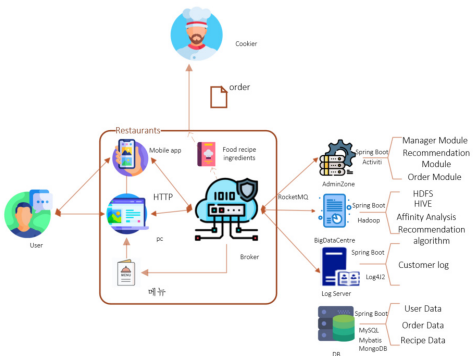


그림 2. 음식레시피 조절할 수 있는 음식주문 체계
Fig. 2 Food ordering system with the controlling recipe ingredients

위 음식메뉴 선택을 진행하는 음식주문 프로세스 중 레시피 성분 비율(%) 선택은 국적과 연령에 의한 적절 비율을 선택하거나 고객의 취향에 따른 미세조절이 가능하도록 비율 조절속성들이 생성이 된다. 레시피 성분비율(%) 선택은 국적과 연령에 의한 적절 비율은 음식메뉴 별로 국가, 연령에 따른 음식 레시피 성분비율 빅데이터 분석을 통하여 추천되어지는 계층적 구조를 지닌다. RecipeGraph는 요리 레시피를 사용자 제약에 적응시키는 사례 기반 추론 모델이며, 기하학적 모델뿐만 아니라 멀티미디어 데이터를 갖는 노드들을 포함하여 구성된다. 레시피의 준비부분은 그래프로 공식화된다. 조리 과정을 구성하는 명령어 시퀀스의 의미론적 표현이며, 텍스트 적용과 함께 절차 적용을 계산하는 데 RecipeGraph를 사용하였다.

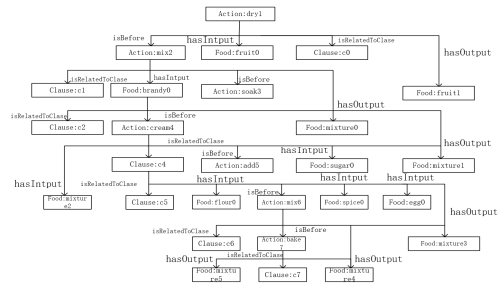


그림 3. RecipeGraph기반 음식주문과 레시피
Fig. 3 Food menu based on RecipeGraph

대다수 식당에서 조사 연구 결과, 식당은 모든 사람의 입맛을 제대로 이해하지 못하고 있으며, 요리사들은 배경 데이터를 통해 고객의 평가를 분석한 후 고객의 주문에 근거하여 음식을 공급할 수 있으며, 낭비, 공급 부족 등과 관련된 문제를 방지하고, 또 음식 품질도 보장하고 있다[8]. 고객은 음식주문 장소에 비치된 시스템의 주문메뉴를 활용하여 음식메뉴, 국가, 연령, 성별을 순서대로 선택하여 진행하고 레시피 성분비율 결정을 위해 레시피 성분 비율관련 기본주문 혹은 상세조절을 선택할 수 있다. 레시피 성분비율의 상세조절을 선택하는 경우 음식메뉴별 레시피성분을 표출하여 레시피별 Checkbox와 Slider를 이용하여 비율을 정하도록 한다. 레시피 성분비율을 국가, 연령 및 성별에 맞추어 추천비율이 정하여져 있고 미세조절을 할 수 있도록 하였다[그림 3].

III. 고객 맞춤형 음식주문을 위한 연구 시스템 정의

3.1 제안한 데이터흐름 개요

[그림 4] Smart Phone/Kiosk를 활용한 사용자 데이터는 RocketMQ를 통해 업무 스케줄링 계층으로 전송하여, hadoop에서 flume기술을 통해 Log 서버의 사용자 데이터를 저장한다. 저장된 서버에서 추출한 데이터는 MapReduce기술을 사용하여 분석(대용량 데이터를 처리하기 위해 Map과 Reduce 단계로 처리의 과정을 나누어 작업하는 분산프로그래밍 모델)하고, 결과를 HIVE SQL(Hive Query Language 기반)로 저장하여 재활용을 준비함. 이 때 실시간 데이터의 빠른 분석을 위해 사용자 데이터와 실시간 데이터가 Kafka MQ를 통해 streaming에 전송되어진다. 사용자가 작업한 데이터를 실시간 데이터를 전송하여 spark(memory real-time analysis) 등으로 사용자 특징(성별, 나이, ...) 추출한다. HIVE SQL과 Spark분석 결과 기반 사용자 특징을 canal을 통해 Recommended Services에 전송하여 추출한 사용자 특징 결과를 통해 분석된 데이터를 추천하게 되며, 그 추천한 데이터는 MySQL로 저장되고 최종적으로 HTML5+Echarts로 추천한 데이터를 사용자(Smart Phone/PC)에게 표출되도록 하였다.

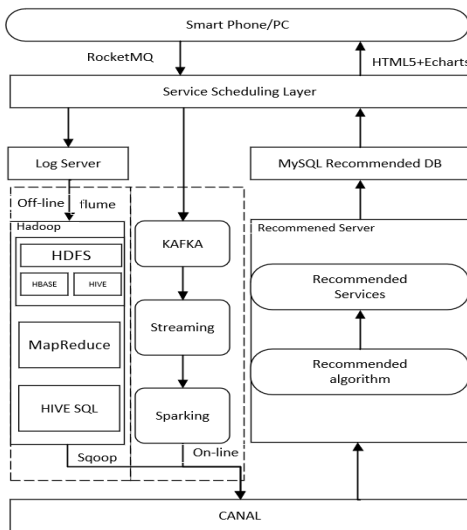


그림 4. 고객 주문기호에 기반한 데이터 흐름도
Fig. 4 Data flow on user Preference

3.2 제안한 알고리즘 모델

본 논문에서 연구한 공동 필터링을 위한 권장 알고리즘은 사용자의 사전 결정된 값과 사전 권장 사항을 계산하기 위한 유사성에 기초한다. 사용자 메뉴의 영양분 선택특징 기반 권장사항의 핵심은 알려진 항목 및 해당 항목에 대한 중요한 기록과 사용자 속성을 일치시키고, 사용자에게 매우 일치하는 항목을 추천하였다[15]. 제안한 RecipeGraph 알고리즘과 디바이스를 사용해서 어플리케이션 Prototype을 구현하였다. 기존의 정적인 구조의 주문프로세스와는 다르게 고객기호에 맞추어 사용자의 인터렉션에 의한 변화로 다이나믹한 주문흐름을 표현할 수 있도록 하였다. 마우스나 터치패널과 같은 디바이스를 사용해서 음식메뉴 주문환경의 레시피 성분비율을 포함한 주문데이터의 속성을 변화시킬 수 있다

첫째로, 작성자 및 조리법 외에 가능한 정점의 유형을 위해 레시피 성분(ingredients) 정점 레이블을 추가할 수 있습니다. 이 정점은 어떤 속성을 가지게 되므로 속성의 가능성에 대해 고려한다. 레시피 성분의 정점에 대해 가장 가능성이 높은 속성은 레시피 성분의 이름이다. Ingredient Name를 사용하여 레시피 성분의 이름을 식별할 수 있지만, 스키마를 작게 유지하는 것이 음식 RecipeGraph에서 편리하다. 각 정점의 레이블 name을 반복 사용한다. **둘째로**, 레시피 성분의 정점 속성에 중요하다고 생각될 수 밖에 없는 것들은 나중에 추가한다. 작성자, 요리법, 레시피 성분을 연결하기 위해 '만든(created)'변에 의해 작성자와 레시피를 맺는다. 레시피(recipe)는 레시피 성분(ingredient)이 포함되어있지 않으면 안되기 때문에, "포함하는(includes)"이라는 측면에서 두 정점을 맺을 수 있다. **셋째로**, 나중에 쿼리 검색을 수행할 때 사용할 수 있는 속성 즉, 레시피에 포함된 성분의 양(amount)은 중요하다. **넷째로**, 현재는 많은 사람들이 인터넷이나 요리책 등으로 자신의 레시피를 공개하고 있다. 레스토랑은 레시피를 바탕으로 정가에서 제공하는 식사를 만들고 있다. 고객은 음식을 주문 시 레시피를 확인한다. 그 결과 데이터를 서로 연결한 그래프이며, 음식 RecipeGraph 데이터 모델을 확장하여 복잡한 관계를 포함할 수 있다.

다섯째로, 다수의 정점과 속성들을 추가할 수 있는데, 레시피 작성자의 성별과 리뷰들을 포함할 수 있

다. 레시피 성분의 영양성분을 레시피 칼로리에서 얻을 수 있으며, 요리의 레시피는 어떤 성분을 인지하는 정보로 조리할 때 도움이 된다. 그 결과, 데이터 네트워크가 급격하게 확대되며, 레시피 성분에 많은 속성을 추가할 수 있다[그림 5].

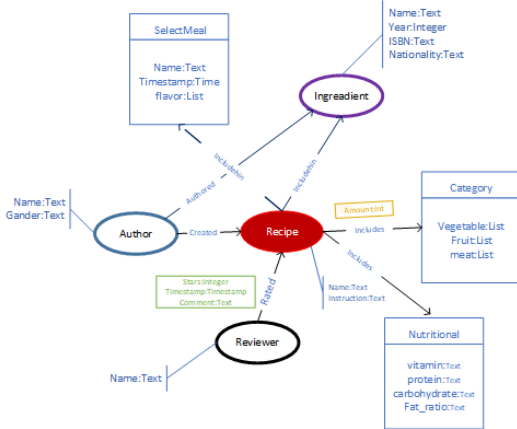


그림 5. 음식 영양분의 분류과정

Fig. 5 The processing classification of food ingredients

IV. 실험 결과 및 고찰

본 논문의 결과물은 음식메뉴별 주요성분을 개인별 (국가, 나이, 성별) 선호도에 따른 식재료구성비율과 양념류를 조절하여 제시할 수 있다. 또한, 주문이력을 주기적으로 분석하여 음식소재 및 양념류를 추천할 수 있는 모듈상태를 갱신하여 음식메뉴의 “구성비율 및 양념추천 시스템” 운용자가 적합도와 시장반응을 검증하여 시의 적절하게 운용시스템을 갱신할 수 있는 장점을 갖는다. 레시피 성분의 설명에 사용하는 카테고리의 수에 따라 category 정점 라벨을 만드는 것이 유리한 경우도 있고 category 속성을 만드는 것이 유리한 경우도 있다. [그림6]정점을 RecipeGraph탐색의 출발점이 될 수 있지만, 정점의 속성은 그렇게 할 수 없다. 레시피 성분이 너무 많으면 슈퍼노드, 즉 핫스팟인 노드에 의해, 레시피 성분 관련 자료를 검색하는 쿼리의 속도가 느려진다. 속성 인덱싱을 사용하여 레시피 성분 카테고리 정점 레이블이 아닌 속성으로 더 잘 모델링 할 수 있다. 예를 들어 한국 음식메

뉴들의 레시피 성분은 양념류인 오일, 페퍼, 소금과 풍미 및 장식용 첨가물인 야채, 치즈가 있으며 스테미너를 공급해줄 육류, 생선과 같은 소정의 항목들입니다. Category정점 레이블을 만들고 백분율을 사용하여 레시피 성분과 기본 풍미(맛) 사이의 모서리를 가중하여 또 다른 차원을 차트에 추가한다.

표 2. 음식주문 고객관련 주요특징 구성표

Table 2. The Characteristics of food order for customer

label	model	parameter
User Basic Label	Sex	Men / Women
	Age	Child /Young age / Middle age/ Old age
	Nationality	China/USA/UC/Korea/ Japan
	Consumption Capacity	High/ Medium/ low
User Preference Label	Favorite style	China/USA/UC/Korea/ Japan
	Favorite taste	Sweet/ Spicy/ Sour /Salty
	Favorite Recipe for Cooking	Bake/ Detonate/ Boil
	Favorite Vegetables	Bean/Tomato/ Broccoli
	Favorite Meat	Beef/Fish/Pork/ Chicken.

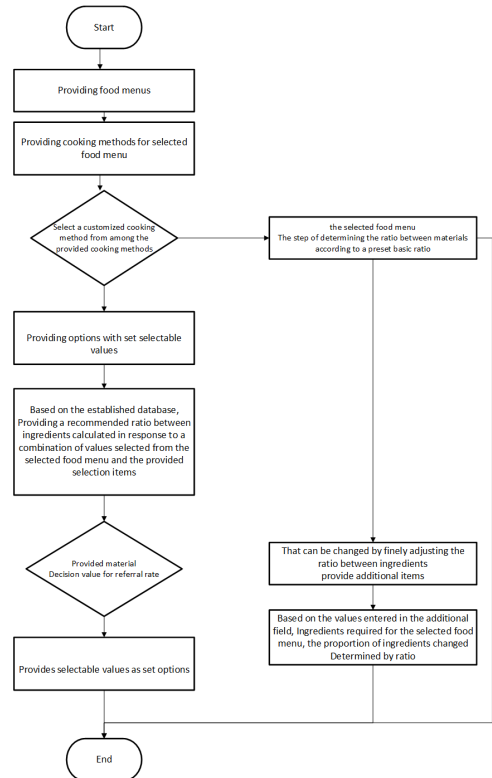


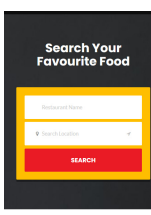
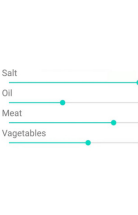
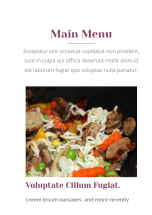
그림 6. 영양분 비율기반 음식주문 흐름도

Fig. 6 Food ordering flow with ingredients ratio

앞의 선택수요에 따라 본 시스템은 사용자의 기본 특징 라벨, 사용자의 선호특징 라벨[표 2]으로 구성되었다. 사용자는 시스템을 로그인 후, 처음 로그인하는 경우, 시스템은 사용자가 기초 데이터(나이, 국적, 취향, 육식주의, 채식주의 등)를 선택하면 시스템이 사용자의 기초 특징 데이터베이스에 저장합니다. 그리고 식사메뉴선택(음식스타일, 요리타입)과 주요 영양분의 조절을 선택하면 시스템은 사용자 특징과 식사 요구에 따라 이용자에게 메뉴를 추천합니다[표 3]. 시스템은 매회 식사 기록을 로그 형식으로 잘 보존되어 사용자의 데이터 세트로서 사용자의 특징적인 정확성을 높인다.

표 3. 메뉴의 상세재료 및 양념 조절 프로세스

Table 3. Menu's detailed ingredients and configuration process

		
Selection for customer's preferred menu	Adjusting the additional ingredients/sauce in the menu	Menu determined with the recipe composition

빅 데이터 분석을 통해 음식주문자의 데이터를 획득한 특징은 Python기반으로 만들어진 오픈소스 도구를 이용하여 초기 데이터 중 중요한 특징단어를 추출하였다. 음식메뉴와 영양성분관련 상세조절을 위한 선택과 연관성 가중치 계산 등을 통해 또 Python의 wordcloud를 이용하여 사용자의 특징 값을 얻은 것을 표시하였다. [표 4]에서 시각화 데이터를 보면 사용자 1의 특징(청년, 새콤달콤한 맛 선호, 토마토, 소고기, 브로콜리 선호), 사용자 2의 특징(중년, 해산물, 짠맛 선호)을 알 수 있는데, 그 특징으로 토마토 소고기 파스타를 사용자 1에 추천하고 green shell 탕을 사용자 2에 추천하는 시스템이다.

표 4. 메뉴의 세부성분 선택관련 특징결과표

Table 4. Menu's detailed ingredients and characteristics

	
Customer1 characteristics	Customer2 characteristics

V. 결론

논문에서는 글로벌 고객의 맞춤형음식 주문을 위해서 보다 나은 음식주문 메커니즘을 제공하고 실시간 레시피 성분비율 선택이 가능하도록 한 인터페이스를 구현하였다. 레시피 그래프를 구성하여 각 레시피 성분의 기본 비율을 보여주고 고객맞춤형 레시피성분 구성비율을 제공하는 주문시스템 화면에 선택메뉴를 배치함으로써 글로벌 고객에게 적절한 음식을 제공하는 알고리즘을 연구하였다. 상호교감이 가능하도록 함으로써 사용자에게 음식메뉴 주문 기기에서 여러가지 레시피 성분별 비율조절을 통한 고객맞춤형 서비스가 가능하도록 해준다. 향후 음식메뉴별 레시피 성분이 수백개나 있는 경우의 빅데이터 분석 알고리즘을 통하여, 레시피 성분의 정점 라벨을 만드는 것이 좋은 것인지, 레시피 성분의 정점 속성을 만드는 것이 좋은 것인지 검토해 볼 것이다. 냉장고를 들여다보면 다양한 식재료들이 있으므로, 음식메뉴별 적용되는 레시피 성분 속성을 사용하여 만든 응용 프로그램을 추가로 연구하고 RecipeGraph 데이터베이스를 쿼리하여 원하는 음식메뉴의 레시피를 찾을 수 있도록 할 것이다. 냉장고의 식료품들이 접촉 및 선별되면, 운용지원시스템의 품목에서 오늘 밤의 저녁식사 메뉴관련 레시피 성분비율을 냉장고에 가르쳐 주는 것도 생각할 수 있다. 아울러 다양한 운용환경에서 고객의 선호도로 이루어지는 빅데이터기반 선호도 분석을 통하여 주기적으로 시스템을 업데이트할 수 있는 게이트웨이 플랫폼

을 개발하여, 음식점에 설치된 스마트 주문시스템 및 스마트폰 어플리케이션과의 연동을 통한 각 주문시스템에서 취득한 데이터를 통합, 수집, 관리하는 스마트 주문시스템으로 발전되어질 것이다.

References

- [1] F. Borrego-Jaraba, I. Ruiz, and M. Gomez-Nieto, "A NFC-based pervasive solution for city touristic surfing," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 15, no. 7, 2011, pp. 731-742
- [2] K. Chen and M. Chang, "User acceptance of 'near field communication' mobile phone service: an investigation based on the 'unified theory of acceptance and use of technology' model," *Service Industries Journal*, vol. 33, no 6, Oct 2011, pp. 609-623
- [3] H. Rodrigues, R. Jose, A. Coelho, A. Melro, M. Ferreira, and J. Cunha, "Integrated mobile payment, ticketing and couponing solution based on NFC," *Sensors*, vol. 14, no 8, Jul. 2014, pp. 13389-13415
- [4] H. Han, E. Suh, "Learning Based Personalized Foods Recommendation Agent" Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference, vol. 16, no 2, 2009, pp. 313-314
- [5] O. Kwon, H. Jang, Y. Suh, and T. Yang, "Development of electronic order payment system based on embedded system," *ki-it, workshop for information strategy of big data generation*, May 2012, pp. 356-362.
- [6] D. Seol and J. Lee, "Design and implementation of wired/wireless internet food ordering system based on CTL," *Korea Contents Association, General Conference Collection*, vol. 1, no. 3, May 2003, pp. 149-154
- [7] M. Jeong, J. Park, S. Huh, and S. Choi, "Smart ordering service linking Wi-Fi automatic connection and NFC," *KOREA INFORMATION AND COMMUNICATIONS SOCIETY*, Nov. 2013, pp. 575-576.
- [8] S. Min and H. Yeom, "Recipe Recommendation System based on Ingredient By using Hybrid Filtering," *Proc. of the 2014 Korean Institute of Information Scientists and Engineers Conference, Pyeongchang, Korea*, vol. 2014, no. 12, Dec. 2014, pp. 1575-1577.
- [9] Y. Zhang, C. Wang, Y. Shao, Y. Wu, and L. Hao, *School order APP]] based on Spring Boot and Mybatis framework. Information Communication*, vol. 01, 2020, pp. 146-147.
- [10] Y. Yang and B. Li, "Optimization of Mixed Recommended Dining Model [J]," *Journal of Chongqing University of Commerce and Industry (Natural Science)*, vol. 37, no. 02, 2020, pp. 29-36.
- [11] H. Choi, W. Lee, "Dataset integration and attribute extension method for restaurant recommendation system," Jeju city, 2019, pp. 1261-1262.
- [12] Y. Oh, "Design and Implementation of Augmented Reality based Food Menu Guidance System," vol. 15, no. 3, 2020, pp. 573-578.

저자 소개



유희수(Hees-Soo Ryoo)

1987년 한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1989년 한양대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

2012년 전남대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2020년 호남대학교 정보통신공학과 교수

2021년 엔에이치네트웍스 수석연구원

※ 관심분야 : EMS통신시스템, 원격제어통신, AISW융합시스템



리만팅(Man-Ting Lee)

2019년 호남대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)

2021년 호남대학교 컴퓨터공학과 재학 (공학석사)

※ 관심분야 : 스마트 미디어 시스템, AI 기반 강화학습, 클라우드 컴퓨팅

