

# 퍼지 기반의 식단 추천 시스템 설계 및 구현

## Design and Implementation of Fuzzy-based Menu Recommendation System

김혜미\*, 노승민\*, 홍진근\*

Hye-Mi Kim\*, Seung-Min Rho\* and Jin-Keun Hong\*

### 요 약

본 논문에서는 사용자의 신체 정보를 이용하여 애매한 신체정보를 퍼지화하고 사례자 데이터베이스를 통해 식단을 추천하는 시스템을 제안한다. 사용자의 신체 정보 중에서도 키와 몸무게를 입력받아 BMI(Body Mass index)지수로 계산한다. 사용자의 신체정보 중 근육량 정도와 계산되어진 BMI지수를 퍼지화 시켜 사용자 개인의 신체 상황을 고려한 비만도를 계산한다. 사용자의 비만도를 기준으로 사례자 데이터베이스 내에 사례자들의 비만도를 비교하여 가장 비슷한 사례자 비만도에 대한 식단을 추천할 수 있다. 안드로이드 환경에서 구현을 하였으며, 다양한 실험을 통해 제안한 퍼지 기반의 추천 기법이 만족할 만한 결과를 나타내고 있음을 보인다.

키워드 : 퍼지, 식단추천, 사례 데이터베이스

### Abstract

In this paper, we propose a system that recommends the appropriate menu using the fuzzy rules and the case database. The rules are defined by using the user's body information such as height and weight and these information is often vague. Due to its fuzziness, we use the fuzzy logic to represent the information. In our system, it firstly gets the body information for computing the BMI (Body Mass Index) values. Then it combines the muscle mass factor and BMI values to make a fuzzification for calculating the obesity rate. It finally recommends the most relative menu by comparing with the user's obesity rate from each cases in the database. We implement the system on the Android platform and show that our proposed method can achieve reasonable performance through the various experiments,

Key words : Fuzzy, Menu Recommendation, Case Database

### I. 서 론

최근 삶의 질이 높아지면서 생활양식이나 환경의 변화에 맞춘 건강관리에 대한 관심도 매우 높아지고 있다. 더불어 병원에서만 진행되는 건강관리가 아닌

일상생활에서 건강을 지키려는 사람들이 많아지면서 이에 가장 밀접한 식생활에도 매우 큰 관심을 가지기 시작했다. 그러나 식생활이 중요하다는 인식이 빠르게 정착되어지는 것에 비해 그 정보는 매우 열악하다. 인터넷이나 도서 등에 있는 일반적인 정보들을

\* 백석대학교 정보통신학부 (Division of Information and Communication, Baekseok University)

· 제1저자 (First Author) : 김혜미 (Hye-Mi Kim, Tel : +82-10-2371-2895, email : pomiring@naver.com)

· 교신저자 (Corresponding Author) : 홍진근 (Jin-Keun Hong)

· 투고일자 : 2012년 11월 15일

· 심사(수정)일자 : 2012년 11월 15일 (수정일자 : 2012년 12월 23일)

· 게재일자 : 2012년 12월 30일

가지고 전문가가 아닌 일반인들이 자신에게 맞는 건강 식단을 직접 계획하기란 매우 힘들다. 최근 이러한 고민을 해결하기 위해 다양한 추천기법을 활용하여 식생활에 도움을 줄 수 있는 식단 추천 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

현재의 식단 추천시스템이나 시중에 나와 있는 식단 관련 어플리케이션들은 대부분 개인의 몸 상태 혹은 질병 여부를 떠나 다이어트나 건강 같은 목적에만 초점이 맞추어져 있다. 또한 여러 측면을 고려한 추천이 아닌 정해진 식단을 차례대로 출력함으로써 모든 사용자가 같은 식단을 받게 된다. 즉, 추천되어지는 식단은 정해져있고 더불어 사용자의 상황이 전혀 고려되어있지 않은 것이다.

이러한 문제점을 개선하기 위해 본 논문에서는 개인의 신체정보를 입력받아 개개인에 맞는 식단을 출력하여 준다. 이 때 체중이나 키와 같은 신체정보를 집합으로 표현 시 생기는 애매함을 Fuzzy set으로 표현함으로써 보다 정확한 추천이 가능하게 했다. 즉, 언어로 하자면 ‘저체중에 가까운 정상체중’이나 ‘비만에 가까운 정상체중’ 등의 애매한 범위를 퍼지화하여 다이어트가 필요한지 혹은 건강상태를 계속해서 유지할지 정하고 식단을 추천하여준다. 식단은 사례 데이터베이스를 기반으로 추천되어 진다.

본 논문의 구성은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 기존 식단 추천 연구와 퍼지 추론을 활용한 추천 시스템과 관련된 연구를 소개한다. 3장에서는 사용자의 신체정보를 퍼지화하는 방법에 대해 소개하고, 4장에서는 사례자들의 데이터베이스를 기반으로 한 실질적인 식단추천 방법을 제안한다. 5장에서는 구현 및 실험 결과에 대해 논의하며, 마지막으로 6장에서는 결론과 향후계획에 대해 논의한다.

## II. 관련 연구

효율적인 식단 추천에 대한 연구 중에는 고혈압이나 저혈당 등 여러 가지 요인을 가지고 헬스케어하는 방법으로 사용자의 몸 상태와 더불어 기호까지 입력받아 식단을 추천하는 방법이 있다 [1]. 또한 사용자가 평소 먹는 식단을 이용한 방법이 있는데 이는

사용자의 평소 먹는 식탁을 웹캠으로 인식하고 사용자가 먹는 칼로리 섭취량을 입력받아 이러한 정보를 토대로 식단을 추천하는 방법이다 [2]. 인공 지능 기법을 사용한 방법으로는 SNS (Social Network Service)를 통해 단어들을 분석하고 이에 관련한 사용자 프로파일을 자동으로 만든 후 프로파일의 정보와 음식에 대한 유사도를 계산해 식단을 추천하는 방법이 있다 [3]. 그 외에도 신체계측 및 체지방 정도를 BMI (Body Mass index) 지수로 계산하고 이 외의 여러 요인들을 입력받아 식단을 추천하는 다양한 방법들이 연구되고 있다 [4]. 본 논문에서는 BMI지수를 구하는 식을 이용하고, 구해진 수치와 지방량을 입력받아 퍼지화 하여 사례 데이터베이스를 통해 식단을 구한다.

반면 퍼지 추론을 이용한 추천 시스템 중에는 감정을 추론하고 음악에 관련한 템포, 분위기 등을 퍼지화하여 사용자에게 맞는 음악을 추천해주는 시스템도 있으며 [5] 감정을 퍼지화하여 심리를 진단하는 시스템도 있다 [6]. 감정을 퍼지화하여 음악이나 책을 추천하고 심리를 진단하는 일 외에도 인간 지능의 언어 및 사고에 관련된 애매함을 수리적으로 표현하고 취급할 수 있기 때문에 실생활에 적용될 수 있는 분야는 많다. 직접적으로 적용된 예를 들어보자면 나이, 직업, 투자성향 등을 이용하여 퍼지 추론을 통해 고객에게 보험 상품을 추천하는 시스템이 있다 [7]. 다양한 지식표현을 이용해 퍼지추론을 하여 개인의 적성을 판단하는 시스템도 있다 [8]. 또한 퍼지 추론을 기반으로 하여 컬러 영상을 이용해 인간의 감성을 인식할 수 있는 방법이 있다 [9]. 이렇듯 퍼지는 현재 여러 시스템에서 애매한 의사결정의 지표로 활용되어지고 있다.

## III. 퍼지를 이용한 비만도 처리

인간의 신체정보는 컴퓨터처럼 0 아니면 1로 명확하게 표현할 수 있는 것이 아니다. 예를 들어 체지방량을 예로 들자면 전체를 100으로 보았을 때 수치 82의 비만과 90인 비만은 같은 비만으로 나오지만 그 정도의 차가 다르다는 것이다. 그러나 현재 나와 있는 비만도 처리 시스템은 대부분 BMI 지수로 키와

몸무게로만 계산되어진 범위가 정해져있는 수치이다. 이 수치는 개개인의 지방이나 근육량을 전혀 고려하고 있지 않을 뿐만 아니라 정도가 다른 수치임에도 같은 비만이나 정상으로만 표시하고 있다. 이런 경우 식단을 추천할 때에도 수치의 정도에 따라 세세한 식단 추천이 불가능하게 된다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 본 논문에서는 사용자의 신체정보들을 바탕으로 애매한 부분을 처리하고 개개인의 특성에 맞는 비만도를 계산하기 위해 신체정보들을 퍼지화한다. 이 때 사용자의 신체정보란 키와 몸무게, 근육량을 뜻한다. 퍼지추론은 맘다니형 기법과 Min-Max 방법을 사용하며 실수 형태의 값 출력을 위한 비퍼지화에는 무게중심법 (COG: Center of Gravity Method)을 사용하였다.

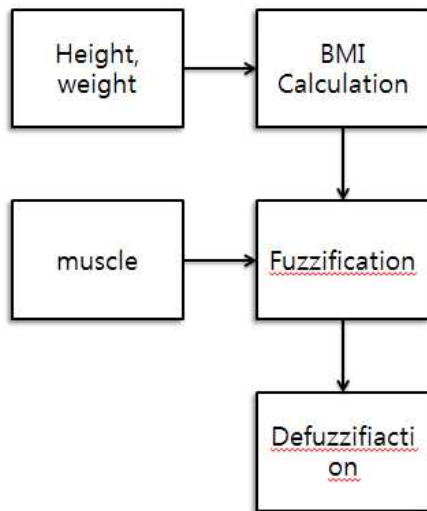


그림 1. 비만도 처리 순서도  
 Fig. 1. The flowchart of BMI calculation

퍼지를 이용한 비만도 처리 과정은 다음과 같다. 사용자에게 키, 몸무게, 근육량 정도를 입력받은 후 키와 몸무게로 BMI지수를 구한다. 이를 근육량 정도와 같이 퍼지화를 한 후 비만도를 구하고 비퍼지화 과정을 통해 출력 값을 정한다. 그림 1은 비만도 처리 순서를 보여주며, 식 1은 BMI 지수를 구하는 식으로 B는 사용자의 BMI 지수를, W는 체중(Weight)을, H는 키(Height)를 의미한다.

$$B(kg/m^2) = \frac{W(kg)}{H(m)^2} \quad (1)$$

BMI 지수는 18.5 이하일 때 저체중, 18.5~23일 때 정상체중, 23~25은 과체중, 25~30은 비만, 30이상은 고도비만으로 본다. 그러나 본 논문에서는 저체중, 정상체중, 과체중만 고려하기 때문에 30 이상으로 넘어가는 고도비만 수치에 대해서는 그 수치를 모두 30으로 설정한다. 이렇게 구해진 B의 모든 수치는 0부터 30의 사이 값을 가진다. 여기서 B는 키와 몸무게가 가지는 ‘정도’의 개념을 가진다고 본다. 따라서 정도의 개념을 가진 B를 0에서 1사이의 값으로 변환하여 퍼지화에 쓰일 소속도 (Bf)를 구한다. (2)

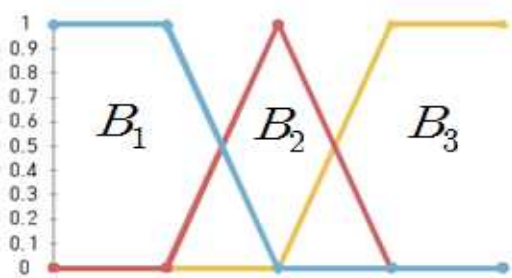
$$B_f = \frac{B}{30} \quad (2)$$

이렇게 구해진 BMI에 관련한 소속도 Bf 값은 키와 몸무게만으로 계산되어졌으며, 사용자의 다른 신체 특성을 고려하고 있지 않다. 예를 들어, 사용자가 지방량보다 근육량이 많은 상태였을 경우 BMI지수는 비만을 가리키고 있을지 몰라도 사용자의 개인적 신체 조건에 따라 정상으로 볼 수도 있다. 따라서 좀더 개개인의 신체 특성을 고려한 수치를 구하기 위하여 근육량을 입력 받는다. 근육량의 정도는 정확한 수치가 아닌 언어변수로 입력받는다. 그 이유는 모바일 환경에서 보다 쉽고 빠르게 개개인에 맞는 식단을 추천하는 것이 목적이기 때문에 검사를 거쳐야하는 정확한 값 보다는 개개인이 봤을 때 자신의 몸 상태를 주관적으로 본 값을 선택하도록 하는 것이다. 여기서 언어변수는 근육량에 대하여 ‘많다’와 ‘적다’라는 두 가지 값을 입력받는다. 이 값들은 모두 정도를 나타내는 언어변수들이며 Mf에 저장한다.

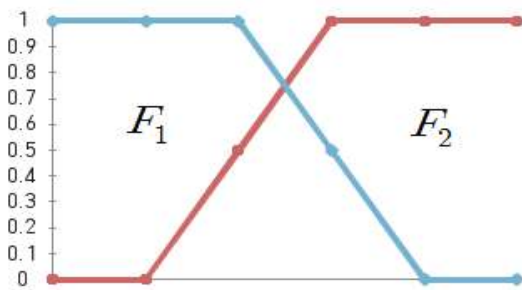
다음은 비만도 평가를 위해 사용된 추론 규칙을 보여준다. 근육량을 표현한 값 (Mf)과 BMI 지수에서 나온 값 (Bf)을 각 규칙에 대입하여 결과 값을 얻어낸다. 추론 규칙은 IF-THEN 형식으로 구성되며 각각의 두 값을 퍼지화하면서 비만도라는 하나의 값으로 합성하는 과정을 거친다. 해당 규칙을 거치게 되면 입력 값이 BMI 지수와 근육량 2개에 출력 값이 1개로 총 6개의 규칙 평가의 결과를 가질 수 있다. BMI 지수에서 나온 값 (Bf)은 B1 (저체중), B2 (정상), B3 (과체중)으로 분류되고 근육량을 표현한 값 (Mf)에서

M1 (적다), M2 (많다)로 분류된다. 퍼지 추론 규칙과 멤버십 함수의 그래프 구조는 그림 2와 같다.

- $R_1$  : IF  $B_1$  AND  $M_1$  THEN  $O_1$
- $R_2$  : IF  $B_2$  AND  $M_1$  THEN  $O_2$
- $R_3$  : IF  $B_3$  AND  $M_1$  THEN  $O_3$
- $R_4$  : IF  $B_1$  AND  $M_2$  THEN  $O_4$
- $R_5$  : IF  $B_2$  AND  $M_2$  THEN  $O_5$
- $R_6$  : IF  $B_3$  AND  $M_2$  THEN  $O_6$



BMI지수에 관한 멤버십 함수  
The membership function for BMI



근육량에 관한 멤버십 함수  
그림 2. 퍼지 규칙과 멤버십 함수

Fig. 2. The fuzzy rules and membership function

퍼지 규칙의 추론 결과는 Min-Max 방법으로 구해지며 결과 값인  $O_n$ 의 값을 얻을 수 있다. 결과로 얻어진 값은 두 값이 합성되어진 퍼지 값으로, 합성되어진 퍼지 값을 실질적인 시스템에 적용시키려면 비퍼지화 과정을 필요로 한다. Min-Max 방법은 다음과 같으며, 비퍼지화에는 무게중심법을 사용하였다.

$$\mu_{(A \cup B)} = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

표 1은 비퍼지화 과정을 거친 값에 대한 평가 문장을 나타낸다. 평가 문장에 대하여 식단을 추천할 수 있으며, 식단 선택 시 주의를 기울여야 할 부분에 대하여 명시하고 있다.

표 1. 비퍼지화 (Defuzzification) 결과  
Table. 1. The result of the defuzzification

결과	평가항목	평가 문장
$O_1$	$0 \leq O_1 < 1$	단백질이 풍부하고 칼로리가 높은 음식 위주의 식단
$O_2$	$1 \leq O_2 < 2$	평균 칼로리를 가진 식단
$O_3$	$2 \leq O_3 < 3$	채식 위주의 식단
$O_4$	$3 \leq O_4 < 4$	평균 칼로리에 단백질 풍부한 식단. 근력운동 필요.
$O_5$	$4 \leq O_5 < 5$	채식 위주의 식단. 근력운동 필요.
$O_6$	$5 \leq O_6 < 6$	저칼로리 식단. 유산소 및 근력운동 필요.

#### IV. 사례자 데이터베이스 기반으로 한 추천 시스템

퍼지를 이용하여 결과로 나온 사용자의 비만도를 이용하여 데이터베이스에 저장되어있는 식단들을 추천받는다. 개인의 신체조건을 고려한 사용자와 사례자의 비만도를 비교하여 가장 비슷한 수치에 대응되는 식단을 사용자에게 추천한다. 사례자 데이터베이스가 가지는 식단들은 전문가들이 사례자의 신체적 상황을 고려하여 추천되어진 식단으로 구성되어지며 이는 전문가들에 의해 칼로리 혹은 영양소 구성 등을 고려하여 추천되어진 식단들이다. 이러한 식단이 비만도가 비슷한 사용자들에게 다시 추천되어

지는 시스템으로 사례자가 많을수록 또는 전문가들의 식단 구성이 다양해질수록 추천되어질 수 있는 식단은 늘어나게 된다.

사례자 데이터베이스에는 사례자의 비만도와 그 사례자가 추천받은 식단 그룹의 코드가 저장된다. 식단 그룹에는 식단 3개와 전체 칼로리가 계산되어 저장되어지며, 식단 리스트는 식단과 식단별 식별 코드 그리고 칼로리와 어떤 영양소를 위주로 짜였는지에 대한 정보를 저장하고 있다. 이렇게 저장되어있는 데이터를 기반으로 식단을 추천한다.

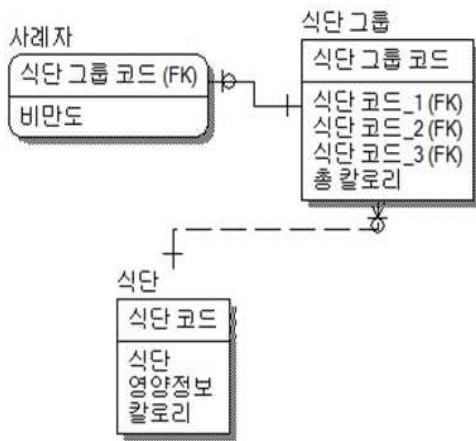


그림 3. 데이터베이스 구조  
Fig. 3. Database Schema

그림 3은 데이터베이스 구조를 보여주고 있으며, 총 3개의 테이블을 가지고 일 대 다, 다 대 일의 구성을 가진다. 사례자 테이블은 사례자의 비만도와 식단 그룹 코드 총 2개의 속성을 가진다. 여기서 저장되어진 사례자의 비만도 역시 사례자의 키와 몸무게, 근육량을 고려하여 저장되어진 값이다. 사례자의 신체 정보를 이용하여 구해진 사례자의 비만도는 사용자의 비만도와 직접적인 비교가 되는 값이다. 사용자의 비만도와 사례자의 비만도의 차를 계산하여 차가 가장 작게 나타나는 사례자의 비만도에 매핑된 식단을 추천한다. 사례자 테이블에는 사례자의 비만도와 저장되어있는 식단 그룹의 코드가 저장되어있으며 이를 읽어 해당하는 식단 그룹 테이블 내의 정보를 읽어온다. 식단 그룹 테이블은 총 4개의 속성을 가지며 그 중 3개의 속성은 모두 식단으로 추천되어져 있으며 마지막 속성은 나머지 3개 식단 칼로리의 총 칼로리를 표시한다. 각 식단은 모두 다른 값으로 식단 식

별코드로 저장되어진다. 식단 식별 코드는 식단 리스트 데이터베이스에서 매핑되는 값으로 식단 고유의 코드이다. 식단 리스트 테이블에는 4개의 속성으로 구성되며 속성으로는 식단 식별코드와 식단 그리고 영양소 정보, 칼로리 등이 들어간다. 식단에는 미리 짜여진 식단들이 저장되어있으며 각 식단은 전문가에 의해 추천되어진다. 식단 별로 식단 식별코드를 가지며 식단에 관한 간단한 영양소정보 및 칼로리를 표시한다.

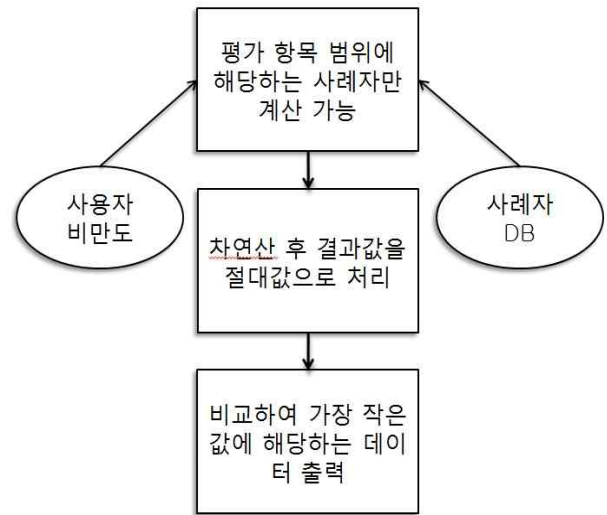


그림 4. 비만도 비교를 통한 식단 추천 과정  
Fig. 4. Menu recommendation process

퍼지로 처리한 비만도를 비교하여 값을 구하는 방법은 그림4와 같다. 우선 사용자가 포함된 평가항목을 이용하여 같은 범위에 들어가는 사례자를 검색한다. 사용자와 같은 범위 안에 있는 사례자들의 비만도와 사용자의 비만도의 차를 하나하나 구한다. 예를 들어 사용자가 4.85의 비만도가 나왔다면 평가 범위는  $4 \leq F_{\text{사용자}} < 5$  가 나오므로 이 범위 안에 들어가는 사례자들만 검색하게 된다. 해당 범위 안에 포함되는 사례자들의 비만도를 각각 사용자의 비만도와 차연산 한 후 음수의 경우를 고려하여 절대값 처리를 한다.

$$|F_{\text{사용자}} - F_{\text{사례자}}| = D \quad (3)$$

식 3에서 F사용자를 사용자의 비만도라 하고 사례자의 비만도를 F사례자라고 했을 때 계산이 되어진 결과 값을 D라고 한다. 계산이 끝난 후 D 값이 가장

작은 사례자 비만도를 구하여 이에 대응되는 데이터를 가져와 식단을 추천한다.

V. 실험

본 장에서는 실험을 통해 지금까지 기술한 퍼지를 이용한 식단 추천 시스템을 평가한다. 실험은 Windows 7 환경에서 Android 2.2.3 버전의 가상 디바이스를 통해 수행되었다. 다양한 실험을 수행하였으며, 실험에서 근육량의 입력 값은 0 에서 10 사이의 값을 받았다. 표 2는 사례자 비만도에 따른 식단 추천의 예를 보여준다.

표 2는 실험에서 사용된 데이터로 사례자 비만도와 식단 번호가 임의로 저장되어있다. 또한 식단 번호에 따른 식단 목록과 총 칼로리를 임의로 저장했다. 실험 결과 화면은 그림 5와 같다. 이름과 키, 몸무게를 숫자로 입력하고 근육량을 표시한 후 식단보기 버튼으로 식단을 추천받을 수 있다. 버튼을 누르면 버튼 아래로 퍼지 기반의 사례 데이터베이스를 통해 추천된 식단이 보여지며 총 칼로리와 평가 문장이 식단과 함께 표시된다.

그림 5의 첫 번째 결과는 키가 170cm이고 몸무게가 62kg, 근육량이 ‘적다’에 가까운 사용자 데이터 값을 입력하였다. 가장 먼저 170cm와 62Kg의 BMI 지수를 계산한 후 근육량과 퍼지를 이용하여 비만도를 구한다. 구해진 비만도와 데이터베이스 내의 사례자 비만도와 비교하여 차가 가장 작은 사례자의 비만도에 대한 식단이 추천되어진다.

표 2. 사례자 비만도에 따른 식단 예  
Table 2. An example of the menu according to user's obesity rate

사례자 비만도	식단번호
4.0	6
0.6	8
1.2	3
5.8	4
2.3	1
3.9	6
5.3	7
3.4	5
4.5	2
1.6	9

식단 번호	식 단	총 칼로리
1	현미밥, 미역국, 배추김치, 우유	510 Kcal
2	잡곡밥, 된장국, 호박무침, 사과	400 Kcal
3	감자국, 멸치볶음, 갈치구이, 부추김치	440 Kcal
4	샐러드, 고구마, 우유	320 Kcal
5	소고기주먹밥, 두부 된장국, 멸치조림, 배추김치	464 Kcal
6	베이글, 감자스프, 닭가슴살 구이, 토마토 주스	494 Kcal
7	두부 반모, 파프리카 샐러드, 사과	380 Kcal
8	쌀밥, 소고기 구이, 부추무침, 김치	710 Kcal
9	잡곡밥, 닭도리탕, 시금치, 어묵국	670 Kcal

VI. 결 론

본 논문에서는 사용자 개개인에 맞는 비만도를 퍼지화하여 구한 후 사례를 기반으로 한 식단에 대하여 추천하는 시스템을 제안하였다. 이를 위하여 사용자의 키와 몸무게를 입력받아 BMI 지수를 구한 후 이를 정도의 개념으로 보고 소속도를 구했다. 또한 개개인의 신체 특성을 고려하여 근육량을 언어변수로 받아 소속도로 구해진 BMI 지수와 함께 퍼지화하여 식단을 추천받을 수 있는 기준인 비만도를 구하였다. 이러한 식단 추천 시스템은 사례자 데이터베이스를 기반으로 하기 때문에 데이터베이스 내에 식단의 종류가 많을수록 또한 사례자가 많을수록 다양한 식단을 추천받을 수 있다. 비교적 적은 식단 데이터베이스에서도 다양한 사람들이 자신에게 맞는 식단을 추천받을 수 있으며, 또한 사용자가 자신과 비슷한 신체정보를 가진 사례자를 통해 식단을 추천받을 수도 있다. 향후 연구로는 사례 기반 추론 (Case Based

Reasoning) 기법을 활용하거나 클러스터링 (Clustering) 기법을 이용한 추천 식단의 유사도 측정을 함으로써 제안한 기법들을 보완하고자 한다.

Reference

[1] Jong-Hun Kim, Jee-Song Park, Eun-Young Jung, Dong-Kyun Park, Young-Ho Lee, "A Diet Prescription System for U-Healthcare Personalized Services", *The Journal of the Korea Contents Association '10 Vol. 10 No.2'*, pp.111-119, 2009.

[2] ByungSung Lee, JunChul Chun, "A Development of Vision based Calory Measurement and Menu recommendation System", *Proceedings of the Korea Multimedia Society Spring Annual Conference*, 2008.

[3] Ju-Seok Jeong, Sin-Jea Kang, "Hybrid Food Recommendation System Using Auto-generatend User Profiles", *The Jorunal of the Korea Intelligent Information System Society, Vol. 21 No. 5* pp.609~617, 2011.

[4] Sang-Mi Jeon, Sung-Mee Kim, "A Study on Physical Indices, Food Habits and Nutrient Intakes in Patients with Hypertension", *J East Asian Soc Dietary Life, 15(3)* : pp. 271-282, 2005.

[5] Sanghoon Jun, Seungmin Rho, Eenjun Hwang, "A Music Retrieval Scheme based on Fuzzy Inference on Musical Mood and Emotion", *Proceedings of the Korea Information Processing Society Spring Annual Conference, Vol. 15 No. 1호*, 2008.

[6] Jin-Hee Park, Eun-Young Roh, Doo-Ywan Kim, Hwan-Mook Chung "Psycholsy Diagnostics System Using Fuzzy Reasoning", *Proceedings of KFIS Fall Conference, Volume 14* pp.236~239, 2004.

[7] Park Ji Soo, Jeong Suk Jae, Lee Young Hoon, Kim Kyung Sup, "Implementation of Rule Based Insurance Product Recommend and Design System using Fuzzy Inference", *The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 12 No. 1* pp.99~122, 2007.

[8] Su-Young An, Doo-Ywan Kim, Hwan-Mook Chung, "An Aptitude Test System using Fuzzy Reasoning", *Proceedings of KFIS Fall Conference*, pp.451~454, 2002.

[9] Keun-Ho Jeong, Jea-heung Oh, Young-Hoon Joo, "Fuzzy Inference-Based Emotion Recognition of Color Image", *Proceedings of the Korea Institute of Electrical Engineers Summer Annual Conference*, pp.2100~2102, 2003.



김 혜 미 (金惠美)

2013년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 (학사)  
 관심분야: Fuzzy Inference, Network Security



노 승 민 (盧承民)

2001년 : 주대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
 2003년 : 아주대학교 정보통신공학과 (공학석사)  
 2008년 : 아주대학교 정보통신공학과 (공학박사)  
 2008년 ~ 2009년 : Carnegie Mellon University, 박사 후 연구원  
 2009년 ~ 2011년 : 고려대학교, 연구교수  
 2012년 ~ 현재 : 백석대학교, 조교수  
 관심분야: Music Retrieval and Recommendation, Affective Computing, Swarm Intelligence

홍 진 근 (洪鎭根)



1991년 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)  
 1994년 : 경북대학교 전자공학과 (공학석사)  
 2000년 : 경북대학교 전자공학과 (공학박사)  
 2006년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수  
 관심분야: information security policy, Defense Information Security