

식단작성을 위한 음식 온톨러지의 구성

김곤, 김민찬, 배재학, 홍순명*
울산대학교 컴퓨터·정보통신공학부
*울산대학교 생활과학부

e-mail:{gonkim, tomatuli, jhjb, smhong}@ulsan.ac.kr

The Constitution of Dish Ontology for Menu Planning

Gon Kim, Min-Chan Kim, Jae-Hak J. Bae, Soon-Myung Hong*
School of Computer Engineering and Information Technology
*School of Human Ecology
University of Ulsan

요 약

인공지능 분야에서는 전문가 시스템으로써 식단작성에 대한 연구가 계속되고 있다. 본 논문에서는 기 구축한 식단작성 시스템을 검토한 후, 조리법을 기반으로 음식과 식품의 관계를 규명하여 보다 더 지적인 식단작성을 고려해 보았다. 이와 아울러, 실용적인 식단을 구성하기 위한 요인을 찾아 사용자의 식생활 관리기능을 향상시키고자 하였다. 이러한 요인으로는 기본적인 사용자 특성 외에 조리법, 식품 구매량, 식품 가격, 대치식품, 가족단위 구성 등을 생각하였다. 식품, 음식 및 식단의 의미적 관계는 사용자 특성과 취향을 적극 수용하는 지능적인 식단작성을 가능하게 한다. 또한, 제시한 실용적 요인들은 작성된 식단이 실생활에 보다 더 쉽게 적용될 수 있도록 한다. 이들은 식단작성을 위한 음식 및 식단 온톨러지로 그 활용가치가 기대된다.

1. 서론

인공지능의 개념은 각 연구분야에 활발히 적용되고 있다. 이는 식품영양학 분야에서도 마찬가지이다. 일반인을 대상으로 하는 식생활, 영양교육, 영양학연구 및 관련 분야의 연구들이 이루어지고 있다. 특히, 전문가적인 지식을 필요로 하는 식단작성은 사용자의 식생활 특성뿐만 아니라, 음식 섭취 성향도 반영하고자 한다.

컴퓨터 기반의 식단작성에 관한 연구는 1960년대부터 시작되었다[1]. 식단작성은 크게 규칙기반과 사례기반의 시스템으로 나눌 수 있다[2]. CAMP(Case-based Menu Planner)[3]는 전문가의 경험을 살린 사례 기반의 식단작성이다. PRISM(the rule-based Pattern Regulator for the Intelligent Selection of Menus)[4]은 논리적인 규칙을 기반으로 한다. 이는 정해진 규칙에 의해서 식단작성을 유도한다. CAMPER[2]는 CAMP와 PRISM을 통합한 것으로 컴퓨터 기반의 규칙과 사례를 활용하는 인공지능 시스템이다.

지금까지의 식단작성을 위한 인공지능 시스템들

은 영양학적인 측면을 위주로 만들어 졌다. 이들은 식단특성을 규정하고, 사용자에게 적합한 권장식단을 제공하고 있다. 그러나, 전문가적인 지식이 부족한 일반인들이 사용하기 어렵고, 사용자의 식성이나 기호를 상세히 반영하기에는 부족하다. 식단은 가족 각 개인의 영양을 알맞게 공급하고 그 기호를 고려하여야 한다. 식품 선택에 있어서는 가격과 영양가를 비교하면서 식생활비를 조절할 수 있어야 한다. 또한, 식사준비의 시간과 노력을 배분하여 합리적인 식사계획이 가능하여야 한다. 이와 아울러, 계획된 식단은 여러 종류의 식품을 사용할 수 있고, 조리법을 다양하게 변화시켜, 좋은 식습관을 형성할 수 있도록 하여야 한다.

이에 본 논문에서는 지능적이면서 실용적인 식단작성을 위한 음식 온톨러지를 구성하고자 하였다. 기 구축한 온라인 식단작성 시스템[5]은 사용자 및 관리자 편의를 고려한 한국어 식단작성을 지향한다. 활용하는 식품 및 음식에 사용자 특성을 적용하여 식단을 검색 및 작성할 수 있다. 그러나, 이러한 장점에도 불구하고 사용자 취향을 적극적으로 반영하

지 못하고 있다.

이를 위하여 조리법, 식품의 가격과 구매량, 대치 식품, 식단의 가족구성 등을 생각해 보았다. 한국의 음식명에는 부분적으로 조리법을 의미하는 단어가 포함되어 있다. 음식을 구성하는 식품은 조리를 통하여 그 특성이 바뀐다. 이들은 사용자의 취향이나, 환자를 위한 식단과 같이 특별한 제약조건과 관련이 있다. 가계의 식단을 계획할 때, 식품의 구매량이나 가격정보가 필요하다. 이는 작성된 식단을 실생활에 적용할 수 있는 요인이다. 선택한 식단에서 부족한 식품이나 공급되지 않는 식품들이 있을 경우, 이를 위한 대체식품을 제공하는 것도 유효하다. 또한, 가족단위로 식단을 구성할 수 있도록 하는 것은 보다 더 실용적인 식단을 위한 방법이다.

본 논문에서는 식단작성에 가족영양과 기호를 충족시킬 수 있도록 사용자 취향을 반영하고, 실제 활용할 수 있는 요인을 모색하였다. 이는 식단 제약조건과 가정경제, 위생, 능률 등을 동시에 고려한 식단작성(menu planning)을 가능하게 한다. 음식과 식품의 관련성, 식단구성의 실용적 측면들은 식품-음식-식단데이터베이스에서 식단작성을 위한 음식 온톨로지 구축을 지향하고 있다.

2. 식단작성 시스템

구현한 식단작성 시스템은 식품-음식-식단 데이터베이스를 활용하여 사용자에게 다양한 식단정보를 제공한다.

2.1 데이터베이스

활용한 데이터베이스는 식품, 음식, 식단으로 구성되어 있다. 식품은 총 2339개로 농진청 농촌생활연구소 식품성분표[6]를 활용한다. 음식은 농촌생활연구소의 농촌 식생활 평가 프로그램[6]의 자료를 기본으로 1085가지의 음식정보를 제공한다. 식단은 농촌생활연구소의 식량자급률 향상을 위한 한국형 식생활 관리체계 확립 연구결과[5]를 활용한다. 권장 식단은 사용자의 연령, 지역, 성별, 소득 등의 특성에 따른 600개의 식단으로 구성되어 있다.

2.2 시스템 구성

구현한 식단작성 시스템은 규칙 및 사례를 기반으로 한다. 전자는 사용자 선호에 따라 식단특성을 조정하거나, 영양소 및 열량을 능동적으로 평가하는 부분이다. 후자에는 기 구축된 사례를 기반으로 하는 권장식단이 해당된다.

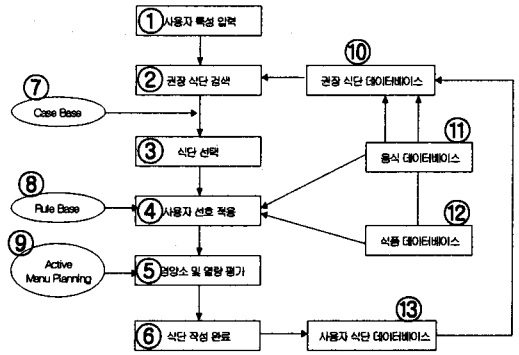


그림 1 식단작성 과정

그림 1의 ①에서는 사용자 특성을 입력한다. ②는 ⑩의 권장식단으로부터 사용자 특성에 맞는 식단을 검색한다. ③은 권장식단 중에서 하나의 식단을 선택한다. ④는 선택된 식단에 사용자 선호도를 적용한다. 사용자는 작성중인 식단에 원하는 음식이나 식품을 추가 또는 삭제 할 수 있고, 전체 중량 및 열량을 임의로 조절할 수 있다. ⑤는 작성한 식단 및 음식, 식품에 대한 영양소와 열량을 평가하고, 사용자 특성에 적합한지 확인한다. ⑥에서는 능동적으로 사용자의 특성 및 선호도를 반영하고, 정해진 규칙에 식단이 적절하도록 제안한다. 마지막으로 ⑥에서 만들어진 식단은 ⑬사용자 식단으로 저장된다. ⑩권장식단은 ⑫식품을 이용하여 ⑪음식을 구성하고, 이를 토대로 생성된다.

2.3 식단작성 활용 예

식단작성은 사용자 편의를 위하여 작업의 성격과 순서에 따라 4단으로 나누고, 번호를 부여하였다.

그림 2 식단작성 활용 예

그림 2의 ①은 음식분류 선택이다. 음식 및 권장 식단을 검색할 수 있다. ②는 조건에 맞는 음식검색의 결과이다. 여기서 선택한 음식은 작성중인 식단에 추가된다. ③은 작성하고 있는 식단정보이다. ④

니 및 음식별 상세정보와 요약정보를 볼 수 있다. 사용자는 식단에 추가된 음식 및 식품을 수정하거나 삭제할 수 있다. 음식 섭취율을 중량(g)이나 백분율(%)로 조정할 수 있다. ④는 사용자의 식단특성을 나타낸다. 계절, 지역, 소득, 성별, 연령 등을 지정할 수 있다. 이렇게 작성된 식단은 데이터베이스에 저장된다.

3. 식단작성을 위한 온톨로지

구현한 식단작성 시스템에 식단특성과 사용자 취향을 반영하기 위해 조리법을 고려하였다. 또한, 향상된 식생활 관리를 위해 식품의 구매량과 가격, 대치식품, 가족단위 구성 등을 생각하였다.

3.1 식단특성

사용자의 식단특성은 성별, 연령, 소득, 지역, 계절 등으로 구별된다. 표 1은 각 특성별 세부사항이다.

표 1 식단특성

항 목	세부사항
성별	남, 여
연령	0-4개월, 5-11개월, 1-3세, 4-6세, 7-9세, 10-12세, 13-15세, 16-19세, 20-29세, 30-49세, 50-64세, 65-74세, 75세이상
소득	저소득, 중간소득, 고소득
지역	대도시, 중소도시, 읍면
계절	봄, 여름, 가을, 겨울

그러나, 표 1의 특성들로 사용자 기호에 맞는 식단을 제공하기에는 부족하다. 이를 위한 추가적인 특성으로는 개인의 활동량, 병력, 음식 섭취의 성향 등을 들 수 있다. 여성의 경우에는 임신유무나 임신부의 전·후반기도 적용할 수 있다. 본 논문에서는 이를 위한 특성의 하나로 조리법을 생각하였다. 조리법은 개인이 섭취하는 음식 및 식품의 특성과 연관성을 가진다.

3.2 조리법

한국의 음식명 중에는 의미적으로 조리법[7, 8]을 나타내는 단어가 포함되어 있는 경우가 많다. 그러한 예로는 찜, 구이, 부침, 볶음, 조림, 튀김, 무침 등을 들 수 있다.

사용자의 음식 섭취 성향은 조리법을 식단특성에 추가함으로써 반영할 수 있다. 조리법에 따른 식품특성의 변화는 식단작성의 능동성을 부가시킨다. 표 2는 조리법을 포함하고 있는 음식명이다.

표 2 조리법을 포함하고 있는 음식명

음식분류	조리법을 포함한 음식	개수(전체: 1085)
찜류	가오리찜, 가지미찜 등	35
구이류	꽂지구이, 낙지구이 등	63
부침류	게맛살부침, 두부부침 등	8
볶음류	가지볶음, 감자볶음 등	65
조림류	가지미조림, 갈치조림 등	69
튀김류	가지미튀김, 갈치튀김 등	75
무침류	김무침, 다시마 무침 등	52
합계		367

표 3은 조리법에 따른 식품의 특성변경[7, 8]이다. 조리의 시간, 온도, 수분에 따라 각 식품의 특성들은 변화의 차이가 생긴다.

표 3 조리법에 따른 식품의 특성변경

조리법	맛	모양	색	향	크기	무게	수분 함유량	질감
끓이기	조미	유지	변형	조미	유지	증가	증가	연화
데치기	뽀고 아린 맛 없앴	유지	미색	풍미	유지	감소	감소	연화
찜	유지	유지	유지	유지	유지	증감	흡수유출	연화
구이	풍미	유지	미색	향미	유지	감소	감소	연화
튀김	풍미	유지	유지	향미	유지	유지	감소	증가
볶음	풍미	유지	유지	유지	유지	유지	감소	강화
무침	신맛 매운맛	유지	유지	유지	유지	유지	유지	유지

표 3에서 본 바와 같이, 조리법에 따라 식품의 특성이 변함을 알 수 있다. 이러한 식품특성들과 조리법을 적용함으로써 식단의 제약조건에 위배되지 않고 개인의 기호를 적극 반영할 수 있다. 표 4는 조리법에 따른 소화흡수 정도와 영양손실 정보를 나타낸다. 이들은 사용자의 식단제약과 관련되어 있다.

표 4 조리법에 따른 소화/흡수 및 영양손실

조리법	소화흡수 정도	영양 손실
끓이기	상승	수용성손실
데치기	상승	단백질용고, 탈지방, 비타민손실
찜	상승	지방유출, 수용성손실, 단백질 열변성
구이	상승	B1 파괴, 수용성유지, 보존성상승
튀김	감소	비타민손실 적음
볶음	상승	비타민손실 적음, 단백질 열변성
무침	상승	비타민손실 적음

3.3 식품의 구매량과 가격

경제성장이나 경제형편에 따라 물가는 변동한다. 제한된 식생활비로 영양이 풍부하고 즐거운 식사를 제공하기 위해서는 변동하고 있는 물가를 알아야 한다. 식단작성 시스템에서 식품의 가격을 제공함으로써 사용자의 노력을 줄일 수 있다. 또한, 식품은 조리과정에서 가식부를 제외한 부분은 버려지게 된다.

이러한 폐기율은 식품마다 다르다. 구현한 시스템[5]에서는 식품데이터베이스에 폐기율 정보를 가지고 있다. 식품의 폐기량에 따라, 식품구매량은 달라진다. 이로 인하여, 전체 식단의 가격도 재조정된다.

총식품량 - 폐기량 = 가식부량

표 6은 식품별 평균 가식부율[9, 10]이다. 식품구매량의 대·중·소에 따라 폐기량이 다르고, 신선도에 따라서도 폐기량이 달라진다.

표 6 식품별 평균 가식부율

식품군	가식부율	식품군	가식부율
채소류	85 %	생선(토막)	83 %
감자류	90 %	어패류(생건)	90 %
과일류	76 %	어패류(염건)	82 %
생선(통째)	62 %	어패류(염장)	62 %
패류(껍질 있는 것)	25 %	난류	87 %

3.4 대치식품

대치식품[9, 10]은 기본 식품에 대해 대치할 수 있는 것을 말한다. 주로 식품에 함유되어 있는 주된 영양소를 고려하여 대치한다. 특히, 경제적인 면에서의 대치식품은 계절식품[9]을 뜻한다. 계절별 적절한 대치식품은 가격이 쌀 뿐 아니라, 영양도 우수하고, 가장 좋은 맛을 지니고 있다.

3.5 가족단위 식단구성

기존의 식단작성 시스템들은 가족단위 식단을 구성할 때, 식단 작성자를 기준으로 가족수를 곱하는 단순한 형태이다. 이는 가족구성원의 연령, 성별, 활동량 등의 특성을 반영하지 못한다. 각 가정에 따라 가족구성원이 다르며, 개인의 특성 또한 다르다. 표 7은 이를 위한 가족단위 식단구성 원칙을 제시한다.

표 7 가족단위 식단구성 원칙[9]

연령층	식단구성 원칙
어린이	소화정도가 높고, 위에 부담이 적은, 성장기 어린이를 위한 무기질, 비타민이 충분한 식품
청년층	식품 섭취량 증가로 영양량을 충당
노인층	섬유질을 삼가고, 비포만감과 고영양의 식품
임신부 수유부	주의식품을 고려한 양과 질에서 우수한 식품
기타	건강 장애시, 의사의 지시에 따른 식품

이러한 원칙에 근거하여 가족단위의 식단을 구성할 때, 식단작성자를 기준으로 한 영양소 및 열량, 특성 제한 규칙들이 가족 개개인에게 확장 적용된다. 이를 통하여, 조건에 부합하는 가장 적합한 식단을 제안한다.

4. 결론

본 논문에서는 기 구축한 식단작성 시스템을 검

토해 보았다. 그 결과를 토대로, 시스템에서 활용하는 식품-음식-식단 데이터베이스를 변형하지 않고, 지능적이면서 보다 더 실용적인 식단작성을 위한 음식 온톨로지를 발견하고자 하였다.

이를 위한 방법으로 조리법을 통하여 음식과 식품의 관계를 파악하고, 식품의 구매량과 가격, 대치식품, 가족단위 구성을 활용하는 방안을 모색하였다. 이는 식단특성 및 사용자 취향을 적극 반영하면서 보다 더 실용적인 식단작성을 위함이다.

조리로 인하여 변하는 식품특성들을 식단작성 과정에 반영함으로써, 사용자는 자신의 취향에 맞는 음식을 선택할 수 있다. 식품의 구매량과 가격은 폐기율에 따라 조절되며, 이를 적용할 경우, 경제적인 식단작성이 가능하다. 대치식품과 계절식품은 영양과 가격을 조절할 수 있다. 가족단위 식단구성은 가족구성원의 개별적인 특성과 취향을 반영할 수 있다.

본 논문에서 제시한 식단작성 시스템은 식단의 제약조건을 만족하고, 사용자의 취향을 반영한다. 또한, 경제적인 식단작성으로 식생활 관리를 위한 구체적이고 필수적인 기능을 제공한다. 본 논문을 통하여 기존의 식품-음식-식단 데이터베이스로부터 발견한 의미적 관계는 식단작성을 위한 음식 온톨로지 그 활용가치가 기대된다.

참고문헌

- [1] Balintfy J.L. "Menu planning by computer." *Communications of the ACM*. 7:255-259, 1964.
- [2] Petot, G.J., Marling, C., & Sterling, L. "An artificial intelligence system for computer-assisted menu planning." *Journal of the American Dietetic Association*, pp. 1009-1014, 1998.
- [3] C. R. Marling, G. J. Petot, Leon Sterling. "Integrating Case-Based and Rule-Based Reasoning to Meet Multiple Design Constraints." *Computational Intelligence* 15: 308-332, 1999
- [4] Kovacic KJ. Using common-sense knowledge for computer menu planning. Ph.D. thesis, Case Western Reserve University, 1995.
- [5] MENUGEN. <http://www.rlsi.go.kr/menugen/>.
- [6] 농촌생활연구소. <http://www.rlsi.go.kr/>.
- [7] 윤옥현, 정두래, 최순남, 권경순, 신동주, 손정우 공저, 최신조리원리, 효일문화사, 1998.
- [8] 진양호, 김숙희, 현대 조리과학 이론과 실무, 지구문화사, 2001.
- [9] 현기순, 홍성야, 임양순, 이에량, 식생활관리학, 교문사, 1998.
- [10] 최혜미, 박영숙, 21세기 식생활관리, 교문사, 2003.