

물질흐름분석(MFA)을 활용한 주방 음식물쓰레기 저감 전문가시스템

김 광 만*

*인덕대학교 테크노경영과

A Study on the Expert System for Food Wastes Reduction using MFA

Kwang-Man Kim*

*Department of Technology & Systems Management, Induk University

Abstract

In this paper, the expert system to reduce the amount of food waste is proposed. The method of material flow analysis (MFA) is applied. Proper handling of waste beyond the terms of the need for proactive research been mentioned before, but actually cause the waste generator research focuses on consumer behavior and the business community to analyze the flow of materials within the study are insufficient. In this paper, the type of food consumption and food waste, look at the relationship between the occurrence of secondary schools in the diet is provided for students to examine the preferences of the target model diet expert system was reconfigured. Preference for leaving the food in the diet leads to the important information that is Each diet recipes that make up the target material flow analysis (MFA) was constructed to perform all the database. This database is currently being generated from the rain while cooking diet edible plants and materials to reflect the self-esteem following the recommended diet is used to create. Reducing food waste is actually being used currently in research knowledge to the knowledge base was constructed. Future Home Smart System was developed in conjunction with the system to the user, by providing guidelines for the utilization can be expected.

KeyWords : Material Flow Analysis, Food wastes Reduction, Expert System, Rule-based System, Inference Engine

1. 서론

지난 10년 동안의 자료를 검토해볼 때 국내의 음식물 쓰레기 발생량은 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타나, 2009년을 기준으로 우리나라의 생활폐기물은 매일 50,906 톤씩 발생하고 있으며, 그중 음식물쓰레기는 하루에 14,118톤으로 생활폐기물의 약 28%에 달하고 있다[1].

음식물쓰레기의 관점에서 본다면 우리나라는 국물 위주의 식습관에서 비롯된 대량의 잔반 발생 및 발생원에서부터의 체계적인 관리가 부족하기 때문이다.

발생원으로부터 생성된 폐기물을 종량제 봉투제나 과금시스템으로 조절하려던 기존의 적정처리의 관점을 넘어서, 사전예방적인 차원에서 발생원 단계에서의 처리를 위한 연구 필요성이 대두되고 있다.

† 본 논문은 2011년 인덕대학교의 연구비 지원에 의해 이루어졌음

† Corresponding Author : Kim, Kwang Man, 12 Choansan-ro, Nowon-gu, Seoul, 139-749, Korea
M·P: 010-9454-7664, E-mail: kmkwang@induk.ac.kr

Received October 20, 2013; Revision Received December 9, 2013; Accepted December 16, 2013.

그러나 실제적으로 음식물쓰레기 발생원인 가정에서의 소비행동에 초점을 맞춘 연구나 경제계 내에서의 물질흐름을 분석하는 연구는 미비한 실정이다. 또한, 사회가 점점 더 복잡해짐에 따라 물질흐름도 점점 더 복잡해져 개인의 판단력만으로 환경문제를 해결하는 것이 점점 어려워지고 있다. 즉, 개인의 환경의식을 기반으로 눈에 보이는 일상 영역에서의 노력으로 해결하기엔 보이지 않는 영역에서의 문제가 점점 더 복잡해져가고 있다는 것이다[2,3].

이러한 배경에서 최근 일본과 유럽 등지에서 많이 사용되고 있는 연구방법 중의 하나가 ‘물질흐름분석(Material Flow Analysis)’이다. 이것은 일정한 공정, 지역, 국가를 경계로 물질의 투입량/유출량을 계통적으로 분석하여 관리되고 있지 않은 물질의 흐름은 없는지 자세히 들여다 볼 수 있는 방법 중 하나이다. 자원 관리 분야에서는 이러한 물질흐름분석을 통하여 전체적인 시스템의 효율성을 평가할 수 있는 방법으로 널리 사용되고 있다. 그런데 물질흐름 분석 방법의 적용은 대부분 발생원으로부터 취합된 대용량의 음식물쓰레기의 처리 자체에만 주안점을 두고 거시적인 분석을 수행하는 연구나 조사에 치중되어 있어 음식물쓰레기 주 발생원인 가정에서의 음식물 소비와 조리 등과 관련한 연구는 부족한 실정이다.

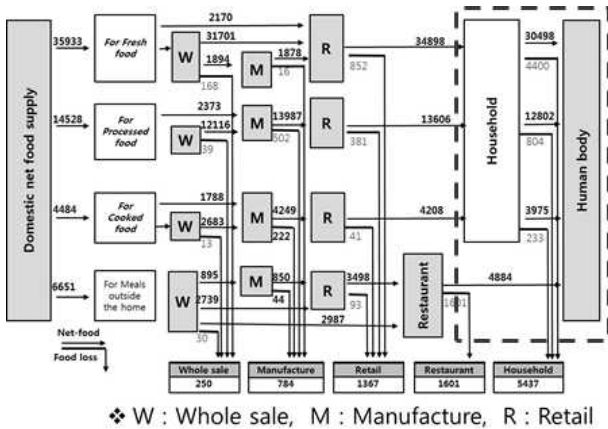
국내 ‘나홀로 가구(1인가구)’가 오는 2015년에는 500만 가구를 돌파할 것으로 예상되는 가운데 전통적인 식습관과 비교하여 이들의 식습관의 변이 현상은 정신적·육체적 건강에 영향을 줄 것으로 예상되어 관심이 쏠리고 있다. 그것은 소위 나홀로 가구의 상당수가 활동적이기보다는 수동적인 생활패턴을 보이는 동시에 인스턴트식품이나 패스트푸드 등을 선호하는 경향을 보이고 있기 때문에 영양불균형으로 인해 각종 질병에 노출되거나 극심한 외로움으로 우울증을 경험할 수 있기 때문이다. 또 최근 들어 20~50대 청장년층에서 나홀로 가구가 급증하면서 빈곤이나 사회적 소외, 주민 및 친지 교류 단절 등으로 인한 ‘고독사’가 잇따르고 있지만 정부의 각종 대책은 독거노인 중심이어서 정책 변화의 필요성도 제기된다. 이렇듯 독신세대의 증가, 고령화 사회, 그리고 여성의 사회진출의 증가 등의 사회 변화는 식료품의 소비유형에도 영향을 주고 있는데, 특히 간편식의 소비가 증가하고 있다[4,5]. 장기적인 경기 침체와 전반적인 취업률의 미흡으로 인하여 편리한 간편식을 선호하는 소비 행태가 당분간 지속될 것으로 보인다. 그러나 삶의 질을 귀중하게 생각하는 작금의 동향을 보았을 때에 비록 1인 가구 개별식일지라도 신선한 재료를 조리하여 취식하는 웰빙 식습관으로 곧회귀할 것으로 예측되고 있다[6].

이에 본 연구에서는 가정에서 현재 실행되고 있는 음식물쓰레기 저감 활동을 조사하여 지식베이스화 하고 한국인이 선호하는 식단에 대하여 물질흐름분석을 실시하여 음식 조리시 발생하는 폐기물에 관한 체계적인 관리가 가능하도록 사용자를 도와줄 수 있는 전문가시스템을 개발하고자 한다. 본고에서는 전문가시스템 개발에 필요한 배경과 대상 영역을 2절에 기술하였으며, 3절에서는 가정내 식단 조리법(recipe)에 적용할 물질흐름분석을 간략히 소개한다. 음식물쓰레기 저감을 위한 가이드 시스템으로서 제안된 전문가시스템에 관하여 4절에 자세히 기술하였다.

2. 식품 소비와 음식물 자원 낭비 유형

식량자원이 낭비되는 유형은 몇 가지로 나누어 볼 수 있다. 우선 생산과정에서 활용되지 못하고 버려지는 경우가 있다. 동일 기후 및 동일 토양 조건하에서 생산요소를 투입하더라도 적절한 요소의 투입시기를 맞추지 못하여 생산량이 감소하는 경우이다. 유통과정에서도 산지에서 수집되어 공판장이나 도매시장으로 출하되거나 일부는 저장되는데 이러한 과정에서 상하차를 거듭하면서 감모(減耗)가 발생한다. 또한 소비단계에서 많은 식량자원이 낭비되는데 먼저 가정 조리식의 경우 소매상에서 구입한 농산물을 다시 다듬는 과정에서 필요 이상으로 다듬어져 식량자원의 낭비가 발생한다. 또는 구입한 식재료를 유통기간 내에 미처 소비하지 못하고 버려지는 경우와 핵가족화와 맞벌이 가정이 증가하면서 대량으로 식자재를 구입하는 소비행태로 인하여 냉장고 등에서 변질되거나 유통기한을 넘기는 경우가 많다.

식품을 소비의 유형적 관점에서 보면 크게 가정식, 간편식, 그리고 외식으로 나눌 수 있다. 전체 음식물흐름도의 관점에서 보면 본 연구에서는 식료품 제조업체 등의 단계와는 상관없이 매일 주방에서 조리가 이루어지는 단계만을 고려하였으며 이는 오직 맥내소비계(宅內消費界)만을 대상 영역으로 한다[7]. 이를 <Figure 1>에 표시하였다.



<Figure 1> Net-food and food loss flow 8)

<Figure 1>은 2008년 일본의 순식품 및 가식부 손실의 흐름도를 나타낸 것인데 식재료의 소비유형별 유통단계를 고려하여 작성한 전체 흐름도상에 본 논문의 대상 영역을 점선 사각형으로 표기하였다.

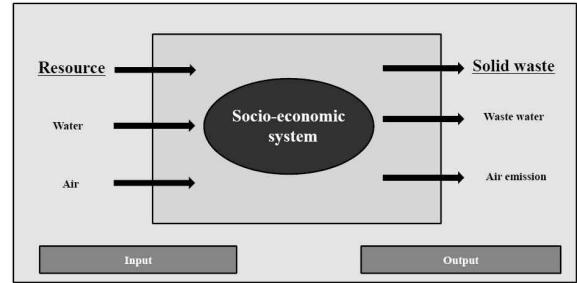
3. 물질흐름(MFA) 분석

물질 흐름 분석(MFA, Material Flow Analysis)을 실시함으로써, 회사 내 물질 흐름을 명확히 시각화 하고 모델링 할 수 있으며, 문서를 체계적으로 작성 및 관리할 수 있다. 물질 흐름 분석 결과는 다음과 같이 활용할 수 있다.

- 회사 내 물질의 이력 추적
- 폐기물 발생처 역추적
- 의사결정이 용이한 형태로 데이터 가공
- 생산 공정의 취약점과 개선 방안 도출
- 폐기물 및 배출물 방지 조치를 위한 우선순위 결정

이를 통해 회사 내에서 발생하는 폐기물과 관련된 기록 의무를 준수하고 폐기물 관리 원칙을 용이하게 수립 할 수 있다. 또한 에너지 소비량 및 오·폐수 발생량, 폐기물 및 배출물의 발생 원인을 분석할 수 있다. 더 나아가 물질 소비에 대한 약점을 쉽게 파악할 수 있으며, 이에 대한 예방 및 저감 조치를 모색할 수 있다.

전체 시스템의 개념도를 하기 <Figure 2>에 보였다. 좌측 입력 리소스들이 표기되고 우측에 그 산출물들을 기입하게 된다. 중간 박스에는 세부 프로세스를 표기하여 각 투입재료들이 사용되는 내용과 산출물의 근거를 알 수 있도록 한다.



<Figure 2>The concept of Material Flow Analysis

3.1. 물질 흐름 분석 방법

물질 흐름 분석(MFA)은 다음의 목적을 위한 체계적인 접근 방법을 의미한다. 물질 흐름 분석은 지도(map)에 비유할 수 있다. 도시의 위치 대신 생산 단계(공정)가 위치하며 도로나 하천 대신에 물질의 내부 흐름이 표시된다. 물질 흐름 분석에서는 시각적 상징물(그림, 그래프 등)을 이용하여 결과를 표현하는 것이 유용하다. 원재료 및 부재료, 소모품 등의 출처, 사용량, 사용처에 관한 정보들을 시각적 상징물로 표현할 경우 신속하고 효율적으로 해석할 수 있기 때문이다. 이러한 목적에서 아래와 같이 다양한 형태의 시각적 표현방법을 사용할 수 있다.

- 물질 흐름 및 공정 흐름을 나타내는 플로우 차트
- 분포와 구성을 표시하는 바 차트와 히스토그램
- 시계열성을 나타내는 X-Y 차트
- 물질 흐름 Sankey Chart

3.2. 물질 흐름 분석 절차

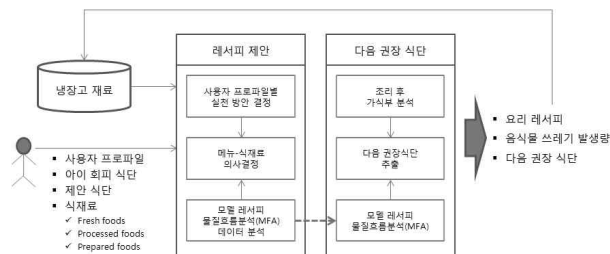
물질 흐름 분석은 다음의 7단계로 이루어 진다(10).

- Step 1 목표와 목적, 고려 변수 정의
- Step 2 지역적 범위 설정
- Step 3 시간적 범위 설정
- Step 4 단위공정 설정
- Step 5 플로우 차트 작성
- Step 6 물질 수지 검증
- Step 7 해석 및 결론

Step 2에서 Step 5까지는 “시스템 분석”으로 명명할 수 있으며, 관련된 시스템 요소들을 규정하고 상호 간의 관계 및 영향을 고려하는 단계이다.

4. 음식물쓰레기 저감 전문가시스템

4.1. 시스템 구성



<Figure 3> Block Diagram for The Expert System

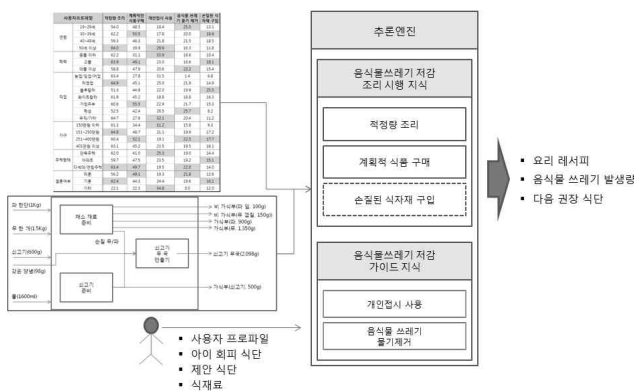
사용자는 처음에 자신의 프로파일 정보를 입력한다. 사용자 프로파일 입력 정보는 아래와 같다. 입력된 프로파일 정보는 시스템에 내장되어 있는 ‘사용자 프로파일 필드 실천 지식’과 연계하여 음식물쓰레기 저감을 위한 맞춤형 추천을 실행하는 근거로 사용된다.

- 연령 : 4구간(19세 이상)
- 학력 : 3구간(중졸이하, 고졸, 대졸이상)
- 직업 : 7구분(회사원, 주부 등)
- 가계 수입 : 4구간(150만원 기준)
- 주택형태 : 3구분
- 결혼 여부 : 3구분(결혼, 미혼, 기타)

또한, 사용자는 자녀가 선호하는 식단을 입력한다. 입력 양식은 ‘밥’과 ‘콩밥’ 같은 주식류, ‘시금치’, ‘오이’ 같은 야채류, ‘미역국’, ‘쇠고기 무국’과 같은 국물류, ‘불고기’, ‘멸치볶음’ 같은 볶음류 등 4가지 대분류, 총 28가지 식단, 42가지 구성 요리에 대한 선호도를 입력한다. 입력된 선호도를 분석하여 사용자가 원하는 식단 중에서 자녀가 싫어하는 요리가 포함될 경우는 잔반으로 남기는 경우가 매우 많으므로 이에 대한 ‘경고성 메시지’를 제시하는 근거로 사용된다. 개발된 시스템은 처음 시점에 사용자가 구매해온 식재료와 현재 냉장고에 저장되어 있는 식재료를 입력한다. 현재 시스템은 일일이 사용자가 입력을 해야 하는 불편함이 있지만 스마트 홈 기술의 지속적인 발달로 인하여 향후에는 구매 자료와 냉장고의 식재료 정보를 자동으로 입력되게 할 수 있을 것이다. 이렇게 입력된 정보는 조리(규칙코드 CK) 지식만이 아니고 재료구매 규칙(규칙 코드 B)과 연계하여 식재료 구매시 정보를 제공하는 근거가 된다.

상기 정보를 입력한 후에는 시스템은 사용자가 원하는 식단을 시스템에 제시하면 모델 레서피(model recipe)에서 해당 레서피(recipe)를 추출하고 냉장고의

식재료와 사용자가 구입한 재료를 감안하여 레서피를 출력한다. 이때에 미리 저장되어 있는 물질흐름분석 데이터베이스를 분석하여 식단을 준비하면서 발생하는 비가식부의 양을 산출하여 출력한다. 제안된 전문가시스템은 사용자 프로파일 등 입력정보와 음식쓰레기 저감 실천 지식, 레서피별 물질흐름분석 데이터베이스 등과 유기적으로 연동하여 작동하는데 그 시스템의 전체 개념도를 <Figure 4>에 나타내었다.



<Figure 4> Structure Diagram for The Expert System

<Figure 4>에 제안된 전문가시스템의 구성 요소들을 4.2절에 차례로 나누어 설명한다.

4.2. 음식물쓰레기 저감 지식

택내에서 음식물쓰레기를 발생시키는 초기단계인 재료의 구입과 조리 단계에서부터 적용할 수 있고 현재 실천하고 있는 방법을 실문을 통하여 조사하였다. 또한 2010년도에 미디어리서치가 조사한 보고서를 보면 택내 살림 현장에서 몸소 실천하고 있는 지식이 잘 정리되어 있으며 본 연구에서는 설문조사로 얻은 내용과 보고서의 내용을 적절히 가공하여 시스템 개발에 활용하였다.

본 연구에 적용된 규칙들은 ‘식단계획(Menu)’, ‘재료 구입(Buy)’과 ‘조리(Cook)’ 및 ‘식사(Eat)’ 등 크게 4가지로 구분된다. 각 규칙들은 Plan-Do-See의 사이클을 가지고 적용된다. <Table 1>에 그 내용을 나타내었다. 음식물쓰레기 저감을 위해서는 서로 다른 단계에서의 사이클에서 상호 연계하여야 하는데 그 예로 ‘D-CK #3’, ‘D-CK #6’과 ‘S-CK #1’의 경우 당회 식사 후 다음 권장식단을 제시할 때 가식부 재료와 연계하여 당회에 사용되지 않은 레서피로 모델 레서피 식단중 하나를 추출하여 제시할 때에 동시에 사용된다. 해당 규칙을 테이블에 짙은 색으로 표기하여 나타내었다.

<Table 1> Category of Reduction Knowledge for Food Wastes

단계	적용 시점	규칙 코드	번호	음식물쓰레기 저감 지식
PLAN (P)	식단계획 (M)	P-M	1	장보기전에 미리 3~7일치의 식단을 계획한다.
	재료구입 (B)	P-B	1	장보러 가기 전에 필요한 식품종류와 양을 써 가지고 간다.
DO (D)	재료구입 (B)	D-B	1	싸다고 흥동구매하지 않는다.
		D-B	2	가능한면 소분된 단위로 구입한다.
		D-B	3	저장할 수 있는 기간을 고려하여 구입한다
		D-B	4	구입직 후 재료를 손질 하여 1회 분량으로 나누어 저장한다.
	조리 (CK)	D-CK	1	한 끼에 다 먹을 수 있는 분량만 조리한다.
		D-CK	2	한번 상에 올린 음식은 다시 올리지 않도록 계획적으로 조리한다.
		D-CK	3	남아있는 재료를 활용하여 조리한다.
		D-CK	4	나와 가족의 식사량을 고려한다.
		D-CK	5	국과 찌개의 국물은 되도록 적게 찌는다.
		D-CK	6	맑은국, 매운 국끼리는 남은 잔반을 상조 교환하여 재사용한다.
		D-CK	7	음식의 간은 되도록 싱겁게 한다.
	식사 (E)	D-E	1	공동찬은 각자 덜어서 먹도록 한다.
	SEE (S)	재료구입 (B)	S-B	1
S-B			2	장보러 나가기 직전에 냉장고의 남은 재료를 확인한다.
조리 (CK)		S-CK	1	새로운 음식을 만들기 전에 냉장고를 확인한다.

상기 지식은 음식물 쓰레기 저감을 위해 사용되고 있는 지식으로서 문헌조사 및 인터넷 등의 매체를 통한 수집 및 설문 내용을 근거로 정리한 지식을 유형별로 정리한 것이며 현 시스템의 전체 지식 범위에 해당한다.

4.3. 모델 조리법 선정 및 물질흐름분석(MFA)

제안된 시스템은 음식을 조리하는 데 필요한 레서피를 제공하여야 한다. 그러나 이를 위하여 한식의 모든 메뉴를 채택하여 레서피를 반영하기에는 개발의 리스스가 너무 많이 소비되므로 한정된 메뉴를 선정하되 가능한 대표적인 것으로 하기 위하여 중고생 선호도를 반영한 학내 급식 메뉴를 참고하여 모델 식단을 구성하는 데 필요한 메뉴로 삼았다. 이는 총 28가지 메뉴로서 ‘밥’과 ‘콩밥’ 같은 주식류, ‘시금치’, ‘오이’ 같은 야채류, ‘미역국’, ‘쇠고기 무국’과 같은 국물류, ‘불고기’, ‘멸치볶음’ 같은 볶음류의 4가지 대분류로 구성되어 있다. <Table 2>에 모델 레서피로 선정한 메뉴를 나타내었다. 여기서 야채류중에서 ‘양파’를 제외한 모든 재료는 ‘볶음류’의 재료로 사용되기도 하지만 그 자체나 무침

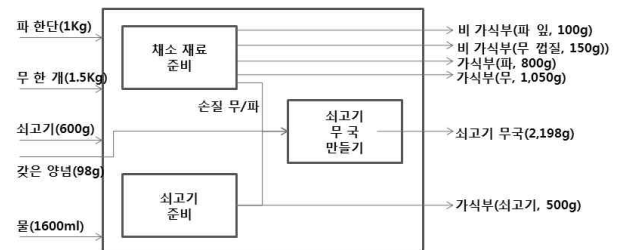
으로 조리되어 제공되기도 하기 때문에 이를 모두 따로 반영하였으며 따라서 총 42가지의 모델 레서피가 저장되어 있다.

<Table 2> Model Recipe

1. 주식류	종음	보통	싫음	3. 국류	종음	보통	싫음
쌀보리밥	68	35	1	미역국	65	36	3
콩밥	25	48	31	쇠고기무국	71	30	3
짜장밥	40	38	16	어묵탕	56	36	12
김치볶음밥	65	30	9	된장국	47	49	8
비빔밥	68	25	11	콩나물국	48	42	14
조밥	50	52	2	복어국	26	54	24
2. 야채류	종음	보통	싫음	4. 볶음류	종음	보통	싫음
시금치	30	56	18	잡채	48	41	5
오이	53	37	14	불고기	83	19	2
당근	19	49	36	떡볶이	72	25	7
양파	27	44	33	멸치볶음	52	41	11
상추	46	48	10	비엔나볶음	66	30	8
드라미	21	51	32	햄김치볶음	65	32	7
양배추	46	41	17	스파게티	74	24	6
버섯	40	43	21	돼지고기볶음	83	17	4

본 연구의 목적은 대학에서의 음식물쓰레기를 저감하는데 그 목적이 있다. 이를 위해서는 재료의 투입과 산출을 표현하고 모델링 할 수 있는 적절한 방법론이 필요하다. 제안된 시스템에 적용하기 위하여 상기에 기술한 28가지 메뉴의 레서피를 분석하여 물질흐름분석을 실시하였다. 다음에 그 결과를 차례로 나누어 설명하였다.

우선 <Figure 5>에 ‘국물’ 대분류 중에서 ‘쇠고기 무국’의 물질흐름분석 결과에 대한 전체 개요도를 나타내었다.



<Figure 5> Flowchart of Material Flow for Model Recipe

<Table 3>을 보면 ‘쇠고기’는 한근(600g)을 구입하여 100g을 사용하고 500g의 가식부를 남긴다. 또한 주재료인 ‘무’는 구입한 1.5Kg 중에서 1회 2인분 분량인 300g을 사용하였다. 그러나 ‘무’의 경우는 ‘쇠고기’와 다르게 재료 손질 단계에서 비가식부인 껍질을 생산하게 된다. 결과적으로 ‘무’의 경우는 1.5Kg을 구입하여 비가식부 150g, 가식부 1,350g중에서 300g을 사용하고 1,050g을 잔여재료로 남기게 된다.

전제 과정	흐름의 명칭	무게(단위: g)	데이터 출처
구입	파	1,000	원재료
	무	1,500	원재료
	쇠고기	600	원재료
투입	쇠고기	100	원재료
	무	300	원재료
	파	100	원재료
	갓은 양념	98	원재료
	물	1,600	원재료
산출	쇠고기 무국	2,198	제품
	파 비가식부	100	폐기물
	파 가식부	800	잔여재료
	무 비가식부	150	폐기물
	무 가식부	1,050	잔여재료
	쇠고기 가식부	500	잔여재료
균형			
	투입량 = 산출량	4,798	

<Table 3> Quantitative Expression for Material Flow

모델 레서피의 물질흐름분석 결과에서 나오는 가식부는 시스템이 제안하는 다음단계 식단의 재료로 사용될 수 있는 후보 메뉴를 선정하는 데 사용된다.

4.4. 실험결과 분석

본 연구에서 제안한 전문가시스템을 구현하여 실행한 내용을 <Figure 6>에 나타내었다. 사용자는 주부가 자녀의 저녁으로 쇠고기무국을 제안하는 것으로 2인분의 요리에 해당하는 정보를 입력한 결과를 보이고 있다. 재료정보의 경우 구매한 식재료 및 냉장고에 보관되어 있는 재료의 양이 표시된 것이며 양념의 종류를 모두 표기하기에는 그 종류가 많아 일부만을 나타내었다.

재료 정보		프로파일 정보		주문 식단정보	
무	15kg(구매)	연령	40세	주식	쌀밥
파	1kg(구매)	학력	대졸	국물	쇠고기무국
쇠고기	600g(구매)	직업	주부	조리양	2인분
마늘	135g	가계 수입	400만원		
간장	370ml	주택 형태	아파트		
참기름	200ml	결혼 여부	기혼		

<Figure 6> Input Data for The Expert System

시스템은 쇠고기 무국을 만드는 레서피를 제공하였고 비가식부로서 파 잎과 무 껍질 등 총 250g의 음식물쓰레기를 배출하였다. 시스템은 쇠고기무국의 경우는 자녀가 선호하는 음식이기 때문에 특별한 주의 메시지를 제시하지는 않는다. <Figure 7>에 그 내용을 나타내었다.

제안 식단		조리 배출(가식부)		조리 배출(비가식부)	
주식	쌀밥	무	1,050g	무껍질	150g
국물	쇠고기무국	파	800g	파 잎	100g
반찬 #1	멸치볶음	쇠고기	500g		
반찬 #2	시금치무침	다음 권장 식단			
반찬 #3	비엔나볶음	국물	복어국		

<Figure 7> Summary of The System Output

또한 다음 권장 식단의 국물로 ‘복어국’을 제시하고 있음을 알 수 있다. 이는 쇠고기 무국 조리 후 가식부로 남은 원재료인 무를 사용할 것을 권장하는 규칙 ‘D-CK #3’ 규칙의 결과이고 ‘쇠고기 무국’과 ‘복어국’은 두 메뉴 모두 맑은 국물요리로서 위생상 문제가 없는 한 서로 교반하여 사용하여도 조리상 문제없다는 규칙인 ‘D-CK #6’을 동시에 적용한 결과이다. 식사 후 잔반의 양은 사용자가 입력하여 관리하도록 하였다. 실행 결과에 대한 검토결과 시스템은 타당한 성능을 보이는 것으로 나타났다.

5. 결론 및 고찰

본 논문은 중고등학교 학생을 자녀로 둔택내에서의 음식물쓰레기 발생량을 줄이기 위한 전문가시스템을 제안한 것이다. 폐기물에 대한 적정처리의 관점을 넘어서 사전예방적인 연구의 필요성은 이전부터 언급되어 오고 있지만, 실제적으로 폐기물발생원의 소비행동에 초점을 맞춘 연구나 경제계 내에서의 물질흐름을 분석하는 연구는 미비한 실정이다. 본 논문에서는 식품의 소비유형과 음식물폐기물의 발생과의 관계를 살펴보고 중고등학교 학생을 대상으로 제공되는 식단에 대한 선호도를 조사하여 전문가시스템의 대상 모델 식단으로 재구성하였다.

식단에 대한 선호도는 음식을 남기는 데 있어서 단서가 되는 중요한 정보이다. 각 식단을 구성하는 레서피를 대상으로 물질흐름분석(MFA)을 실시하여 데이터베이스를 구성하였다. 이 데이터베이스는 현재 식단을 조리하면서부터 발생하는 비가식물 및 가식부 잔존 재료를 반영하여 다음 권장식단을 생성하는데 사용된다. 또한, 현재 실제로 사용되고 있는 음식물쓰레기 감량 지식들을 조사하여 지식베이스를 구축하였다. 지식베이스는 조리과 재료구입에 적용되고 발생하는 쓰레기양에 직접적으로 관련되는 지식은 물론 단지 구호에 가까운 것도 포함하여 시스템이 제시하는 결과의 완성도를 높였다. 개발된 시스템은 향후 홈 스마트시스템과 연동하여 매번 요리할 때마다 사용자에게 가이드 라인

을 제공하는 등 그 활용성을 기대할 수 있다.

본 논문은 경제활동에 투입되는 물질의 전 과정 흐름, 즉, 생산·소비·순환·배출 등을 물리적 단위로 분석하는 물질흐름분석(MFA) 기법을 적용하여, 식품의 소비유형과 음식물폐기물의 발생과의 관계 및 식단에 대한 선호도를 조사하고 전문가시스템의 대상 모델 식단으로 재구성하였다. 그러나 식단을 구성하는 모든 레시피를 대상으로 자원생산성 및 자원집중도 등을 파악해 자원 투입량에 따라 발생하는 경제적 가치를 파악할 수 있는 방안 등과 같은 추가 연구가 더욱 필요하며, 시스템 효율이나 성능적 척도를 나타내는 정량적 성능평가 지표에 대한 연구 또한 향후 수행되어야 할 것이다.

6. References

- [1] Ministry of Environment Republic of Korea, (2012), 2012 White Paper of Environment, pp.582~583.
- [2] Jeongik Oh Hyunjeong Lee, Heejean Seok, (2010), "An Analysis of Food Waste Generation of Residents and Food Waste Resources in Multifamily Housing", Journal of the KOREAN SOCIETY OF ENVIRON ENGINEERS, Vol.32, No.10, pp.905~915.
- [3] Ministry of Environment Republic of Korea, (2008), "2007 The situation of refuse disposal of nation", National Institute of Environmental Research, pp 5-19.
- [4] Hwang JH, Lee HM, (2007), "A study on lifestyles, dietary habits, nutrition knowledge and dietary behaviors of mail university students according residence type", Korean J Community Nutr, Vol.12, No.4, pp.381~395.
- [5] Bara AC, Arbor S, (2009), "Working shifts and mental health findings from the British household panel survey(1995-2005)", Scand J Work Environ Health Vol.35, No. 5, pp.360~367.
- [6] Ministry for Health, Welfare and Family Affairs, (2008), "Health Plan 2010 (2006~2010) - 2008 Action Program : Health Promotion for industrial employees.
- [7] Jae-Hwan Han, Yun-Jae Hwang, (2012), "Household's main activities for decreasing food wastes", CNU Journal of agricultural science, Vol.39, No.2, pp.299~306.
- [8] Mun Sol Ju, Massahiro Osako, Sachihiko Harashina, (2012), "Impact of Food Consumption Styles on Food Waste Generation (Case Study of Japan)", Journal of Material Cycles and Waste Management, Vol.29, No.6, pp.505~511.
- [9] Ministry of Knowledge Economy Republic of Korea(2009), Material Flow Analysis, pp.180~182.
- [10] Young-Tak Cho, Jung-Su Choi, (2006) "Material Flow Analysis and its Implication for Sustainability Policy", Journal of environmental policy, Vol.5, No.2, pp.1~26.

저 자 소 개

김 광 만



현 인덕대학교 테크노경영과 교수로 재직중이며, 인하대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 동대학원 기계공학과에서 자동화공학전공 박사학위를 취득하였음.

주요 관심분야는 ERP, EAM, 시뮬레이션, 안전공학, BSC 등이다.

주소: 서울 노원구 월계동 산76 인덕대학교 테크노경영과