

# 식품 위생 정보화를 위한 식단 정보 온톨로지 구축과 활용

## Ontology Construction of Diet Data for Food Hygiene Informatization

차경애\*, 여선동, 윤성욱, 홍원기

K. A. Cha, S. D. Yeo, S. W. Yoon, W. K. Hong

### 요 약

IT기술의 발달에 따라 다양한 분야가 정보화 되고 있으나, 식품 위생 분야의 정보화 연구는 활발하지 못하다. 그 중 예방차원의 계획적 식품위생관리시스템인 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point) 시스템은 여러 식단 정보들의 연관관계로 도출되는 복잡한 업무로 진행되기 때문에 정보화가 쉽지 않아 각종 기록 업무 등이 수작업으로 시행되고 있어, 정보의 정확성을 보장하기 어렵다. 본 논문에서는 HACCP 시스템의 정보 신뢰성 확보와 운영절차의 효율성을 증대시키기 위하여 식재료, 조리법 및 식품군 특성, 식자재 등 정보들 간의 의미를 저장하는 식품 정보 온톨로지를 구축하고, 이를 검증하기 위하여 온톨로지를 기반으로 HACCP 식단을 자동 분류하는 정보화 어플리케이션을 개발하였다. 이러한 식품 정보 온톨로지는 식단분류를 위한 정보의 접근성을 높이고, 정보들 간의 연관관계를 기록함으로써 식품 정보의 효율적인 검색 및 광범위한 활용이 가능하며, 자동화된 정보 관리를 통한 HACCP 운영 정보의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

### ABSTRACT

To guarantee the effectiveness of the HACCP(Hazard analysis and critical control points) system, it is necessary to develop of an ontology-based information system that can automatically manage the large amount of HACCP records or information derived from the HACCP operation results. In this paper, we construct a food information ontology which represents the relationships between ingredients, recipe, and features of food categories. Moreover, we develop HACCP automation application adopt the ontology to verify the semantic quality of the designed ontology model by performing HACCP processes such as HACCP diet classification. We expect to contribute to develop a food hygiene information and improve the accuracy of the HACCP data through the semantic system.

**Keyword** : HACCP, Ontology, Food Information, XML, RDF

### 1. 서론

IT기술의 발달에 따라 다양한 분야가 정보화 되고 있으나, 식품 위생 분야의 정보화 연구는 활발하지 못하다. 그 중 예방차원의 식품위생관리시스템인

HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)[1,2] 시스템은 식품의 제조, 가공, 보존, 유통(급식) 중에 발생할 수 있는 각종 정보들의 연관관계로 도출되는 복잡한 시스템 운영이 필요하므로 시스템의 정보화나 자동화가 쉽게 이루어지지 않고 있다[3-5]. 실효성이 보장되는 HACCP 시스템 운영이 가능하려면 대용량의 HACCP 운영 기록이나 식품정보를 자동으로 관리할 수 있는 온톨로지 기반의 정보화 시스템 개발이 필요하다.

온톨로지는 컴퓨터 시스템이 실세계의 생물, 사물, 사건, 사실 등과 같은 정보를 이해하고 활용할 수 있도록 정보 간의 의미와 연관 관계를 기술하는 정보 관리 기법이다[6,7]. HACCP 시스템의 운영 현장에서 급식 실무자는 배식할 음식들과 각 식재료의

접 수 일 : 2017.01.06

심사완료일 : 2017.02.02

게재확정일 : 2017.02.21

\* 차경애 : 대구대학교 멀티미디어공학전공 교수

chaka@daegu.ac.kr (주저자)

여선동 : ㈜웰게이트 연구원

v123321v@naver.com (공동저자)

윤성욱 : 대구대학교 정보통신공학과 박사과정

ysw1859@gmail.com (공동저자)

홍원기 : 대구대학교 멀티미디어공학전공 교수

wkhong@daegu.ac.kr (교신저자)

※ 이 논문은 대구대학교 연구장학기금 지원에 의한 것임.

구성, 조리법, 배식방법 등을 인지하고 위험요소 등을 분류하며, 급식 업무를 순서에 따라 진행하여야 한다. 이와 같은 사람이 직접 수행해야 하는 복잡한 HACCP 업무를 자동화하기 위해서는 HACCP 정보를 사람이 이해하고 있는 개념적 정보로 컴퓨터 시스템이 표현하여야 한다. 즉, 급식이 이루어지기 위해서 필요한 식단명, 식품재료의 종류, 각 재료들의 조리법, 위험요소 분류 등의 복잡한 정보들을 하나의 계층화된 형태로 구성된 온톨로지를 제공함으로써 정확하고 즉각적인 HACCP 식품 정보의 활용이 가능하게 한다. 따라서 HACCP 시스템의 식품 정보를 구축하고 여러 학교 등의 급식 현장에서의 정보 공유와 재활용이 용이한 식품 정보의 온톨로지는 매우 유용할 수 있다.

본 논문에서는 HACCP 시스템에서 활용되는 정보인 식재료, 조리법 및 식품군 특성, 식자재 등 정보들 간의 의미를 저장하는 식품 정보 온톨로지를 구축하고, HACCP 식단 분류를 수행하는 정보화 어플리케이션을 개발한다. 이를 통해서 급식 등의 HACCP 시스템이 운용되어진 후 식단 정보 등이 서버에 정확히 기록되고 이후 HACCP 식품 정보를 지속적으로 누적하여 식품위생 정보화에 기여할 수 있다.

본 논문의 2장에서는 식품정보화 관련 기존 연구를 소개하고, 3장에서는 HACCP 시스템의 식품 정보의 요소를 분석하여 온톨로지를 설계하고 HACCP 정보 구축을 위한 시스템을 설명한다. 4장에서는 HACCP 시스템 운용에 적용한 결과를 보이고 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련연구

급식이나 식품 제조의 위생 사고 방지를 위한 HACCP 시스템의 실용화를 위해서는 정확한 정보의 활용과 HACCP 시스템이 운영되는 현장에서의 업무 효율이 보장되어야 한다. 즉 현장의 실무인력이 식품 제조 업무 이외의 정보 활용이 수월해야 하며, 분석된 자료를 즉시 활용하는 것이 중요하다. 기존의 HACCP 정보에 대한 연구는 매우 미비하나, Yeo. et al.[5]은 HACCP 식단 분류에 필요한 식단 정보를 계층화 하여 XML 문서로 작성하고, 이를 통해 자동으로 식단을 분류하였다. 그러나 식단 정보의 요소 간의 관계를 설정할 수 없어 용도가 한정되고, 식단 분류에 필요한 조건이 바뀔 시 XML 문서의 계층구조를 다시 구성해야 한다는 점에서 식품 정보 온톨로지로의 확장이 필요하다. 또 다른

식품 정보 온톨로지 구축의 연구로 Lee[6]는 자가 건강관리를 위한 헬스케어 콘텐츠를 위해 음식의 종류와 양을 요소로 하는 온톨로지를 설계하였으나, 식품 제조 등에 확장하여 활용하기에는 한계가 있다.

식품위생 관련의 다양한 정보를 효율적으로 활용하기 위해서는 개념화된 체계에 따라 관리하고 활용해야 한다. 그러나 현재까지 국내·외 식품위생 정보화 시스템 개발 동향은 식품 위생 정보의 체계화나 이질적 정보의 관계를 정의하는 시맨틱 개념의 정보시스템은 연구되고 있지 않다. 따라서 식품위생 규약인 HACCP 정보를 시맨틱 기반의 정보화 시스템으로 체계화 하는 연구가 필요하다.

## 3. HACCP 식품 정보 온톨로지 설계

### 3.1 HACCP 식품 정보의 분석

온톨로지 계층구조 설계는 분석한 내용을 어떻게 표현 하는가에 대한 측면에서 중요하다. 식품 조리 정보와 이를 구성하는 요소들까지 표현해야 의미 있는 관계가 된다.

본 장에서는 식품 정보들의 관계를 표현하여 HACCP 시스템 운영 시에 사용되는 정보의 효율적인 검색 및 활용이 가능하게 하기 위한 온톨로지를 구축하기 위하여 필요한 각 요소들을 분석한다. 또한 인스턴스를 정의하고, 인스턴스간의 관계를 정의하는 것으로 식품 정보 온톨로지를 설계한다.

이를 위해 식품의약품안전처의 HACCP 관리 매뉴얼[1]과 교육부의 학교급식 위생관리 지침서[2]를 분석하여 식품 정보들의 관계를 표현하고, 활용할 수 있도록 하기 위한 식품 조리 정보를 주요 개념과 하위에 포함시키도록 요소를 구성한다.

표 1은 학교급식 위생관리 지침서에 수록되어 있는 식단 분류 문항이다. 이를 보면 단순한 식품 정보가 아닌, 식품의 성질, 다른 식품들과의 연관관계 등이 포함되어 있는 정보인 것을 볼 수 있다. 따라서 해당 식단 분류 문항을 그대로 온톨로지의 요소로 활용할 수는 없다. 이에 위 문항들을 분해하여 표 2와 같이 식단을 분류하기 위한 요소들을 추출하였다.

추출된 요소들은 각기 ‘식단이 잠재적 위해 식품 (Potentially Hazardous Food, PHF)로 분류되는가’, ‘식단이 가열조리가 시행되는가?’, ‘식재료는 가열조리가 진행되는가?’, ‘식단의 전처리 시 세척, 살균 공정이 진행되는가?’, ‘동물성 식품인가?’, ‘식물성 식품인가’ 이다.

표 1. HACCP 식단 분류 문항

Table 1. HACCP Diet Classification

Questions for Diet Classification	
Q1	Does the addition of PHF ingredient below 57 °C?
Q2	Heating, sterilization/Cleaning is nonexistent in the recipe?
Q3	Raw ingredients are added heat cooking?
Q4	Hot ingredient and cold ingredient are mixed?
Q5	Raw vegetables and cooked meats are mixed?

표 2. HACCP 식단 분류를 위한 요소 분석 문항

Table 2. HACCP Diet Classification Analysed Question

HACCP recipe classified Elements	
E1	Does the ingredient are classified as PHF (food, Potentially Hazardous Food potential for)?
E2	Does diet cooking is performed?
E3	Are the ingredients are cooked in progress?
E4	Dose the diet is performed cleaning and disinfection process during pre-treatment?
E5	Is the ingredient meats?
E6	Is the ingredient vegetables?

위와 같이 추출된 요소들을 조합하면 식단 분류 문항을 수행할 수 있다. 예를 들어 표 2의 E1과 E2를 조합하면 표 1의 Q1을 분류 가능하고, E3, E5, E6을 조합하면 Q5를 분류 가능하다. 이러한 세부적 식단 분류 요소를 적용함으로써, 보다 단순화된 정보를 통한 식단 분류가 가능하므로, 사전 지식이 풍부하지 않는 조리자도 HACCP 식단 분류 업무를 보다 쉽고 정확히 수행할 수 있다.

그 외에 고려되어야 할 요소로는 식단별로 사용되는 식재료들의 속성이 다르기 때문에 필요한 식단의 조리에 활용되는 식재료의 정보, 각 요소들을 구분하기 위한 식단, 식재료명이 있다.

획득한 정보를 정보들 간의 관계에 따라 표현한 식품 조리 온톨로지는 표 3과 같이 구성된다. 크게 두 개의 클래스로 이루어져 있으며, 각각의 클래스는 HACCP 식단 정보를 표현하기 위한 속성과 관계들을 가지고 있다.

diet 클래스는 식단을 의미하는 클래스이다. 모든 식단들은 해당 클래스의 객체(instance)로 생성된다. diet 클래스와 속성들 간의 관계(relation)로는 diet\_name과 diet\_cook, diet\_phf가 있다. 이는 각각 식단명, 식단의 조리법과 특성에 관련된 클래스이다.

표 3. 식단 정보 온톨로지 구조

Table 3. Diet Information Ontology Structure

class	relation	subclass	meaning
diet	is-a	diet_name	diet name
	has-a	diet_cook	cooking method of diet
	has-a	diet_phf	whether it is PHF
	has-a	diet_ingredient	ingredient list of diet
ingredient	is-a	ingredient_name	ingredients name
	has-a	ingredient_cook	cooking method of ingredients
	has-a	ingredient_type	property of ingredient

diet\_name은 식단명의 의미를 가지는 속성이다. diet\_cook은 해당 식단의 조리법을 의미하며, 해당 식품 조리 중 가장 마지막에 시행 하는 조리법을 기준으로 한다. diet\_phf는 잠재적으로 해당 잠재적 위험군에 속하는 식품인가에 대한 의미를 가진다. 일반적으로 고단백식품이며 수소이온농도(pH) 4.6 이상, 수분활성도 0.85 이상, 익힌 식물성 식품, 짝퉁된 종자식물 등 관리를 해주지 않으면 식품 속에서 감염을 일으키거나 독소를 형성하여 미생물이 증식할 수 있는 식품들을 잠재적 위험 식단으로 분류한다. 이러한 복잡한 조건은 온톨로지 저작 시 실무자의 정보 입력량을 크게 증가시킨다. 따라서 본 논문에서는 ‘잠재적으로 위험한 식품인가?’에 대한 분류는 이미 HACCP 시스템이 운영된 결과로 축적된 기존 정보를 활용하며, 분류 정보는 전문조리인력의 판단에 의한다는 가정으로 일반 급식 실무자들도 HACCP 식단 정보의 활용에 어려움이 없도록 구성한다. diet\_ingredients는 식품에 사용된 식재료들을 나타내는 요소이다. 식품 조리 시 동일 식재료를 사용하여도 식단마다 사용되는 식재료의 조리법은 다르다. 따라서 이러한 정보를 표현하기 위한 의미정보가 필요하다.

ingredient는 식재료를 표현하는 클래스이다. ingredient 클래스는 식재료명인 ingredient\_name과, 식재료의 조리법을 저장하는 ingredient\_cook, 식재료의 특성을 저장하는 ingredient\_type을 속성으로 지닌다. ingredient\_name은 식재료명의 의미를 가지는 속성이다. ingredient\_cook은 해당 식재료의 조리법을 의미하며, 이는 식단의 세부적인 조리법을 의미한다. 또한 ingredient\_type은 식재료가 어떠한 특성의 식재료인지에 대한 속성이다.

### 3.1 식품 온톨로지 구축

HACCP 식품 정보 온톨로지는 RDF/XML을 기반으로 하였으며, JAVA의 XMLHttpRequest API와 DOM API를 활용하여 구축되었다. RDF/XML은 주어, 술어, 목적어를 가진 간단한 구조를 가졌으며, 데이터의 가독성이 우수한 장점이 있다.

온톨로지 구축을 위한 시스템 구조는 그림 1과 같다.

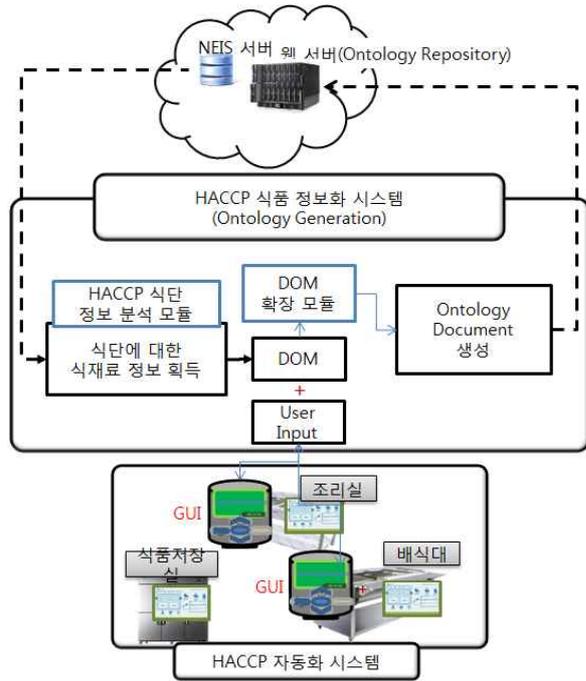


그림 1. HACCP 식품 정보화 시스템 구조

Fig. 1. Structure of HACCP Information System

식품 조리 온톨로지를 저작하기 위해서는 여러 정보가 필요한데, 이에 대한 정보들의 획득하기 위한 방법에는 두 가지가 있다.

최초, HACCP 시스템 운영 시에 당일의 식단과 조리정보를 획득하기 위하여 NEIS 서버[8]로부터 스프레드 시트 형식의 문서를 다운로드하여, 웹 서버의 식단 정보 테이블에 기록한다. 조리실무자는 HACCP 어플리케이션을 통해서 식단 정보를 자동으로 획득하게 되며, 필요한 업무 수행을 통해서 입력되는 정보는 지속적으로 식품 정보 온톨로지를 갱신하게 된다. 또한 HACCP 업무 수행 시에 조리자가 어플리케이션의 GUI를 통해서 직접 정보를 입력한다.

NEIS 서버로부터는 날짜별의 식단명과, 해당 식단에 필요한 식재료들에 대한 정보를 획득할 수 있다. 그 외 필요한 정보들인 식단의 조리법, 식단의

PHF 여부, 식재료의 조리법, 식재료의 타입은 GUI를 통한 사용자의 입력을 통해 획득한다.

조리자의 업무 수행을 자동화하기 위한 어플리케이션은 그림 2와 같이 최소한의 조작을 통해 HACCP 업무를 수행하면서, 동시에 식품 정보 온톨로지를 구축할 수 있도록 하였다.

The screenshot shows a web-based GUI for entering recipe information. It features several dropdown menus and a text area. The dropdowns are labeled '깍두기' (selected), '절이기' (selected), and '저장'. The text area contains a question: '해당 식품이 고단백식품, PH 4.6 이상 식품, 수분함량 큰 과일, 자른 얇채류, 자른 토마토 등 관리를 해주 미생물이 증식할 수 있는 식품에 해당합니까?' (Does this food belong to high-protein food, PH 4.6 or higher food, high-moisture fruit, sliced thin vegetables, sliced tomatoes, etc., which require management to prevent microbial growth?). Below the text area are two more dropdowns: '새우젓/(육젓)' (selected) and '소금/식염' (selected). Each dropdown has a '기타 가열되지 않는 조리법' (Other cooking method that does not require heating) option.

그림 2. GUI를 통한 조리정보 획득의 예

Fig. 2. An Example of Recipe achieved from GUI

날짜별 식단명과, 그에 따른 식재료는 NEIS 파일 업로드를 통해 자동으로 획득한 정보이며, 이러한 정보에 식단의 조리법, PHF 여부, 조리법, 타입 정보를 입력하여 식단 조리 정보를 완성한다. 각 정보는 사용자의 선택여부만을 입력하도록 하여 최대한 조작법이 쉽도록 설계하였다.

획득한 식품 조리 정보는 웹 어플리케이션을 통해 온톨로지 생성되는데, 이러한 온톨로지 저작도구의 구조는 그림 3과 같다.

```
<rdf:RDF xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:haccp="http://www.w.daegu.ac.kr/haccp/" >
  <rdf:Description rdf:about="http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기">
    <haccp:diet_name>깍두기</haccp:diet_name>
    <haccp:diet_cook>절이기</haccp:diet_cook>
    <haccp:diet_phf>true</haccp:diet_phf>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/무">
    <haccp:ingredient_name>무</haccp:ingredient_name>
    <haccp:ingredient_cook>기타 가열되지 않는 조리법</haccp:ingredient_cook>
    <haccp:ingredient_type>식물성 식재료</haccp:ingredient_type>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓(육젓)">
    <haccp:ingredient_name>새우젓(육젓)</haccp:ingredient_name>
    <haccp:ingredient_cook>기타 가열되지 않는 조리법</haccp:ingredient_cook>
    <haccp:ingredient_type>기타 식재료</haccp:ingredient_type>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/소금/식염">
    <haccp:ingredient_name>소금/식염</haccp:ingredient_name>
    <haccp:ingredient_cook>기타 가열되지 않는 조리법</haccp:ingredient_cook>
    <haccp:ingredient_type>기타 식재료</haccp:ingredient_type>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

그림 3. 저작된 온톨로지 문서의 예

Fig. 3. An Example of Diet Information Ontology Document

HACCP 업무는 학교 급식 현장 등에서 매일의 급식이 이루어질 때마다, 지속적으로 반복되기 때문에 서버에 기존의 식품 정보 문서의 존재 유무를 판단하는 것이 우선이다. 서버의 식단 정보 온톨로지가 있다면, 파싱 후 DOM 객체를 생성한다. 파싱된 정보는 그림 2와 같이 조리자의 어플리케이션에 분석된 정보 형태로 보여지게 되어 매일의 식단 정보를 조리자가 직접 분석하는 수동적 업무를 감소시킬 수 있다.

또한 GUI를 통해서 입력되는 조리자의 입력 정보는 DOM에 적용 확장되며, 이는 매번 업무 수행시 누적되어져 식품 정보 온톨로지가 확장된다.

그림 3은 저작된 식품 정보 온톨로지 문서의 한 예로 깎두기에 대한 정보이다. 출력된 온톨로지에는 식단을 의미하는 diet 클래스, 식재료의 이름을 의미하는 diet\_name, 식단의 조리법을 의미하는 diet\_cook 클래스, 식단의 phf 여부를 나타내는 diet\_phf 클래스, 식재료를 의미하는 diet\_ingredients 클래스가 저장되어 있다. 또한 식재료를 표현하는 클래스인 ingredients와 해당 클래스의 인스턴스로 식재료명을 나타내는 ingredient\_name, 식재료의 조리법을 의미하는 ingredient\_cook, 식재료의 특성을 저장하는 ingredient\_type이 기록된다. 이러한 정보는 HACCP 시스템에서 파싱되어, 조리자에게 제공되어지므로, 업무 효율성의 향상과 정확성에 기여하게 된다.

#### 4. 구현 및 실험 결과

HACCP 식품 정보 온톨로지 생성 시 NEIS 업로드 UI에서 입력받은 식단 정보와 GUI를 통해 입력받은 추가 정보를 활용하여 온톨로지를 생성할 수 있다. 이와 같은 정보를 획득하고 조리자의 편의성 향상을 위한 HACCP 식단 정보 어플리케이션의 GUI는 그림 4와 같다. GUI에서는 이미 식단 정보 테이블에서 분류된 식단 및 식재료, 조리법 등을 표현하여 급식 실무자의 업무를 획기적으로 감소하게 된다. 이러한 HACCP 어플리케이션이 없다면, 모든 업무는 수동으로 진행된다. 그리고 각 식단과 식재료에 조리법 정보를 입력할 수 있도록 한다.

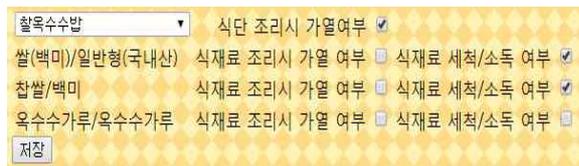


그림 4. HACCP 식단 정보 어플리케이션 GUI  
Fig. 4. GUI for HACCP Diet Information App.

HACCP 식품 정보는 식단, 식재료, 조리법, 식재료의 잠재적 위험 요인 등의 다양하고 복잡한 정보들이 유기적으로 연관되어 있으나, HACCP의 규정과 정보를 분석하고 온톨로지 구성요소를 설계하여 이와 같은 간단한 GUI를 통해 식품 정보 온톨로지를 확장할 수 있다.

급식 대상이 되는 식단에 대해서 획득한 정보 중 미분류된 식단 정보가 있다면 쿼리를 통해 분류해야 할 식단을 추출한다. 첫 번째 쿼리에서는 그림 5와 같이 SPARQL로 작성된 쿼리를 주어 원하는 날짜의 식단 정보를 획득한다. 쿼리문 중 menuname은 검색할 식단명 정보를 가지고 있는 변수이다. 해당 쿼리를 통해 식단에 따른 정보들과 식단을 조리하기 위한 식재료들에 관한 정보를 획득한다.

```
"PREFIX haccp: <http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#>"
+
"PREFIX data: <http://www.daegu.ac.kr/data/#>" +
"SELECT ?phf ?cook ?ingredients " +
"WHERE { " + "haccp:" + menuname + "
haccp:diet_phf ?phf. " + "haccp:" + menuname + "
haccp:diet_cook ?cook. " + "haccp:" + menuname + "
haccp:diet_ing ?ingredients. " + "};"
```

그림 5. 식단 정보 획득 쿼리  
Fig. 5. Query for achieving of Recipe Information

이를 기반으로 두 번째 쿼리를 통해 획득한 정보들 중 식재료에 대한 정보로 다시 한번 쿼리를 실행한다. 이는 그림 6과 같다. 쿼리문 중 get() 메소드는 앞서 첫 번째 쿼리에서 획득한 정보 중 식재료명에 관련된 정보들을 획득할 수 있는 메소드이다. 따라서 해당 쿼리는 식단에 대한 식재료들의 정보를 획득한다. 이렇게 획득한 정보를 통해 식단에 대한 정보들을 모두 획득하고, 식단 분류 규정의 결과를 판단한다.

```
"PREFIX haccp: <http://www.daegu.ac.kr/HACCP/#>"
+
"PREFIX data: <http://www.daegu.ac.kr/data/#>" +
"SELECT ?type ?cook " +
"WHERE { " + "<" + qs.get("ingredients") + ">
haccp:ingredient_type ?type. " + "<" +
qs.get("ingredients") + "> haccp:ingredient_cook
?cook. " + "};"
```

그림 6. 식재료 정보 획득 쿼리  
Fig. 6. Query for achieving of Food ingredients

그림 7은 W3C에서 제공하는 RDF 유효성 검증

웹 어플리케이션[9]을 통해 온톨로지의 유효성을 검증한 결과이다. 상단에 온톨로지가 유효하다는 검사 결과가 출력되었고, 하단에 해당 온톨로지를 트리플 형태로 출력되었다. 출력된 트리플에는 subject로 식단명인 깍두기와, 식재료인 새우젓, 소금 등이 출력되며, predicate로 각 요소의 관계인 diet\_name, diet\_cook, diet\_phf 등이 출력된다. 또한 Object로 식단명인 깍두기, 조리법인 절이기, PHF여부인 false 등이 저장된 것을 볼 수 있다. 이를 통해 작성한 온톨로지가 유효하며, 활용할 수 있는 온톨로지임을 검증하였다.

**Validation Results**

Your RDF document validated successfully.

**Triples of the Data Model**

Number	Subject	Predicate	Object
1	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_name">http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_name</a>	"깍두기"
2	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_cook">http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_cook</a>	"절이기"
3	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_phf">http://www.daegu.ac.kr/haccp#diet_phf</a>	"false"
4	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_name">http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_name</a>	"새우젓/우젓"
5	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_cook">http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_cook</a>	"기타 거절되지 않는 조리법"
6	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/새우젓/우젓</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_type">http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_type</a>	"동물성 식재료"
7	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/소금/식염">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/소금/식염</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_name">http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_name</a>	"소금/식염"
8	<a href="http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/소금/식염">http://daegu.ac.kr/HACCP/#깍두기/recipe/소금/식염</a>	<a href="http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_cook">http://www.daegu.ac.kr/haccp#ingredient_cook</a>	"기타 거절되지 않는"

그림 7. RDF 유효성 검사  
Fig. 7. Validation Checking Results

온톨로지를 활용하여 HACCP 식단 자동 분류 시스템을 개발 후 HACCP 시스템에서 수행되는 ‘식단 분류’ 단계를 시행하였다. 이를 위해 앞서 설계한 온톨로지서 정보들을 획득, 추론하고 분석하여 식단을 분류하였다. 이러한 식단 분류의 결과는 그림 8을 통해 확인 할 수 있다. 이 때 분류에 사용된 월간식단표는 실제로 학교에서 사용되고 있는 월간식단표이다. 해당 월간 식단표들은 영양사가 최초 식단을 구성할 때 대부분 일반식단으로 분류되는 식단을 사용하여 식단표를 구성하였기 때문에 배식불가나 PHF로 분류되는 식단이 발생하지 않기 때문에 분류 어플리케이션의 정확성을 확인하기 위해 일부러 깍두기의 경우 배식불가로 분류되도록 가정하였다.

이와 같이 온톨로지 기반으로 계층화된 RDF 문서에서 HACCP의 주요 업무인 자동적인 식단 분류가 가능함을 알 수 있다.

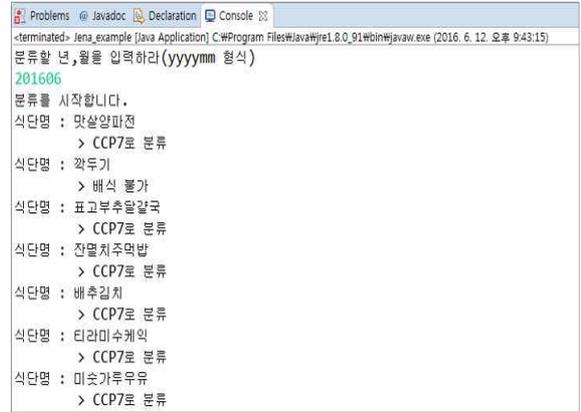


그림 8. HACCP 식단 자동 분류 결과  
Fig. 8. HACCP Diet Automatic Classification Results

**5. 결론**

본 논문에서는 HACCP 시스템 운영의 정보 신뢰성 확보와 운영절차의 효율성을 증대시키기 위하여 식품 정보 온톨로지를 구축하였다. 구현한 식품 정보 온톨로지는 정보의 접근성을 높이고, HACCP 정보 간의 연관관계를 기록함으로써 HACCP 업무의 효율성을 향상시키고 광범위한 활용이 가능하게 하였다. 또한 HACCP 식단 분류 업무에 적용하여 식품 정보 온톨로지를 검증하고, 식단 분류의 신뢰성을 높였다. 앞으로 온톨로지를 자동으로 확장, 활용할 수 있는 시맨틱 웹이 연구되어 식품 위생 관리의 자동화가 가능한 HACCP 시스템으로의 적용이 가능하도록 할 것이다.

**REFERENCES**

[1] Easy HACCP Management. <http://www.mfds.go.kr/index.do?x=0&searchkey=title:contents&mid=1161&searchDivision=&searchClass=&searchword=haccp&y=0&searchSubDivision=&pageNo=1&seq=8425&cmd=v> (accessed Jun, 17, 2016). 2014.

[2] Guidebook for School Meals Hygienics. <http://www.moe.go.kr/web/100066/ko/board/view.do?bbsId=318&boardSeq=2189> (accessed Jun, 17, 2016). 2010.

[3] A.R.Lee, "The School Foodservice Securement Facilities and Perceptions of Barriers to Implementation of HACCP System in School Foodservice in Seoul Area", The Korean Journal of Food and Nutrition, vol. 26, no. 3, pp. 578-590, 2013.

[4] S.Y.Hyun, K.A.Cha, W.K.Hong, "Design of Communication Middleware for HACCP Automation Sys

tem using Lightweight Devices", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, vol. 20, no. 4, pp. 11-23, 2015.

- [5] K.A.Cha, S.D.Yeo, W.K.Hong, "Development of XML based HACCP Diet Automatic Classification System", Journal of Korea Multimedia Society, vol. 19, no. 1, pp. 86-95, 2016.
- [6] B.M.Lee, "Food Ontology Model for a Healthcare Service", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, vol. 17, no. 6, pp. 31-40, 2012.
- [7] M.S.Kwon and et. al., "Design of OWL Ontology in R&D Project Management Meeting", Proceedings of the HCI Society of Korea, pp. 387-392, 2006.
- [8] National Education Information System, <http://www.neis.go.kr/> (accessed Jun, 7, 2016).
- [9] RDF/XML Document Validator, <http://www.w3.org/RDF/Validator/rdfval> (accessed Jun,17,2016).
- [10] O.H.Kwon, J. Park, K. Yeom, "Ontology Model Management Framework for Supporting Mobile Situation-aware Service Development", Journal of Korean Institute of Next Generation Computing, vol. 7, no. 6, pp. 13-25, 2011.
- [11] J.K.Ryu and et. al., "Recommendation using Service Ontology based Context Awareness Modeling", Journal of Korea Contents Association, vol. 11, no. 2, pp. 22-30, 2011.

**차 경 애 (Kyung-Ae Cha)**



1996년 2월 경북대학교 컴퓨터학과 졸업(학사)  
 1999년 2월 경북대학교 컴퓨터학과 졸업(석사)  
 2003년 8월 경북대학교 컴퓨터학과 졸업(박사)  
 2005년 3월~현재 대구대학교 멀티미디어공학전공 교수

Interest: Multimedia System, Mobile Application, Smart Contents

**여 선 동 (Sun-Dong Yeo)**



2014년 2월 대구대학교 정보통신공학부 졸업 (학사)  
 2016년 8월 대구대학교 정보통신공학과 졸업 (석사)  
 2016년 9월~현재 ㈜웹게이트 연구원

Interest: Ontology, HACCP, Mobile Programming

**윤 성 욱 (Seong-Wook Yoon)**



2013년 2월 대구대학교 정보통신공학부 졸업 (학사)  
 2015년 2월 대구대학교 정보통신공학과 졸업 (석사)  
 2015년 3월~현재 대구대학교 정보통신공학과 박사과정

Interest: Mobile Computing, HACCP, Low Power System,

**홍 원 기 (Won-Kee Hong)**



1995년 2월 연세대학교 전산학과 졸업(학사)  
 1997년 2월 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(석사)  
 2001년 8월 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(박사)  
 2001년 9월~2002년 10월 Uni. of Cal, Irvine 박사후 과정  
 2002년 11월~2004년 2월 LG전자 디지털미디어연구소 선임연구원  
 2004년 3월~현재 대구대학교 멀티미디어공학 교수

Interest: Low Power System, Mobile System, Vehicular Ad-Hoc Network