

XML 기반 HACCP 식단 자동 분류 시스템 개발

차경애[†], 여선동^{**}, 홍원기^{***}

Development of XML based HACCP Diet Automatic Classification System

Kyung-Ae Cha[†], Sun-Dong Yeo^{**}, Won-Keel Hong^{***}

ABSTRACT

The main objective of HACCP(Hazard analysis and critical control points) system is to provide a systematic preventive approach how to control the risks in food production process. Practically, the diet classification process performed at the one of the beginning steps of the HACCP system, makes an important role of determining food safety risks and how to control them in every control point according to the different risk level of the diet. In this paper, we propose an automatic diet classification method for HACCP system using XML(eXtensible Markup Language). In order to guarantee the diet classification accuracy, we design the XML schema and attributes represents the relationship of every diet and ingredients analysing the HACCP diet classification rules. Based on the XML schema and document generation method, we develop the proposed system as client and server model that implemented XML based HACCP diet information generation module and integrated HACCP information management modules, respectively. Moreover, we show the efficiency of the proposed system with experiment results describing the school food diet information as XML documents and parsing the diet information.

Key words: HACCP system, Diet Automatic Classification, XML

1. 서 론

최근 학교 급식이 확대되면서 식품위생관리시스템인 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)의 적용이 확대되고 있다[1]. HACCP 시스템은 식품 제조 시 발생할 수 있는 식품 변질, 오염 등의 위해(危害)요소를 관리하는 체계로, 식품 제조나 급식 현장의 조리자는 식단의 구성, 식재료 검수, 식단의 위해 요소 분석, 냉장온도 점검 등의 과정을 수행

하고 그 결과를 기록하도록 규정하고 있다[1,2]. 이러한 위생관리체계를 적용하는 주요 목적은 안전한 식품 생산을 보장하기 위해서 사후검사보다는 식품 생산 과정에서의 위해 요인을 적절히 관리하여 최종 제품의 안전성을 보장하는데 있다[2,3,4]. 특히 HACCP 시스템의 초기에 수행되는 식단 분류 과정은 조리부터 배식까지 철저한 관리가 필요한 고위험 식단(Potentially Hazardous Food, 이하 PHF 식단)과 배식이 불가능한 식단 등으로 분류하는 작업으로, 식단

* Corresponding Author: Kyung-Ae Cha, Address: (38453) Daegu Univ. 201, Daegudae-ro, Jillyang-eup, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Korea, TEL: +82-53-850-6641, FAX: +82-53-850-6629, E-mail: chaka@daegu.ac.kr

Receipt date: Oct. 15, 2015, Revision date: Nov. 10, 2015
Approval date: Nov. 11, 2015

[†] School of Computer and Communication Engineering, Daegu University

^{**} School of Computer and Communication Engineering, Graduate School, Daegu University
(E-mail: v123321v@naver.com)

^{***} School of Computer and Communication Engineering, Daegu University (E-mail: wkhong@daegu.ac.kr)

* This work was supported by the Human Resource Training Program for Regional Innovation through the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea (NRF-2013H1B8A2028405)

별로 분류된 종류에 따라 차등적인 관리규정을 적용하여 식품위생안전을 보장함으로써 HACCP 시스템의 핵심 역할을 담당한다.

기존의 식단 분류는 조리실무자가 식단과 식재료 및 조리법 정보를 검토하여 각 식단의 분류 영역을 선정하는 작업을 수기(手技)로 작성하고 있다. 따라서 조리실무자의 지식수준에 의존하고 있고, 끊임없이 바뀌는 식단의 특성 상 새로운 위해 요인 발생으로 인한 분류 결과의 정확도를 보장할 수 없다. 이와 같이 실제로 급식 현장에 HACCP 시스템을 운영하기 위해서는 조리실무자가 HACCP 시스템을 이해하고 현장에 적합한 위해 요소를 분석하여야 하는 어려움이 있다[4]. 따라서 정확하고 자동화된 식단의 분류는 HACCP 시스템의 자동화를 통한 식품 안전의 보장을 위해서 반드시 구현 되어져야 하는 부분이다.

본 논문에서는 HACCP 시스템의 급식 현장 적용을 효율적으로 수행할 수 있는 HACCP 정보 통합관리를 통한 시맨틱 기반의 HACCP 식단 자동분류 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템의 구현을 위하여, 식단 목록을 식재료, 조리법 및 식품군 특성, 식자재 등의 정보를 연계하여 파악할 수 있는 XML(eXtensible Markup Language) 기반의 식단 정보 구성을 방법을 설계하고 PHF 식단과 배식 불가 식단을 자동 분류하는 정보화 시스템을 구현한다.

XML은 다목적 마크업 언어로 표현하고자 하는 정보의 계층화된 구조적 관계를 정의할 수 있어[5,6,7,8,9], HACCP 업무를 위한 각종 정보를 유기적으로 표현하고 이를 활용하여 식단의 자동 분류가 가능하다. 즉, 제공되는 식단과 식재료들의 종속 관계와, 조리법 등의 관계의 파악이 가능하며, 이들 정보의 조합으로 식단의 고위험 요인의 존재 여부를 판단할 수 있다. 또한 급식을 위한 식단, 식재료 등은 중복성이 높은 특성을 가지므로, 이의 누적 정보를 XML 형식을 통해 효율적으로 관리할 수 있다.

본 논문의 2장에서는 HACCP 자동화 시스템 및 식품 정보화 시스템의 연구 현황을 소개하고, 3장에서는 XML 기반 식단 자동분류 시스템을 구현하기 위한 시스템 설계 기법을 설명한다. 4장에서는 제안하는 HACCP 식단 자동 분류를 위한 HACCP 정보 통합 관리 시스템과 식단 자동 분류 시스템의 구현 결과와 식단 분류 결과 및 분석 현황을 제시하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

HACCP 시스템을 급식 현장에 적용시켜 조리실무자의 업무 효율성을 높이기 위해서, 관리 규정을 적용한 자동화 시스템 개발의 필요성이 높아지고 있다[4,10,11,12,13].

u-HACCP은 국내 소기업에서 개발하여 학교 등의 급식에 일부 보급되어 활용되고 있는 HACCP 자동화 시스템이다[4,14]. 이 시스템은 조리실무자에게 HACCP 업무를 위한 단말기를 제공하고, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 통해서 온도 등을 자동으로 측정하는 기능을 제공한다. 이를 통해 학교 급식을 위한 HACCP 시스템의 각종 정보를 실시간으로 관리하고 조리실무자의 기록 업무를 자동화하고 있다. 또 다른 연구로 웹 기반의 HACCP 자동화 시스템이 개발되었다. 웹 서버를 통해서 광범위한 HACCP 운영 정보의 통합 관리가 가능하며, HACCP의 모든 과정을 일관적이고 유기적으로 관리하는 통합시스템으로 활용할 수 있다[10].

위와 같은 연구들은 각종 센서나 이동형 단말기와 연동되는 HACCP 수행 과정의 자동화 시스템을 통해서 급식 현장에서 효율적인 HACCP 운영을 유도하고자 하는 목적으로 진행되어, HACCP 정보의 자동화된 분석 기능이 부족하다. 또한 식품의 안전한 보급을 위한 정보관리제도가 적극 추진되어지고 있으나, 이를 위한 핵심 시스템인 HACCP의 정보화를 위한 연구 개발은 거의 이루어지지 않은 상황이다 [16].

본 연구에서는 식단, 식재료 등의 HACCP 시스템 운영 시 발생하는 정보들을 XML 기반의 구조화된 형태로 생성하고 이를 이용한 식단 자동 분류 어플리케이션을 개발하고자 한다. HACCP 식단 분류 시 필요한 정보들의 유기적 관계를 표현하는 메타데이터의 계층구조를 설계하고, HACCP의 식단 분류 규정을 적용한 식단 분류 정보를 통합 관리하는 웹 서버를 구축하여 급식 시마다 축적되는 HACCP 식단 분류 관련 정보를 관리하고 공유할 수 있는 정보 시스템을 개발한다.

3. HACCP 식단 자동 분류 시스템

HACCP 식단 분류는 배식 대상이 되는 식단을 일

반 식단, PHF 식단, 배식 불가 식단으로 구분하여 조리부터 배식까지의 식단 관리를 차등 적용하여 위생 사고를 예방할 수 있도록 하는 작업이다.

급식 현장에서 조리실무자는 식단목록, 식단 조리법 등을 일일이 검토하여 PHF 식단과 배식 불가 식단을 구분한다. 이 때 1식에 배식 대상 식단은 평균 17가지 내외이며[15], HACCP 시스템에서 규정하는 5 가지의 식단 분류 기준에 맞춰 모든 식단을 점검하여야 하므로, 이론적으로 매 급식 시마다 85번의 식단 검토와 분류 작업이 필요하다. 따라서 식단 분류는 조리실무자가 HACCP의 업무 중 가장 실행에 어려움을 느끼는 것으로 조사되고 있다[2,11]. 이러한 많은 작업량과 분류의 기준이 부정확함으로 인해 식단 분류의 오류가 발생할 수 있으며, 식품 위생사고의 원인이 될 수 있다.

본 장에서는 자동화되고 정확한 HACCP 식단 분류를 위한 HACCP 시스템의 통합 정보 관리 시스템을 설계하고 이러한 정보를 이용하여 구조화된 식단 정보 생성을 위한 XML기반 식단 자동 분류 시스템을 설명한다.

3.1 HACCP 식단 자동 분류를 위한 통합 정보 관리 시스템

HACCP 식단 자동 분류를 위해서는 별개로 제공되는 식단 목록과 이와 연계되는 식재료 및 조리법, 이미 분류되어진 식단 정보 등의 정보를 통합적으로

관리하는 시스템이 필요하다. 본 논문에서 제안하는 HACCP 통합 정보 관리 시스템은 Fig. 1과 같이, 각종 HACCP 정보를 관리하는 웹 서버와 식단 자동 분류를 위한 XML 정보 생성 및 분석 모듈, 교육행정 정보시스템(이하 NEIS)[15] 서버로부터 월간식단표와 작업지시서를 획득하고 분석하는 모듈로 구성된다.

HACCP 시스템은 급식 과정의 식단 분류부터 각 식재료의 전후처리 과정, 배식 과정 등에서 조리실무자의 점검과 관리가 필요한 부분을 중점관리단계(Critical Control Point, 이하 CCP)로 규정하고 있다. CCP는 식단 분류인 CCP1부터 배식 단계인 CP8까지로 이루어지며, 각 CCP의 운영 결과를 기록하도록 하고 있다. 그 중 5 단계는 전처리 과정이며, 8 단계는 세척 과정으로 이 두 단계는 관리단계(Control Point)로 규정하여 CP5와 CP8로 표현한다. 이러한 복잡한 단계는 서로 정보를 생성하거나 CCP의 운영 결과를 공유하게 된다. 이러한 정보는 통합적으로 서버에서 관리되며, HACCP의 위생관리에 결정적 영향을 미칠 수 있는 CCP1의 식단 분류 단계를 XML 기반 정보 관리를 통해서 자동화한다.

실제로 HACCP 시스템이 운영되는 초기에 NEIS 서버로부터 월간 식단과 작업지시서 파일(일반적인 스프레드시트 형식)을 다운로드한다. Fig. 1의 오른쪽에 보이는 NEIS 정보 획득 모듈은 다운로드된 월간식단표와 작업지시서에서 배식일자별로 식단명과

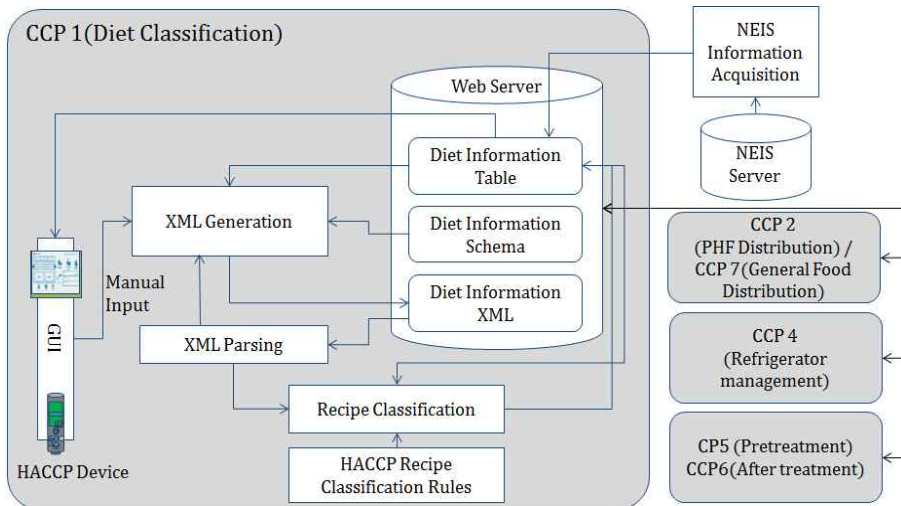


Fig. 1. XML based HACCP Diet Automatic Classification System Module Diagram.

Table 1. Diet information Table Schema

Date	Time	Menu	Ingredient List	Rule 1	Rule 2	Rule 3	Rule 4	Rule 5	Category
20150905	breakfast	Kongbap	bean(domestic), rice(domestic)	F	F	F	F	F	PHF

해당 식단의 식재료 목록을 획득하여 웹 서버의 식단 정보 테이블에 기록한다. 이를 통해서 기록되는 정보는 구체적으로 Table 1에 보이는 바와 같이 배식일자, 배식시간, 식단명, 식재료 목록이다.

조리실무자는 단말기를 통해서, 당일의 식단명과 식재료 목록을 서버의 식단 정보 테이블로부터 얻게 된다. 이 때 조리실무자는 각 식재료의 가열 여부, 식단 조리 시 가열여부, 식재료의 세척 여부 등을 입력한다. 이미 사용된 기록이 있는 식단이나 식재료의 경우는 서버에 기록된 식단 정보에 대한 XML 문서를 파싱하여 그대로 활용하도록 하여, 조리실무자는 입력 과정을 생략하고 단지 검토만 하도록 한다. 따라서 CCP1을 수행하는 과정에서 식단과 식재료 목록의 많은 검토와 결정 작업이 매우 간소화 될 수 있다.

이와 같은 입력 정보와 NEIS 정보를 통합하여 XML 생성 모듈에서는 식단 정보 XML 스키마를 참조한 후 구조화된 식단 정보 XML 문서를 생성한다. 식단 분류 과정이 반복될수록 XML 문서는 식단 정보를 축적하게 되고, 추후 식단 분류는 사용자의 입력이 거의 없이 이루어질 수 있다.

최종적으로 식단의 일반식단, PHF, 배식 불가 여부를 판단하기 위해서 XML 파싱 모듈에 의해서 분석된 기존의 XML 문서를 통해서 파악된 각 식단에 대한 세부적인 조리법과 식재료 정보를 식단 분류 규정에 적용하여 식단 별 분류 결과(Class)를 서버의 식단 정보 테이블(Diet Information Table)인 Table 1에 추가하여 기록한다. 이 때, HACCP에서 규정하는 검지결과지 양식을 따르기 위해서 식단 분류의 5 가지 규정(Rule 1~5)에 적합성 여부를 동시에 저장한다.

이와 같이 식단 정보 테이블은 NEIS 서버의 월간 식단과 작업지시서에 대한 총괄 정보를 저장하여 배식일별로 관리하도록 하여, 실제 날짜별로 조리실무자가 원하는 정보의 검색과 수정 등이 가능하도록 지원한다. 반면 식단 정보 XML 문서는 급식 현장에서 식단 분류 작업의 자동화를 지원하기 위해서, 식

단 정보 테이블의 형태로는 나타낼 수 없는 배식 대상 식단의 세부 요소의 구조적 관계를 나타내며, 사용된 식단 정보의 누적 관리를 지원할 수 있다. 이러한 정보는 CCP1뿐만 아니라 이후 HACCP의 모든 CCP 단계에서 활용할 수 있다.

3.2 HACCP 식단의 XML 구조

HACCP 시스템 운영을 위한 식단 정보를 XML 형식의 계층적 구조로 표현하여, 자동화된 식단 분류가 가능하도록 식단 정보의 계층 구조를 설계한다.

식단의 분류에 필수적인 요소는 식단명, 식단 자체의 가열 여부, 식재료 목록, 각 식재료의 속성이다. 식재료들은 식단의 조리에서 사용되는 식품들이며, 각각의 식재료는 하위 요소들로 가열여부, 전처리 시 세척 및 소독 필요 여부, 동·식물성 여부 및 잠재적 위험 식품 여부 등의 식단의 위험성을 판단하기 위해서 규정된 HACCP의 식단 분류 기준에 사용되는 모든 정보를 기술하여야 한다.

이와 같은 정보를 포함하면서, 식단과 이에 속하는 식재료 및 각 속성을 Fig. 2에서 보이는 DTD (Document Type Definition)와 같은 구조로 설계한다. 개별 식단 노드는 식단명, 가열 속성을 요소로 가지며, 식재료 목록, 각 식재료의 HACCP 식단 분류 기준에 의거하는 요소들을 정의한다.

이에 대한 XML 스키마 정보를 식단 정보 XML

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE Food [
<!ELEMENT Food (diet_name,is_cook,ingredients)>
<!ELEMENT diet_name (#PCDATA)>
<!ELEMENT is_cook (#PCDATA)>
<!ELEMENT ingredients
(name,is_cook,pre_treatment,meat_or_vegetable,phf)>
<!ELEMENT name (#PCDATA)>
<!ELEMENT is_cook (#PCDATA)>
<!ELEMENT pre_treatment (#PCDATA)>
<!ELEMENT meat_or_vegetable (#PCDATA)>
<!ELEMENT phf (#PCDATA)>
]>
```

Fig. 2. Diet XML Hierarchy.

문서의 생성과 자동 분류에 활용하며, 식단과 그에 속하는 식재료 및 각각의 검토 요소를 구조적 정보로 표현할 수 있어서, 식단 분류를 위한 정보의 일관적이고 정확한 관리가 가능하다.

3.3 HACCP 식단 정보 XML 생성

HACCP 식단 정보를 기록하는 XML 문서는 당일 배식 식단의 속성과 식재료 및 그 속성 등을 XML 스키마에 의해서 구조화된 정보를 표현하도록 생성되며, 그 과정은 Fig. 3과 같다.

먼저 서버의 식단 정보 XML 문서의 존재 유무를 판단하고, 없는 경우에는 초기 식단 정보 XML 문서 (skeleton XML)를 생성시킨다. 이 경우는 HACCP 통합 정보 관리 시스템의 최초 운영 시나 필요에 따라 기존 식단 정보의 리셋이 필요한 경우 발생할 수 있다.

식단 정보 XML 문서가 있다면, 이를 파싱하여 DOM 객체를 생성하고 서버의 식단 정보 테이블의 당일 식단의 내용을 취합하여 사용자 인터페이스에 총괄적인 식단 정보를 나타낸다.

새로운 식단에 대한 조리실무자의 추가적인 입력 정보를 적용하여, DOM을 확장하며, 새로운 식단에 대한 객체를 식단 정보 XML에 누적 기술하여 XML 문서도 확장하게 된다. 이는 식단 분류가 완료되면 서버에 기록되어 급식 현장의 반복되는 식단 정보를 재활용하고, 식단의 자동 분류율을 향상시킬 수 있다.

3.4 XML 기반 HACCP 식단 자동 분류

HACCP 시스템에서는 식단 분류를 위해서 식단과 식재료의 각각에 대해서 검토하고 결정하여야 할 5가지의 항목을 규정하고 있다. 예컨대, 어떤 식재료가 가열처리되는지 여부, 동물성인지 식물성인지 여부, 전처리 소독 및 세척 여부, 고위험 식품의 포함 여부, 고온과 저온 식재료의 혼합여부, 날 것의 포함 여부 등을 파악한다. 그리고 각 규정의 점검 결과들을 다시 조합하여 해당 식단의 PHF, 패식 불가 등의 여부를 판단한다. 앞서 설명한 바와 같이 위 Table 1에서는 각 규정의 점검 결과를 기록하고 있다.

또한 3.2에서 기술한 바와 같이 식단 정보 XML 스키마는 식단 분류의 5가지 규정을 판단할 수 있는 필수 정보들을 포함하도록 설계되어 있으며, XML 형식을 따르므로 스키마의 확장과 변경을 통해서 일반화된 식품 정보로 활용이 가능하다.

HACCP 식단 정보 분류 과정은 Fig. 4와 같이 파싱된 DOM 객체를 통해서 5가지 식단 분류 규정의 결과를 판단하고 이들을 조합하여 최종적으로 한 식단에 대한 분류 결과를 도출한다. 모든 객체의 속성은 이미 분류된 정보나 조리실무자의 입력에 의해서 결정되어져 있으므로, DOM의 정보를 활용하여 식단 분류 규정의 만족여부를 판단하여 자동적인 식단 분류가 이루어진다.

최종적인 식단 분류를 위한 판단 과정은 다음과 같다.

식단 분류 규정 1(57도 이상 제공되지 않는 PHF

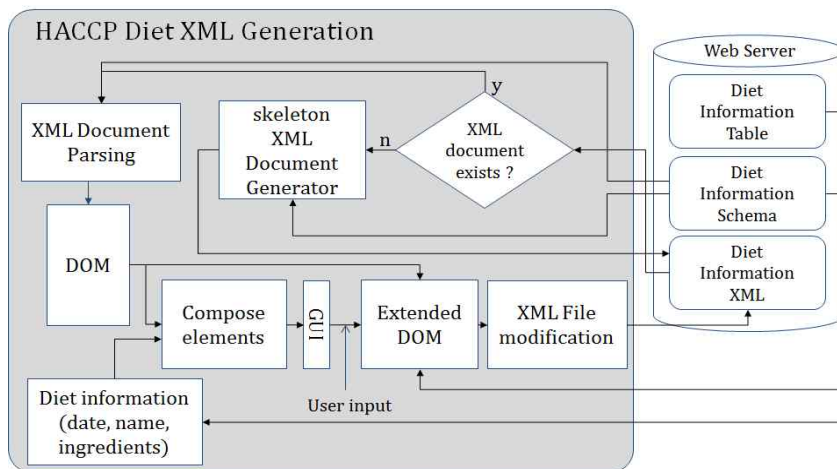


Fig. 3. HACCP Diet XML Generation Module Diagram.

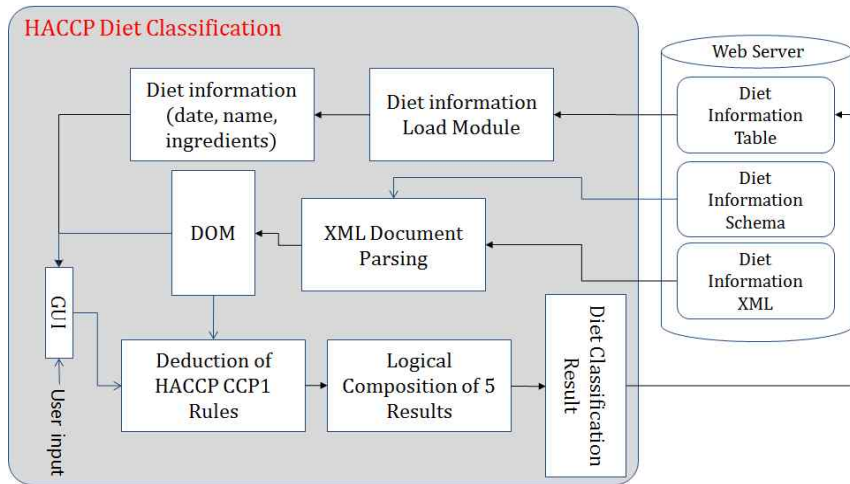


Fig. 4. HACCP Diet Classification Module Diagram.

식재료가 첨가되는가?)의 경우, 가열조리 되지 않은 식재료와 PHF로 분류된 식재료에 대한 정보가 필요하며, 식단에 포함된 모든 식재료의 가열 여부(is_cook) 속성과 phf 속성 값에 의해서 만족 여부를 판단 할 수 있다.

식단 분류 규정 5(생야채와 익힌 동물성 단백질 종류의 식재료가 혼합되는가?)의 경우는 모든 식재료의 동/식물성 구분, 가열 여부에 대한 판단과 조합이 필요하다. 이는 식재료의 가열 여부(is_cook) 속성과 동식물성(meat_or_vegetable) 속성을 파악하여 식재료가 가열되지 않은 식물성 식품이거나 가열된 동물성 식품으로만 이루어졌다면, 규정 5가 만족된다고 판단한다.

나머지 규정에 대해서도 객체의 속성값을 적용하는 논리식을 통해서 참/거짓 여부를 도출한다. 이후 판단된 5 가지 규정의 결과를 HACCP 식단의 분류 규정에 의거하여 조합함으로써 최종 분류 결과를 얻는다. 예를 들어, 규정 1이 참이고, 규정 2를 제외한 규정 중 하나 이상이 참인 경우는 PHF로 분류된다. 또한 규정 1과 규정 2가 동시에 참인 경우는 배식불가 식단이다. 이 외에는 일반 식단으로 분류된다. 이와 같은 분류 논리식을 통해서 식단의 분류 결과를 위 Table 1과 같이 5 항목의 참/거짓 여부와 함께 저장한다.

4. 구현 및 결과

본 논문에서 제안한 식단 자동 분류를 위한 HACCP

통합 정보 관리시스템은 윈도우즈 환경에서, PHP와 JavaScript를 연동하여 웹 어플리케이션으로 개발하였으며, DBMS(Database Management System)은 phpMyAdmin 2.11.9.5 버전을 사용하였다. 또한 구현 시 JavaScript와 PHP의 연동을 위하여 Ajax (Asynchronous JavaScript and XML)와 같은 개발 기법을 사용하였다.

Fig. 5는 HACCP 시스템의 식단 분류가 필요한 CCP1 수행을 위한 사용자 인터페이스이다. 조리실 무자는 배식일자 선택하여 서버로부터 식단 목록과 이미 분류된 기록을 알 수 있다. 이 때 분류기록이 없는 식단에 대해서 식단 분류 버튼을 클릭하여 각 식재료의 속성을 기입하게 된다. 이후 식단 분류는 자동으로 이루어지고 새로이 기록된 정보는 식단 정보 XML 문서에 누적된다.

Fig. 6은 식단 분류 XML 문서의 예를 보이는 것으로 (a)의 경우는 일반 식단, (b)의 경우는 PHF로 분류되는 식단이다. 각 식단의 조리 시 가열 여부, 식재료 목록 등이 계층구조로 나타나며, 식재료는 가열되었거나 살균공정 여부, PHF 식단 분류 여부, 동/식물성 여부를 함께 표현한다.

식단 자동 분류의 실효성을 검증하기 위하여 자동 분류율, 결과의 정확성을 분석하였으며, 식단 자동 분류 기능이 없는 기존의 HACCP 자동화 시스템의 CCP1 수행을 위한 어플리케이션에서 사용자의 조작 횟수를 비교하였다.

우선 식단 분류 정보의 누적을 통한 식단 분류의



Fig. 5. XML based HACCP Diets Automatic Classification System User Interface.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<food>
  <recipe>
    <name>활육수수밥</name>
    <ingredients>
      <name>쌀(백미)/일반형(국내산)</name>
      <is_cook>false</is_cook>
      <ppm>true</ppm>
      <meat_or_vegetable>vegetable</meat_or_vegetable>
      <phf>false</phf>
    </ingredients>
    <ingredients>
      <name>잡쌀/백미</name>
      <is_cook>false</is_cook>
      <ppm>true</ppm>
      <meat_or_vegetable>vegetable</meat_or_vegetable>
      <phf>false</phf>
    </ingredients>
    <ingredients>
      <name>육수수가루/육수수가루</name>
      <is_cook>false</is_cook>
      <ppm>false</ppm>
      <meat_or_vegetable>none</meat_or_vegetable>
      <phf>false</phf>
    </ingredients>
    <is_cook>true</is_cook>
  </recipe>
  <recipe>
    <name>비빔만두</name>
    <ingredients>
      <name>군만두</name>
      <is_cook>true</is_cook>
      <ppm>false</ppm>
      <meat_or_vegetable>meat</meat_or_vegetable>
      <phf>false</phf>
    </ingredients>
    <ingredients>
      <name>양배추/생것</name>
      <is_cook>false</is_cook>
      <ppm>true</ppm>
      <meat_or_vegetable>vegetable</meat_or_vegetable>
      <phf>false</phf>
    </ingredients>
    <is_cook>false</is_cook>
  </recipe>
</food>
  
```

Fig. 6. (a) XML representation of a general Diet, (b) XML representation of a PHF Diet.

자동화율을 실험하여 자동화 시스템의 편리성과 효율성을 분석한다. 이를 실험하기 위하여 기존 학교에서 활용되는 월간식단표를 자동분류 한다. 총 26일 분량(2014년 7월 1일부터 7월30일까지)의 식단을 분류하였으며, 실제 분류 상황과 유사하게 실험하기 위하여 한 달간의 식단을 일자 순으로 자동 분류하였다.

Fig. 7은 일 단위의 분류 대상이 되는 식단의 개수와 CCP1 작업 시에 조리실무자에 의해서 분류 작업이 이루어진 식단의 개수이다. 결과에서 보이는 바와 같이 날짜가 지날수록 새로이 분류되는 식단의 수가

현저히 적어짐을 알 수 있다.

여기에서 매일의 식단 개수가 달라지므로, 식단 분류의 자동화율((number of diets/new classified diets)×100)을 일 단위로 보여주는 그래프는 Fig. 8과 같다. 이와 같이 날짜가 지남에 따라 점차 자동화율이 높아지는 것을 볼 수 있어, 식단 정보 XML 문서 생성을 통한 분류된 결과의 누적을 통해서 HACCP 식단분류의 자동화가 효율적이라는 것을 확인 가능하다.

정확성 측면에서 평가하기 위하여 식단 자동 분류

Table 3. Case of minimum number of operation for diet classification

	HACCP Automatic System [10]	Proposed HACCP Automation System
Operating times	28 times	3 times

한 조리실무자의 정보 입력을 최소화하고 정확한 식단 분류 결과를 얻을 수 있도록 HACCP 규정에 의거하여 식단과 식재료 정보를 구조적으로 표현하는 XML 문서 형태를 정의하고 자동생성 및 분석(파싱)하는 HACCP 정보 관리 시스템을 구현하고 실험 결과를 통해서 효율성을 보였다.

추후 이어질 연구로는 XML 계층구조를 확장함으로써 식품위생 관련 분야에서의 접목 가능한 정보 기반을 확장하고, XML 문서 작성의 효율화를 위하여 XML 문서를 작성하는데 필요한 정보들의 획득을 자동화 함으로 정보 획득의 효율성 향상과 신뢰성을 향상시키는 연구가 필요하다. 궁극적으로 이러한 정보시스템을 통해서 자동으로 지능적 식단분석이 가능해야 하므로 시맨틱 웹을 구축하고, 지능적으로 식단을 분류하도록 하여야 할 것이다.

REFERENCE

[1] Easy Understanding of 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 Sept., 05, 2015).

[2] W. Yoo and J.W. Kim, "Development of Generic HACCP Model for Practical Application in Mass Catering Establishments," *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol. 16, No. 3, pp. 232-244, 2000.

[3] H.O. Lee, J.Y. Shim, H.A. Shin, D.H. Chung, and A.S. Om, "Recognition Study on Introduction of HACCP to Industry Foodservice," *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol. 18, No. 3, pp. 355-364, 2002.

[4] T.H. Lim, J.H. Choi, Y.J. Kang, and T.K. Kwak,

"The Implementation of a HACCP System through u-HACCP Application and the Verification of Microbial Quality Improvement in a Small Size Restaurant," *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 42, No. 3, pp. 464-477, 2013.

[5] H.J. Jeong and Y.S. Kim, "An XML Tag Indexing Method Using on Lexical Similarity," *The KIPS Transactions on Part B*, Vol. 16B, No. 1, pp. 71-78, 2009.

[6] E.J. Kim, "Semantic Web," *TTA Journal*, No. 87, pp. 134-140, 2003.

[7] H.S. Han, S.G. Han, C.H. Lee, and Y.G. Kim, "Design and Implementation of XML-based Item Bank Systems," *Journal of the Korea Computer Industry Education Society*, Vol. 3, No. 9, pp. 1215-1222, 2002.

[8] World Wide Web, <http://www.w3.org> (accessed Oct., 7, 2012).

[9] W.S. Kim, "Similarity Measure based on XML Document's Structure and Contents," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 11, No. 8, pp.1043-1050, 2008.

[10] S.D. Yeo, K.A. Cha, S.Y. Hyun, and W.K. Hong, "Development of Web based Automation System for Efficient Implementation of HACCP," *Journal of the Korea Society of Industrial Information System*, Vol. 19, No. 6, pp. 252-254, 2014.

[11] G.M. Kim and A.R. Lee, "A Research Study on Seoul Region School Nutritionists' Perception of HACCP System, CCP Control Standards & Performance Conditions and Sanitation & Safety Inspection - Focusing on CCP 1 & CCP 2 - ," *Korean Journal of Food & Nutrition*, Vol. 27. No. 3, pp. 447-457, 2014.

[12] S.W. Yoon, D.K. Lee, and W.K. Hong, "Design of HACCP Automatic System Using Short-range Wireless Network," *Proceedings of Institute of Embedded Engineering of Korea Fall Conference*, pp. 117-120, 2013.

[13] S.C. Shin, D.Y. Shin, B.R. Son, and J.G. Kim,

“The Development on HACCP Safety Management System Using Ubiquitous Sensor Networks,” *Proceedings of The Korean Institute of Information Scientists and Engineers Fall Conference*, Vol. 34, No. 2(D), pp. 440-445, 2007.

- [14] u-HACCP Information, http://www.firsttech.kr/sub02/01_01.asp?chk_on=1 (accessed Oct., 7, 2012).
- [15] National Education Information System, <http://www.neis.go.kr/> (accessed Oct., 7, 2012).
- [16] W.K. Hong, *Development of HACCP Automation System for Food Sanitation Management*, 2015 Final Report supported by the Human Resource Training Program for Regional Innovation through the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea, 2015.



차 경 애

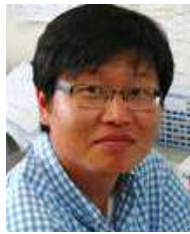
1996년 2월 경북대학교 컴퓨터과
학과 학사
1999년 2월 경북대학교 컴퓨터과
학과 석사
2003년 8월 경북대학교 컴퓨터과
학과 박사

2004년 3월~2005년 2월 한국 정보통신대학교 연구교수
2005년 3월~현재 대구대학교 정보통신공학부 교수
관심분야 : 모바일 어플리케이션, 멀티미디어저작, 웹 기
반 서비스



여 선 동

2014년 2월 대구대학교 정보통신
공학부 학사
2014년 3월~현재 대구대학교 정
보통신공학과 석사과정
관심분야 : 모바일 프로그래밍,
XML, 온톨로지, 웹 기반
서비스



홍 원 기

1995년 2월 연세대 전산과학과 학
사
1997년 2월 연세대 컴퓨터과학과
석사
2001년 8월 연세대 컴퓨터과학과
박사

2001년 9월~2002년 9월 UC Irvine Post-doctor
2002년 10월~2004 2월 LG LM연구소 선임 연구원
2004년 3월~현재 대구대학교 정보통신공학부 교수
관심분야 : 임베디드시스템, 무선센서네트워크, 사물통
신 등