

# 온톨로지 구축 시스템

이인근 황도삼<sup>o</sup> 권순학  
영남대학교 전기공학과, 전자정보공학부<sup>o</sup>  
iklee@ynu.ac.kr {dshwang<sup>o</sup>, shkwon}@yu.ac.kr

## An Ontology Construction System

In K. Lee, Dosam Hwang<sup>o</sup>, Soon H. Kwon  
Dept. of Electrical Engineering, Yeungnam University  
Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Yeungnam University<sup>o</sup>

### 요 약

지식표현의 도구로서 온톨로지 사용이 증가함에 따라 온톨로지를 구축하기 위한 온톨로지 구축 도구들도 다양하게 개발되고 있다. 그러나 현재까지의 온톨로지 구축 도구들은 개념화(conceptualization)한 지식을 형식화(formalization)하는 목적으로 개발되었다. 그러므로 온톨로지 구축자가 지식을 개념화 하는 과정에서, 온톨로지의 특성에 따라 적절한 온톨로지 구축을 지원하는 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 특정 분야의 전문가 또는 비전문가가 언어자원을 기반으로 지식을 개념화하고 형식화하여 온톨로지를 구축하는 온톨로지 구축 시스템(Ontology Construction System)을 제안한다. 제안한 시스템을 구현하고, 구현한 시스템을 활용한 실제 온톨로지 구축 실험을 통해 OntoCS<sup>1)</sup>가 온톨로지를 구축함에 있어서 능률을 높임을 알 수 있었다.

### 1. 서론

지식 표현의 도구로서의 온톨로지 사용이 증가함에 따라 온톨로지를 구축하기 위한 온톨로지 구축 도구들이 다양하게 개발되고 있다[6]. 그러나 각 분야별로 구축되는 온톨로지는 그 특성이 다양하여 적절한 온톨로지 구축 방법에 대한 연구도 많이 이루어지고 있다. 현재까지의 온톨로지 구축 이론과 도구가 실제 구현 목적과 사례에 따라 제한적인 부분에서 개발되어 사용되고 있으며, 구축하고자 하는 온톨로지의 특성에 맞는 구축 방법과 구축 도구를 선택하는 것은 매우 어려운 일이다.

온톨로지의 일반적인 구축 방법은 목적 확인, 개념화, 형식화, 온톨로지 통합, 평가, 문서화와 같은 과정으로 이루어져 있다[11][12]. 온톨로지 구축 방법 중 실제적으로 온톨로지를 구축하는 단계는 개념화(conceptualization)와 형식화(formalization) 과정이다. 개념화는 구축하고자 하는 분야의 전문가가 작성한 언어자원에서 온톨로지 구축자가 분야 전문지식을 추출

하는 과정이다. 이 과정에서 코퍼나 용어사전과 같은 다수의 언어 자원을 참조하여야 한다. 형식화는 개념화한 지식을 컴퓨터가 이해할 수 있는 정규화된 언어로 표현하는 과정이다. 지식의 형식화 과정에서 컴퓨터 전문가가 개발한 온톨로지 구축 도구를 이용하고, OWL(Web Ontology Language)[4]이라는 온톨로지 표현 언어를 사용한다.

본 논문에서는 지식의 개념화 과정에서 필요한 분야 관련 언어자원을 관리하고, 개념화한 지식을 형식화하기 위한 온톨로지 구축 시스템(OntoCS)을 개발한다. 그리고, 개발한 시스템을 이용하여 실제적인 온톨로지 구축 실험을 통해 시스템의 효율성을 확인한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1. 온톨로지 개발 도구

온톨로지에 대한 연구가 활발히 진행되면서 많은 온톨로지 구축 도구들이 개발되었다. 대표적으로 KAON,

\* 본 논문은 정정부 및 정보통신연구진흥원의 정보통신선도 기반기술개발사업의 연구결과로 수행되었습니다.

1) Ontology Construction System의 약자임

Protege, OIEd, OWL Editor 등이 있으며, 이들 도구들은 모두 GUI 기반의 시스템들로 쉽게 온톨로지를 구축할 수 있도록 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다[6].

개발된 도구들 중 Protege는 NSF(National Science Foundation), 국립의료도서관(National Library of Medicine), DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)의 후원을 받아 스탠포드 의과대학의 의료정보학과에서 지식기반의 구조를 작성하기 위한 시스템으로 15년간의 연구 기간을 거쳐 개발되었다. 초기 Protege는 1988년 경 뮤센(Musen)에 의해 개발되었으며, 1999년 protege-2000이 발표되었고, 그 후 Protege 3.1(2005), Protege 3.2 beta(2006)가 지원되고 있으며, 2006년 현재 등록된 사용자만도 50,000명이 넘는다[1].

그리고, Protege는 다양한 분야의 온톨로지를 구축하고, 시각화하며, 유지할 수 있는 도구를 제공한다. 또 어떤 특정한 응용영역에서의 전문가 시스템을 만들기 위해서는 지식 획득이 요구되는데, Java-based Application Programming Interface(API)[2]를 통해 이러한 지식 획득을 지원하기 위한 도구를 만드는데 도움을 준다. (그림 1)은 Protege의 실행 화면을 보인다.

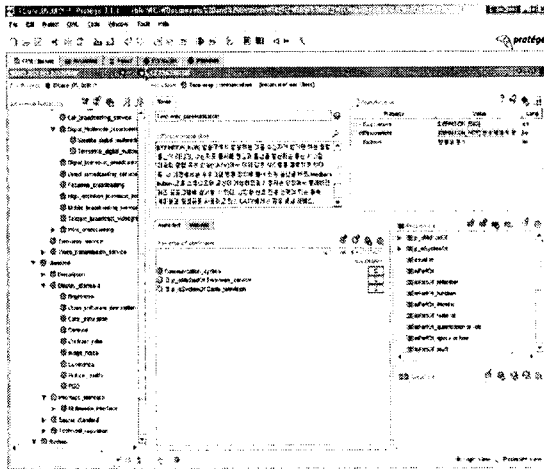


그림 1. Protege 3.1의 실행 화면

## 2.2. 온톨로지 비교 및 통합 도구

구축한 온톨로지를 비교, 통합을 위한 도구로서 Protege에서 사용가능한 Prompt plugin[3][5]이 있다. Prompt는 두개의 온톨로지를 휴리스틱(heuristic) 방법으로 비교하여 온톨로지의 추가, 삭제, 변경된 정보를 제공한다. 또한 다수의 온톨로지간의 이동, 여러 온톨로지의 통합, 온톨로지의 특정 부분을 추출하는 도구로써 사용된다. (그림 2)는 Prompt의 실행 화면을 보인다.

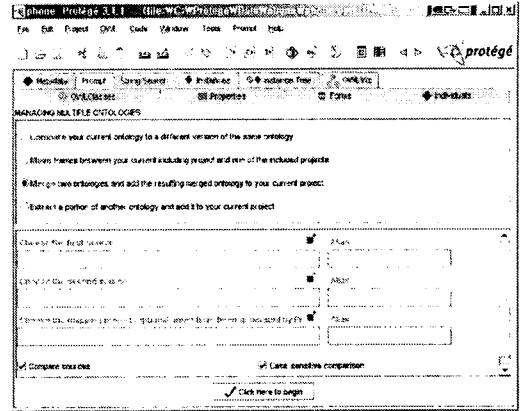


그림 2. Prompt 실행 화면

## 3. 온톨로지 구축 시스템

지금까지 온톨로지를 효율적으로 개발하기 위한 많은 도구가 개발되었다. 이 도구들은 주로 온톨로지를 구축하고 유지하는데 이용되는 도구이다. 편리한 인터페이스를 지원하는 도구의 개발은, 조금의 훈련만으로도 쉽게 도구 사용에 숙달할 수 있어 온톨로지의 구축을 돕는다. 하지만 도구 사용에 숙달된 온톨로지 구축자라 하더라도 분야 지식이 없다면 온톨로지 개발에 많은 제약이 따른다. 전문가가 작성한 문서와 사전을 기반으로 온톨로지를 구축하기 위해서는 문서, 사전, 온톨로지 구축 도구 등을 동시에 사용해야 한다. 많은 언어자원을 동시에 활용한다면 온톨로지 구축자가 언어자원의 사용에 혼란을 겪게 되고, 온톨로지 구축 과정에서 언어자원을 참조하기 위한 참조 이동은 온톨로지 구축에 부가적인 소요 시간과 혼란을 발생시킨다.

실제로 언어자원을 이용하여 온톨로지를 구축하기 위해서는 코퍼스, 사전, 인터넷, 온톨로지 구축 도구, 그리고 별도의 기록 장소까지 많은 도구와 자원을 이용해야 한다. 그러나 온톨로지 구축 과정에서 많은 언어자원과 도구를 동시에 사용해야 하므로 온톨로지 구축자가 언어자원과 도구를 사용하는 과정에서 혼란을 느낄 수 있고, 언어 자원에 대한 사용정보를 별도로 기록하고 수정하는 과정이 매우 번거롭다. 이런 구축 과정에서의 발생할 수 있는 혼란과 번거로움을 줄이기 위해 온톨로지 구축 시스템(OntoCS)을 개발하였다. OntoCS는 온톨로지 구축시 다양한 언어자원을 효율적으로 활용하고 관리하여 온톨로지를 쉽게 구축하고, 구축된 온톨로지를 웹 환경에서 간단하게 확인하고 비교할 수 있다.

### 3.1. OntoCS

OntoCS는 "코퍼스 자원 관리 도구", "용어 사전 관리 도구"를 통해 온톨로지 구축에 필요한 언어자원을 관리한다. 그리고 "자원 사용 기록(log) 및 히스토리

(history) 관리 도구"를 이용하여 사용한 자원에 대한 목록을 관리하도록 하였다. 개념화한 지식을 "온톨로지 구축 도구"를 이용하여 직접 온톨로지에 구축할 수 있고, "메타 온톨로지 관리 도구"를 통해 다수의 온톨로지 구축자가 온톨로지 구축 전단계의 "메타 온톨로지"를 작성할 수도 있다. 그리고, "온톨로지 생성 도구"로 작성한 "메타 온톨로지"를 OWL파일로 변환할 수 있다. "온톨로지 구축 용어 검색 도구"를 통해 구축한 온톨로지의 용어를 검색할 수 있으며, "분야용어 태깅"을 통해 문장으로부터 분야용어를 쉽게 추출하여 온톨로지 구축에 도움이 될 수 있도록 한다. (그림 3)은 OntoCS의 구조를 보인다.

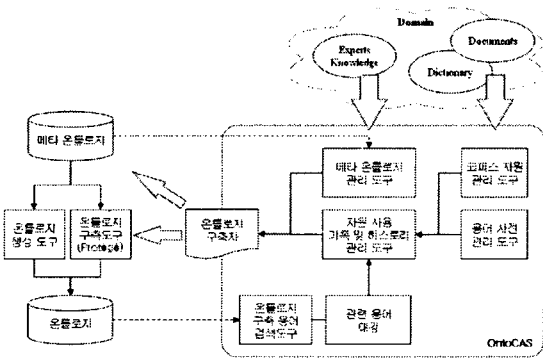


그림 3. OntoCS 구조

OntoCS의 특징은 다음과 같다.

(1) 다양한 자원의 관리

온톨로지 구축 시 다수의 자원을 활용해야 하는데, 이 과정에서 화면에 많은 창을 띄워야 하며, 필요한 용어에 대한 검색과 이미 온톨로지에 등록된 용어에 대한 확인 과정이 매우 번거롭다. 따라서 여러 개의 패널을 통해 하나의 도구에서 많은 자원을 관리할 수 있도록 한다.

(2) 방대한 자원의 검색

미리 수집된 언어자원으로부터 검색 도구를 활용하여 적절한 자원을 빠르고 효율적으로 찾아 작업할 수 있도록 한다. 따라서 여러 자원을 동시에 검색하고 결과를 확인하여 능동적인 작업이 가능하게 한다.

(3) 자원의 효율적 이용

분야용어에 대한 태깅을 통해 언어자원의 문서-문장용어 정의에서 온톨로지 구축자가 선택할 분야용어를 쉽게 결정할 수 있다. 또한 온톨로지 구축 과정에서 다른 정보를 찾기 위해 잠시 보유해 둔 자원에 대한 자원 사용에 대한 기록 및 히스토리를 관리함으로써 온톨로지 구축 과정을 유연하게 연결한다.

(4) 메타 온톨로지 작성

다수의 온톨로지 구축자가 동시에 온톨로지 구축 작업을 할 경우 이미 구축한 온톨로지를 중복하여 구축하거나, 온톨로지 구축 도구 사용이 미숙하여 온톨로지 구

축 능률이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 이와 같이 온톨로지를 구축할 때 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해 "메타 온톨로지(meta ontology)"를 사용하며, "메타 온톨로지"를 웹을 통해 공유할 수 있는 환경을 제공한다. (그림 4)는 OntoCS를 웹 브라우저를 통해 실행한 화면이다.

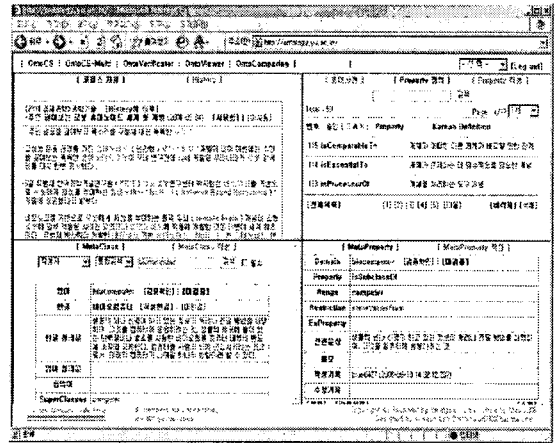


그림 4. OntoCS실행 화면

OntoCS는 다중 자원 관리와 온톨로지 구축을 위해 웹 브라우저에서 "코퍼스 자원 관리 도구", "용어사전 관리 도구", "온톨로지 구축 용어 검색 도구", "자원 사용 로그 및 히스토리 관리 도구", "메타 온톨로지 관리 도구"와 같은 도구를 총 4개의 패널을 통해 지원하 는 시스템이다.

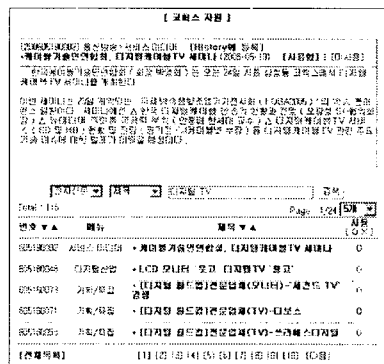


그림 5. 코퍼스 자원 관리 도구

(1) 코퍼스 자원 관리 도구 <그림 5>

▶ 자원 관리 : 신문기사, 전문 문서 등 여러 코퍼스 자원을 통합하여 관리한다. 또한 복수 키워드 검색을 통해 분야관련 문서 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 지원한다.

▶ 분야용어 태깅 : 문장에서 온톨로지 및 용어사전에 기반한 분야용어 태깅을 통해 온톨로지 구축자가 온톨로지에 등록할 용어에 대한 판단을 빠르게 할 수 있도록 도와준다. 분야용어의 태깅은 분야용어 사전과 구축 중인 온톨로지에 등록된 용어를 기반으로 하므로 태깅된 용어가 온톨로지에 등록된 용어인지, 등록할 용어인지를 쉽게 판단할 수 있다.

▶ 용어 자동 검색 : 태깅된 분야용어는 사전과 연동하여 마우스 클릭만으로 자동으로 검색 결과를 제공하여 검색 시간을 단축한다.

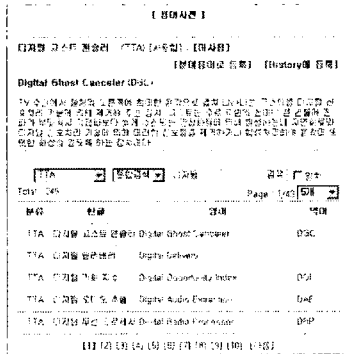


그림 6. 용어사전 관리 도구

(2) 용어 사전 관리 도구 (그림 6)

- ▶ 사전 통합 관리 : 수집 가능한 용어사전 (일반 사전, 분야용어 사전)을 통합 관리하며, 여러 사전을 동시에 검색하여 보여줌으로써 용어에 대한 검색시간을 단축한다.
- ▶ 도구 사이의 자료 교환 : 자원 관리 도구 사이에 단순한 마우스 클릭만으로 정보를 쉽게 전달할 수 있다.

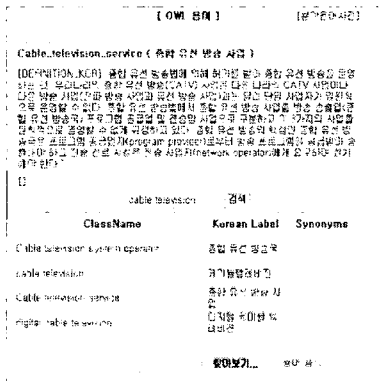


그림 7. 분야 용어사전 관리 도구

(3) 온톨로지 구축 용어 검색 도구 (그림 7)

- ▶ 분야 온톨로지 용어 참조 : 온톨로지에 구축 중인 용

어를 추출하여 문서에서의 분야용어가 구축된 용어인지 아닌지를 온톨로지 구축자가 쉽게 인식할 수 있도록 분야용어 태깅시 참조할 수 있도록 한다. 따라서 용어에 대한 온톨로지 구축 유무를 쉽게 확인할 수 있다.

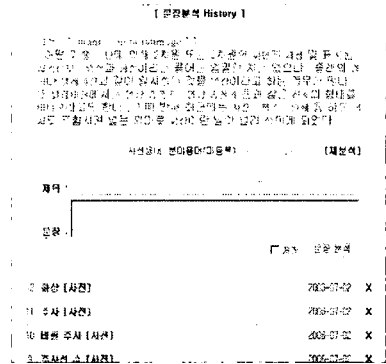


그림 8. 자원 사용 기록 및 히스토리 관리 도구

(4) 자원 사용 기록 및 히스토리 관리 도구 (그림 8)

- ▶ 사용 중인 언어자원 (코퍼스, 용어 사전 등)의 관리 : 분야용어 분석 시 계속적으로 파생되어 참조해야 하는 자원을 관리함으로써 온톨로지 구축 작업을 원활하게 한다.
- ▶ 분야용어 태깅 : 히스토리에 등록된 문장에 대한 분야용어 태깅으로 분야용어를 쉽게 선택할 수 있도록 하며, 온톨로지에 등록된 용어와 온톨로지에 등록되어 있지 않지만 용어 사전에 등록되어 있어 쉽게 참조할 수 있는 용어를 색깔별로 구분하여 표시함으로써 온톨로지 구축자가 용어를 쉽게 인식할 수 있도록 도와준다.
- ▶ 용어 자동 검색 기능 - 태깅된 분야용어는 사전과 연동하여 마우스 클릭만으로 자동 검색이 가능하다.

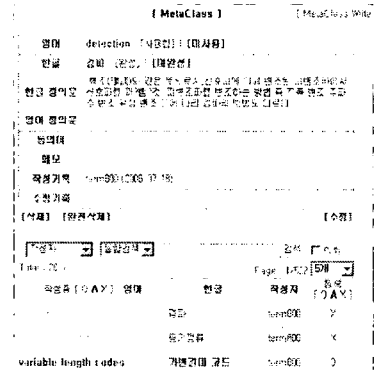


그림 9. 메타 온톨로지 관리 도구

(5) 메타 온톨로지 관리 도구 (그림 9)

▶ 메타 온톨로지의 관리 : 다수의 온톨로지 구축자가 온톨로지를 구축할 때 "개념화" 과정에서 서로 다른 구축자에 의한 동일한 개념을 중복 정의하거나, "형식화" 과정에서 형식언어 이해 부족 문제로 인해 발생할 수 있는 온톨로지 구축 능력 저하 문제를 해결하기 위하여 "메타 온톨로지"를 구축하고 웹을 통해 공유한다. 구축한 메타 온톨로지는 Protege나 "온톨로지 생성 도구"를 이용하여 OWL 파일로 변환한다. <표 1>은 메타 온톨로지의 형식과 실제 작성 예를 보인다.

<표 1> 메타 온톨로지 형식 과 예

Class Name	digital television
Korean	디지털 TV
Definition	흑백시대 컬러시대를 거친, 이른바 제3세대 텔레비전이다.
Synonym	디지털 텔레비전, digital TV

(a) 클래스 정의

Property	이다 (isSubclassOf)
Restriction	someValuesFrom
Domain	디지털 TV (digital television)
Range	텔레비전 (television)
Sentence	디지털 TV는 흑백시대 컬러시대를 거친, 이른바 제3세대 텔레비전이다

(b) 클래스 속성

Instance	Pavv SVP-42Q2HL1
SuperClass	digital television

(c) 인스턴스 정의

Property	isProducerOf
Domain	삼성 (Samsung)
Range	Pavv SVP-42Q2HL1
Sentence	-

(d) 인스턴스 속성 (object)

Property	panelSize
Domain	Pavv SVP-42Q2HL1
Data value	42inch
Data type	integer
Sentence	-

(e) 인스턴스 속성 (data type)

4.2. 온톨로지 분석 도구(OntoViewer<sup>2)</sup>) 및 온톨로지 비교 도구(OntoComp<sup>3)</sup>)

두 개의 온톨로지를 비교하기 위해 Protege의 Prompt plugin을 사용한다. Prompt plugin은 같은 온톨로지의

- 2) Web based Ontology Viewer의 약자임
- 3) Web based Ontology Comparing Tool 의 약자임

버전(version)을 비교할 수 있고, 각 클래스(class) 속성(property) 차이를 알 수 있다. 또한 Prompt plugin을 사용하여 온톨로지의 차이점(추가, 삭제, 변경된 클래스나 속성)을 파일로 출력한다. 그러나, Prompt에서는 온톨로지의 구축 변화량에 대한 정보는 제공하지 않으며, 변화량에 대한 통계를 알 수 없다. 단 출력한 파일을 분석하여 구축량을 계산할 수는 있다. 또한, 두 온톨로지의 차이점을 프로그램을 통해 확인할 수는 있지만 변화된 각 클래스(class), 속성(property), 제한사항(restriction)에 대한 상세 정보를 확인하려면 owl 파일을 직접 확인해 보아야 한다.

Prompt에서 충분히 변화량을 측정할 수 있지만, Prompt에서는 부족한 부분을 보충할 수 있는 도구를 개발한다. 구축한 온톨로지를 관리하고, 이전에 구축된 온톨로지에 대한 간단한 확인이 가능한 관리 도구를 지원한다. 그리고, 클라이언트 PC 시스템에 Protege와 같은 응용프로그램의 설치 없이도 구축한 온톨로지 OWL 파일의 구조를 웹 환경에서 빠르고 간편하게 확인할 수 있는 프로그램(OntoViewer)과, 웹 환경에서 두개의 온톨로지 OWL 파일을 비교하여 두 온톨로지의 차이점을 분석할 수 있는 온톨로지 비교 도구(OntoComp)를 개발한다.

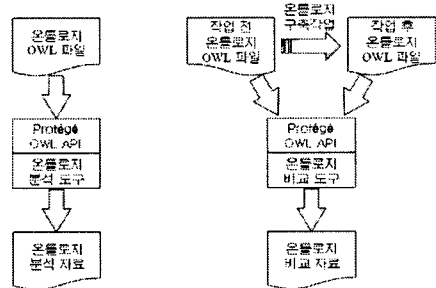


그림 10. OntoViewer와 OntoComp

OntoViewer 및 OntoComp는 (그림 10)과 같다. 온톨로지 OWL 파일을 입력하고, Protege OWL API를 이용하여 입력된 온톨로지 OWL 파일을 파싱하며, 온톨로지 구조와 온톨로지 구축 전과 후의 비교 결과 자료를 웹 브라우저로 쉽게 확인할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공한다.

(1) 온톨로지 분석 도구(OntoViewer)

OntoViewer는 온톨로지 OWL 파일의 구조를 웹 환경에서 간편하게 확인할 수 있는 도구이다. 온톨로지의 구조를 확인하기 위해 PC에 별도의 프로그램을 설치할 필요 없이 웹을 통해 OWL 파일을 전송하는 것만으로 온톨로지의 구조를 확인할 수 있다. OntoViewer에서는 클래스(class)의 계층구조(hierarchy)와 각 클래스의 속성 및 제한사항을 보여준다. (그림 11)은 OntoViewer를 보이며, OntoViewer의 좌측 패널은 클래스의 계층구조를

나타내고, 우측 패널을 클래스의 속성과 제한사항을 보인다.

(2) 온톨로지 비교 도구(OntoComp)

OntoComp는 온톨로지 구축 작업 중 작업의 진행 정도를 간편하게 확인할 수 있는 도구이다. 즉, 온톨로지 구축 작업을 진행하기 전의 OWL 파일과, 온톨로지 구축 작업 후의 OWL 파일을 입력하여 두 OWL 파일에 등록된 클래스, 속성, 제한사항을 비교하여 이들의 차이점을 확인할 수 있다. (그림 12)는 두 개의 온톨로지를 비교한 결과를 통계자료로 보인다. 통계 자료에는 각 온톨로지의 클래스(class)와 속성(property)의 개수를 나타내며, 두 온톨로지의 클래스 개수 및 클래스 속성의 개수 차이로 구축 현황을 알 수 있다. 하지만 온톨로지 구축 과정에서 클래스와 속성을 새롭게 등록하고 설정하는 경우도 있으며, 기존의 클래스에 설정한 속성을 삭제하거나 수정할 수도 있다. 이런 경우, 추가된 클래스, 삭제된 클래스, 수정된 클래스, 추가된 클래스 속성의 설정, 삭제된 클래스 속성의 설정과 같이 각각의 변동 상황도 확인할 수 있다. 그리고, 통계 자료는 XML 형태로 다운로드 받을 수도 있다.

(그림 13)은 추가되거나 삭제된 클래스에 대한 출력 형태를 보인다. 첫 번째 온톨로지에는 없으나 두 번째 온톨로지에는 등록되어 있는 클래스를 추가된 클래스(added class)로 정의하고, 첫 번째 온톨로지에는 있으나 두 번째 온톨로지에는 없는 클래스를 삭제된 클래스(removed class)로 정의한다. 그리고 첫 번째 온톨로지와 두 번째 온톨로지에 등록된 클래스가 이름은 같으나 클래스 정의가 다른 경우 이를 변형된 클래스(modified class)라고 정의한다.

(그림 14)는 추가되거나 삭제된 클래스에 대한 출력 형태를 보인다. 첫 번째 온톨로지에는 없으나 두 번째 온톨로지에 설정된 클래스 속성은 추가된 속성(added property)으로 정의하고, 첫 번째 온톨로지에는 설정되어 있으나 두 번째 온톨로지에는 없는 클래스 속성은 삭제된 속성(removed property)으로 정의한다.

(그림 15)는 온톨로지에 정의된 속성의 종류와 정의를 보여준다.

종류	온톨로지 1	온톨로지 2	차이
클래스	10	12	2
속성	5	8	3
제한사항	3	4	1
합계	18	24	6

그림 12 OWL 비교 도구 - 통계자료

종류	이름	정의
추가된 클래스	Person	인간
삭제된 클래스	Student	학생
변형된 클래스	Teacher	교사

그림 13. OntoComp - 클래스 출력 형태

종류	이름	정의
추가된 속성	hasAge	나이
삭제된 속성	hasName	이름

그림 14. OntoComp - 클래스 속성의 출력 형태

```

graph TD
    Root[Ontology] --> Class1[Class 1]
    Root --> Class2[Class 2]
    Class1 --> Prop1[Property 1]
    Class1 --> Prop2[Property 2]
    Class2 --> Prop3[Property 3]
    
```

그림 11. OntoViewer

이름	정의
hasAge	인간의 나이
hasName	인간의 이름
hasAddress	인간의 주소

그림 15. OntoComp - 정의된 속성 리스트

## 5. 온톨로지 구축 실험

OntoCS를 이용하여 실제 온톨로지를 구축하고 그 효용성을 판단한다. 대조 실험을 위해 한번은 여러 자원을 활용하여 도구를 사용하지 않고 온톨로지를 구축하고, 한번은 OntoCS를 이용하여 온톨로지를 구축한다. <표 1>은 두 방법에 대한 온톨로지 구축에 소요되는 시간을 나타낸다. 온톨로지 구축이 어느정도 진행된 환경에서 실험을 하였다. 따라서 문장에서 추출한 용어가 이미 온톨로지에 등록되어 있을 수도 있다. 온톨로지에 이미 등록된 용어라 하더라도 한글 대역어와 정의문과 같은 부족한 정보는 실험 과정에서 이를 추가한다.

### [온톨로지 구축 실험 내용]

- (1) 문서내용 : "아시아 시장도 디지털TV 돌풍", 전자신문, 2006.1.18.
- (2) 문서에서 추출한 분야용어 후보 : 28개
- (3) 온톨로지에 추가한 용어 : 9개
- (4) 문서에서 추출하고 온톨로지에 구축한 속성 : 13개
- (5) 신규 속성 정의 추가(기존 온톨로지에 정의되어 있지 않은 속성) : 2개
- (6) 온톨로지 구축 도구 : Protege 3.1

표 1. 온톨로지 구축 실험 결과 소요 시간

구축분야	구축 개수	수작업 시간	OntoCS이용시간	이득
신규용어 추출 용어+대역어+정의문	9개			
한글 대역어 추가	0개	80분	35분	45분
한글 정의문 추가	4개			
subClassOf 설정	9개			
속성 추가 정의	2개	20	10분	10분
클래스 속성 추가	3개			
Protege를 이용한 온톨로지 구축	-	25분	25분	0분
계	9(용어)+13(속성)	125분	75분	55분

실험결과 총 9개의 용어와 13개의 속성을 설정하고 온톨로지를 작성 하는데, 수작업은 125분이 소요되고 OntoCS를 이용하였을 때 75분이 소요되었다. 따라서, 수작업보다 OntoCS를 이용하여 온톨로지를 구축하였을 때 약 55분의 시간을 단축할 수 있었다. 온톨로지 구축에서 OntoCS를 이용하면 수작업보다 약 절반 가량의 시간을 단축할 수 있음을 알 수 있다. 수작업은 온톨로지를 구축한 경우 문장에서 분야용어 후보로 선택한 용어가 온톨로지에 등록되었는지 확인하는 것과, 용어의 정의를 찾는 과정에서 많은 시간이 소요되었다. OntoCS를 이용하였을 경우, 온톨로지에 등록되어 있는 분야용어로 태깅된 문장을 참조하므로 수작업에서의 용어 검색에 대한 시간 손실을 줄일 수 있었다. 또한 용어를

▶ 전자신문(국·국) - 아시아 시장도 디지털TV 돌풍 (2006-01-18)  
 전자신문의 LCD - PDPTV로 대표되는 디지털TV 열풍이 미국 유럽에 이어 아시아 시장에서도 폭풍을 일으키며 프록션 TV 가격을 떨어뜨릴 양태에 이르고 있다. 아시아인텔스트리지널(AWSI)은 지난해 1월부터 11월까지 홍콩에서 평판TV 판매액이 증가한 것의 52%에 달하는 등 전세계적인 평판TV 열풍이 아시아에서도 거세다고 18일 보도했다.  
 ...정류  
 반면 세계 최대 PDP 업체인 미쓰비시는 최근 미국에서 브라운관 TV 공급을 중단하는 한편 일본 내수 시장에서는 아날로그 TV 생산을 전면 중단하고 디지털TV로 전환코 했다. 한편 2005년 세계 LCDTV 시장 규모는 1560만대로 전년 대비 2배 이상 늘었으며 PDPTV는 지난해 466만대 시장으로 양면 성장세를 보였다.

▶ 디지털TV (digital television)  
 "디지털"이란 "디지털"이란 기호, 이진법 체계에 걸맞은 표현이다. 디지털텔레비전이란 여러 가지 기능을 다 할 수 있는 별도의 IC(인적회로)를 부하, 방송국에서 보내는 아날로그신호를 디지털신호로 바꾼 다음으로써 영상 및 음성신호의 왜곡(왜곡)을 방지하며 뿐만 아니라, 그것을 정확히 복원시켜 주기 때문에 아날로그 전파의 반사로 생기는 아티팩트도 볼 수 없고 음질도 좋아 있다. 텔레비전 주사선은 1:05(4:3)가 되어 3:2로 축소하여 표시한다. 디지털텔레비전의 방송수신 기기의 용어로는 디지털(多重채널)을 구성할 수 있다. 한 텔레비전 화면에서 2, 3개 방송사의 화면을 동시에 볼 수 있고 순간의 동작을 정지시켜 확대할 수도 있으며, 기억된 동작을 다시 표현하거나 프랜더로 볼 수 있는 등, 그 기능이 다양하다.  
 ●디지털텔레비전, ●텔레비전, ●(인적회로), ●아날로그신호, ●디지털신호, ●영상(映像), ●오디오신호, ●오디오신호  
 ●IC isPartOf material 디지털 TV, ●디지털 TV isGeneratorOf 다중화면

▶ 집적회로(integrated circuit)  
 많은 전자회로의 소자가 하나의 기판(基板 substrate) 위 또는 기판 자체에 붙여져서 패키징된 상태로 결합되어 있는 초소형 구조의 기능적인 복합적인 전자소자 또는 시스템.

▶ 아날로그 신호(analog signal)  
 시간적으로 연속적 경의, 정류 또는 그 밖의 형태의 신호, 직류, 정현파 등도 포함한다. 넓은 의미로는 펄스나 돌출을 포함하여 디지털 신호도 아날로그 신호로 분류한다.  
 ●신호, ●음파, ●디지털신호  
 ●아날로그 신호 isSubclassOf 신호

▶ 웨이블릿(wavelet)  
 점인 전류 등의 시간파(sine wave) 모양이 아닌 파장의 하나.  
 ●파열

▶ 디지털 신호(digital signal)  
 정보변환을 위한(해독) 부호의 유무(유/무) 조합으로 나타내는 신호.

▶ 열화(degradation)  
 집적회로 기판의 성능 저하(劣化)는 열화(劣化)는 불순물 제거, 구성 재료의 변질에 의한 결함 저하로 발생하게 된다. 특히, 유기 고분자 재료의 무수한 전기화학적 분해 현상에서 전기 절연층의 분해는 최종 결과 확대되어가고 있다. 유기 고분자 재료의 열화 현상에서 열화현상의 열화 현상 열화라고 한다.

▶ PDP 플라즈마 표시장치(plasma display panel)  
 민간기업이 만든 역광의 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생되는 여러가지 전기적인 정보들을 시각적으로 명확하게 전달하는 전자 소자.  
 ●표시장치  
 ●PDP isSubclassOf 표시장치

▶ LCD 액정표시장치(liquid crystal display)  
 민간기업이 만든 역광의 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생되는 여러가지 전기적인 정보들을 시각적으로 명확하게 전달하는 전자 소자.  
 ●LCD isSubclassOf 표시장치

▶ PDP TV  
 OPDPTV isSubclassOf 텔레비전

▶ LCD TV  
 OLCDTV isSubclassOf 텔레비전

▶ 프록션 TV (projection television)  
 ●프로젝션 TV isSubclassOf 텔레비전 수상기

▶ 텔레비전 TV (flat television)  
 적외선 광학 카메라를 볼 수 있을 만한 개관과 같은 텔레비전 수상기, 전자총을 사용하는 기존의 텔레비전 수상기에 비해 매우 얇으며, 두께 15.5mm의 평면 브라운관을 이용한 33mm 두께의 평면 텔레비전(액정)을 일면 스피커가 최초로 개발됐다. 플라즈마 디스플레이 패널(PDP) TV, 액정화면(LCD) TV등 평판TV는...

●텔레비전수상기, ●전자총  
 ●평판TV isSubclassOf 텔레비전 수상기, ●PDPTV isSubclassOf 평판TV, ●LCD TV isSubclassOf

▶ 전자총 (electron gun)  
 텔레비전 형광관(cathode ray tube)에서 영상을 주사하는 전자 방출 발생시키는 전자장치.  
 ●전자총  
 ●전자총 isSubclassOf 전자관소자, ●전자총 isGeneratorOf 전자총

▶ 전자총 (electron beam)  
 전자의 흐름을 전자(電界) 또는 자기(磁界) 현저에 의해 방출 상으로 집중한 것. 음극선 빔이라고도 한다.

▶ 텔레비전수상기 (television receiver)  
 TV 세트 방송되는 비디오 신호를 수신하고 방송수신수행시 그 신호만을 받아내어 수상관의 화면에 빛의 이미지로 영상을 만들어내는 것.  
 ●비디오 신호  
 ●텔레비전 수상기 isSubclassOf 수상기, ●텔레비전 수신기 isReceiverOf 비디오신호

▶ 텔레비전 신호 (television signal)  
 텔레비전 카메라에 촬영된 광학(光學)이 전기 신호로 변환되어 텔레비전 카메라의 출력으로 나타나는 전기 신호. 영상 신호는 화면에 따라 역광방사되어 수 MHz에 이르는 주파수 대역에 걸쳐 전송을 포함하고 있으며, 음향의 수직수가 음향의 음향수역 대역은 대역에 포함된다.

▶ 브라운관 (brown tube / cathode-ray tube)  
 전자총을 전자관의 적층을 위해 영상 도판 전자 필름의 광학적으로 표시하는 "투과" 관.  
 ●브라운관 isSubclassOf 전자관소자  
 ●브라운관TV isSubclassOf 텔레비전 수상기

▶ New Property  
 isReceiverOf 정보/정보를 수신하는 개념  
 isGeneratorOf 목적을 포함하는 개념/정보/신호를 수신하는 개념

그림 16. 실험에서 작성한 메타 온톨로지

신청한 이후 "자원 사용 기록 및 히스토리 관리 도구"와 "메타 온톨로지 관리 도구"를 활용함으로써 클래스 속성의 설정 과정에서도 시간 이득을 볼 수 있었다.

(그림 16)은 온톨로지 구축 실험에서 수작업을 통해 작성한 메타 온톨로지이고, (그림 17)은 OntoCS를 이용하여 작성한 메타 온톨로지이다.

영역	digital_television [사용함]   [[미사용]]
한글	디지털텔레비전 [완성]   [[미완성]]
한글 정의문	내부의 회로를 디지털화한 것으로 화질의 개선, 고도의 자동조정 등 디지털화를 달성한 텔레비전 수상기
영역 정의문	
동의어	디지털 TV digital TV
범무	
작성기록	term:000 (2006-07-15)
수정기록	2006. 7. 25 오후 12:04:07 : 미완성(term:000) 2006. 7. 25 오후 12:04:26 : 미완성(term:000) 2006. 7. 27 오후 3:22:44 : 미완성(term:000)

(a) OntoCS 메타 온톨로지 (클래스)

Domain	digital_television [사용함]   [[미사용]]
Property	isSubclassOf [완성]   [[미완성]]
Range	television
관련문장	내부의 회로를 디지털화한 것으로 화질의 개선, 고도의 자동조정 등 디지털화를 달성한 텔레비전 수상기
범무	
작성기록	term:000 (2006-07-15)
수정기록	2006. 7. 27 오후 3:23:36 : 미완성(term:000)

(b) OntoCS 메타 온톨로지 (속성)  
그림 17. OntoCS에서 작성한 메타 온톨로지

## 6. 결론

온톨로지 구축 요구에 부응하기 위해 컴퓨터 관련 비전문가가 사용하기에는 어려운 온톨로지 표현 언어(OWL)를 이용하여 쉽게 온톨로지를 구축할 수 있는 편리한 인터페이스의 온톨로지 구축 도구가 많이 개발되어 여러 분야에서 사용되고 있다. 하지만 이들 도구는 분야 지식을 형식화 하는 도구일 뿐이지 실제적으로 온톨로지를 구축하는 과정에서 지식의 개념화를 위한 언어자원을 관리하는 기능이 없다. 따라서 본 논문에서는 코퍼사나 용어사전과 같은 분야 언어자원을 관리하여 지식을 개념화하고, 메타 온톨로지를 통해 지식을 형식화하여 온톨로지를 구축하는 온톨로지 구축 시스템(OntoCS)을 설계하고 개발하였다. 그리고 OntoCS를 활용한 실제 온톨로지를 구축 실험을 통해 수작업으로 온톨로지를 구축할 때보다 OntoCS를 이용하여 온톨로지를 구축하였을 경우 온톨로지 구축 능력이 두 배정도 높아짐을 알 수 있었다.

본 논문에서 개발한 도구들은 온톨로지의 원래 개념과 구조를 다 표현하지는 못한다. 현재까지의 온톨로지 구축 이론과 도구가 실제 구현 목적과 사례에 따라 제한적인 부분에서 개발되어 사용되고 있다. OntoCS도 다양한 분야의 온톨로지를 구축하기 위한 범용의 시스템

이러기보다는 특정 분야의 온톨로지 특성에 따라 응용하여 사용할 수 있는 시스템이다. 주지할 부분은 양질의 온톨로지를 완성하고 유지하기 위해서 온톨로지 구축 과정에서 실제적인 온톨로지 구축 이외의 온톨로지의 검증이나 평가에 관한 연구가 필요하다고 하겠다.

## 참고 문헌

- [1]Protege, <http://protege.stanford.edu>, 2006.7.
- [2]Protege OWL API Programmer's Guide, <http://protege.stanford.edu/plugins/owl/api/guide.html>, 2006.7.
- [3]Prompt plugin, <http://protege.stanford.edu/plugins/prompt/prompt.html>, 2006.7.
- [4]OWL Web Ontology Language Guide, <http://www.w3.org/TR/owl-guide>, 2006.7.
- [5]Natasha Noy, with contributions from Michel Klein and Sandhya Kunnatur, <http://protege.stanford.edu/plugins/prompt/prompt.html>, 2006.7.
- [6]Michael Denny, "Ontology editor survey results", [http://xml.com/2002/11/06/Ontology\\_Editor\\_Survey.html](http://xml.com/2002/11/06/Ontology_Editor_Survey.html), 2002.6.
- [7]Natalya Fridman Noy, and Deborah L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05, 2001.3.
- [8]Horridge, M. et al, "A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL Plug-in and CO-ODE Tools", ver 1.0, 2004.8.27.
- [9]Hai Wang, Matthew Horridge, Alan L. Rector, Nick Drummond, Julian Seidenberg, "Debugging OWL-DL Ontologies: A Heuristic Approach", International Semantic Web Conference 2005, 2005, pp.745-757.
- [10]Alan Rector, Nick Drummond, Matthew Horridge, Jeremy Rogers, Holger Knublauch, Robert Stevens, Hai Wang and Chris Wroe, "OWL Pizzas: Practical Experience of Teaching OWL-DL: Common Errors & Common Patterns", 14th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW), Whittlebury Hall, Northamptonshire, UK, 2004.
- [11]"웹 온톨로지 개발지침 연구", 한국전산원, NCA IV-RER-04059, 2004.
- [12]김은경, 남영준, "시맨틱 웹을 위한 온톨로지 구축 방법에 관한 비교 연구", 정보관리연구, vol.35, no.2, 2004, pp.57-85.
- [13]황도삼, 최기선, "차세대 웹을 위한 온톨로지 공학", 두양사, 2006(발간예정).