
온톨로지 기반의 학과 교과과정 관리 시스템 설계

박중훈*

Design of Department Curriculum Management System based on Ontology

Jong-Hoon Park*

요약

현재 학과 교과과정에 대한 개괄적인 단순 검색 기법들은 대부분 많이 구현되고 있으나, 온톨로지 기술을 적용한 체계적인 교과과정 정보검색은 아직 미약한 수준이다. 본 논문에서는 대학의 학과 교과과정을 전공과목과 교양과목을 중심으로 프레임 모델을 설계하고, 이를 중심으로 온톨로지를 구축할 수 있는 관리 시스템을 제안한다. 본 관리 시스템은 온톨로지 입력 시스템과 학과 온톨로지 웹서비스 시스템으로 구성하였다. 입력 시스템은 관리자가 학과의 교과과정을 온톨로지로 구축하도록 구성하였고, 이 구축된 온톨로지를 이용하여 학생들이 교과과정을 검색하도록 웹서비스 시스템을 설계하였다. 이들 구축된 교과과정 온톨로지를 검증하기 위해 온톨로지 도구를 이용하여 검증하였다.

ABSTRACT

Currently, basic simple search techniques for curriculum are being implemented. But curriculum information retrieval applying ontology technologies is still weak level. In this paper, the curriculum of university was divided into the liberal arts and majors, and we proposed frame model by these methodes and designed management system to construct ontology. This management system was composed of ontology input system and ontology web service system. Ontology input system constructed curriculum of department into ontology by administrator and we designed web service system to retrieve curriculum by students. We validated ontology designed for curriculum using ontology tool.

키워드

Ontology, Curriculum, Management System, Input System
온톨로지, 교과과정, 관리 시스템, 입력 시스템

1. 서론

시맨틱 웹은 정보의 의미를 개념으로 정의하고 개념들 간의 관계성을 표현함으로써, 문서들 간의 단순 연결이 아닌 의미 연결을 통해서 보다 정확하고 효율적인 정보검색이 가능하게 된다. 이중에서도 시맨틱 웹에서 핵심 기술인 온톨로지(Ontology)구축에 대한

연구가 활발이 진행되고 있다. 온톨로지는 의미의 기본단위인 개념과 그들 사이의 관계들로 표현되는데, 이렇게 표현화된 의미 단위와 표현 방법을 사용함으로써 사람과 컴퓨터, 컴퓨터와 컴퓨터가 의미 모호성 없이 정보를 해석할 수 있다. 온톨로지는 스스로 개념화 과정과 추론 과정을 통해 사람이 원하는 정보를 정확하게 찾아줄 수 있다[1][2].

* 중부대학교 컴퓨터학과(jhpark@joongbu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 10. 29

심사(수정)일자 : 2012. 11. 21

게재확정일자 : 2012. 12. 10

현재 학과 교과과정에 대한 개괄적인 단순 검색 기법들은 대부분 많이 구현되고 있으나, 온톨로지 기술을 적용한 체계적인 교과과정 정보검색은 아직 미약한 수준이다. 각 대학에서 제공하는 학과 교과과정에 대한 정보 제공은 단순히 키워드 검색과 단순 검색으로 정보를 제공하고 있다. 즉 해당 교과과정에 대한 의미 및 관련 정보 제공 없이 검색 항목에 대한 기계적인 맵핑 내용을 대부분 제공하고 있다. 따라서 학생이 해당 학과의 교과과정을 검색 할 때 검색결과에 교과목 관련 내용과 의미 연관성을 포함하는 내용을 제공한다면 학생들의 교과과정 이해도 향상과 이를 기초로 한 교과과정의 학습계획을 짜는데 도움이 될 것이다[3][4].

본 논문에서는 대학의 학과 교과과정을 전공과목과 교양과목을 중심으로 프레임 모델을 설계하고, 이를 중심으로 온톨로지를 구축할 수 있는 관리 시스템을 제안한다. 본 관리 시스템은 온톨로지 입력 시스템과 학과 온톨로지 웹서비스 시스템으로 구성하였다. 또한 이들 교과과정 온톨로지를 검증하기 위해 온톨로지 도구를 이용하여 학과 교과과정 프레임으로 설계된 온톨로지를 검증하였다.

II. 관련기술

2.1 RDF(Resource Description Framework)

RDF는 1999년 W3C의 권고안으로서 지식세계를 이루고 있는 모든 개념, 사물 등을 자원으로 설정하고 이를 URI참조로 고유하게 식별하여, 자원이 가지고 있는 속성이나 자원과 자원 간 관계를 기술하는 데이터 모델이다. RDF의 구성은 ‘주어(Subject)-술어(Predicate)-목적어(Object)’ 3요소가 하나의 선언문(statement)을 이루며, 이를 트리플(triple)이라 부르며 RDF의 가장 기본적인 기술단위이다. RDF의 설계목표는 단순하면서도 유연한 데이터모델, 논리학적인 근거가 있는 의미표현과 증명가능한 추론, URI를 토대로 하는 확장가능한 어휘의 이용, XML에 의한 교환구문 채용 등과 같은 목표를 가진다[5].

2.2 OWL(Web Ontology Language)

웹의 리소스를 기술하는 온톨로지 언어로서 2004년

에 W3C에 의해서 권고된 것이 OWL이다. OWL 언어에는, 기술논리(Description Logic)를 토대로 하는 엄밀한 OWL DL과 이에 대한 단순화된 버전으로서 OWL Lite, 그리고 같은 온톨로지 언어 RDF스키마의 확장으로서 보다 자유로운 기술이 가능한 OWL Full 과 같은 3가지 하위언어가 있다[6].

클래스는 같은 성질을 갖는 리소스들을 그룹화하고 공통성질을 논리적으로 표현하기 위한 기능을 제공한다. 클래스에 의한 개념의 체계적인 기술은 온톨로지의 핵심이 된다. OWL에서는 기본 어휘 owl:Class에 의해서 클래스를 표현한다. OWL클래스는 URI참조(Uniform Resource Identifiers)를 이용하여 명명된다. 클래스의 인스턴스는 개체(Individual), 인스턴스의 집합은 클래스의 외연(Class Extension) 이라고 부른다.

2.3. Protege 편집기

Protege 편집기는 스탠퍼드대학교에서 개발된 자바 기반의 온톨로지 에디터이다. 보다 정교한 어휘를 작성하기 위해 OWL을 이용하여 온톨로지를 구축한다. OWL의 RDF/XML은 그래프 도구 및 텍스트 편집기 환경에서는 복잡하므로, Protege와 같은 온톨로지 편집기가 편리하다[7]. 온톨로지 에디터인 Protege 편집기 내에는 온톨로지 검증을 위한 도구를 제공하고 있다. Protege 에디터 메뉴에 "Reasoner"에서의 Pellet를 사용하여 기술내용의 일관성(consistency)과 다른 텍스트 박스에 입력한 그래프가 해당 온톨로지로부터 논리적으로 잘 구성되는지 등을 검증해 준다. 또한 Protege 에디터의 "DL Query"탭에서 The Manchester OWL Syntax 구문을 사용하여 온톨로지 검색도 가능하다. 이것은 클래스(Class), 속성(Property), 개체(Individuals) 등에 대해서 다양한 방식으로 온톨로지 검색을 할 수 있다.

2.4 Jena 추론엔진

Jena는 시맨틱 웹 응용을 만들기 위해 HP연구소에 의해서 만들어진 자바 기반의 프레임워크이다. Jena는 RDF, RDFS, OWL, SPARQL 그리고 Rule 기반 추론엔진을 위한 프로그램 환경을 제공한다. 즉 온톨로지 모델과 개발자 사이에서 지식 관리 역할을 하는 계층인 것이다[8].

Jena는 자바로 구현되어 있어서 자바언어가 갖는

모든 장점을 가지고 있으며, 기본적인 RDF 파서도 제공하며 내부적인 추론은 그래프 매칭 방법을 이용하여 접근한다.

단어들을 분류하여 검색한 후 결과를 출력한다. 본 시스템의 구조는 그림2와 같다.

III. 온톨로지 기반의 학과 교과과정 관리 시스템 설계 및 구축

3.1 학과 교과과정 프레임 모델

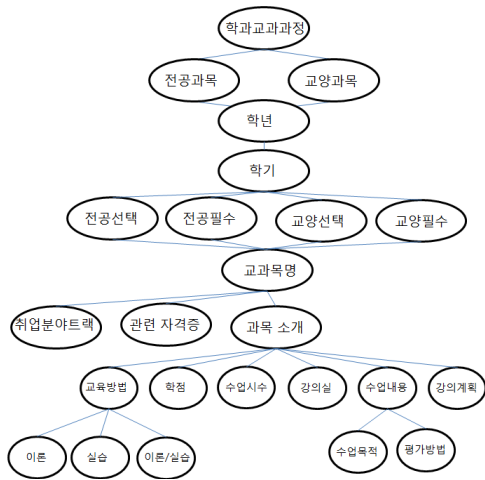


그림 1. 학과 교과과정 프레임 모델
Fig. 1 Frame model of curriculum in department

대학 마다 학과 교과과정의 특성이 다양하지만 그 중에서도 일반적이고 공통적인 교과과정 모델을 구성한 프레임 모델을 제안하였다. 본 모델에서는 전공과목과 교양과목으로 대분류하였고, 교과목명에 대한 속성을 세분화하였다. 본 모델은 본교의 교과과정을 기준으로 공통요소를 추출하여 기본 프레임을 구성하였고, 이 모델을 기준으로 온톨로지 구축을 적용하였다. 그림 1은 전체 학과에 대한 정보는 너무 방대하여 공학계열 학과에 한하여 모델화하였다.

3.2 학과 교과과정 온톨로지 관리 시스템

본 시스템은 크게 학과 교과과정 입력 시스템과 학과 교과과정 웹서비스 시스템으로 나누어진다. 학과 교과과정 입력 시스템을 이용하여 학과의 온톨로지를 구축하고, 또한 학과 교과과정 웹서비스 시스템은 구축된 온톨로지를 이용하여, 사용자로부터 들어온 검색

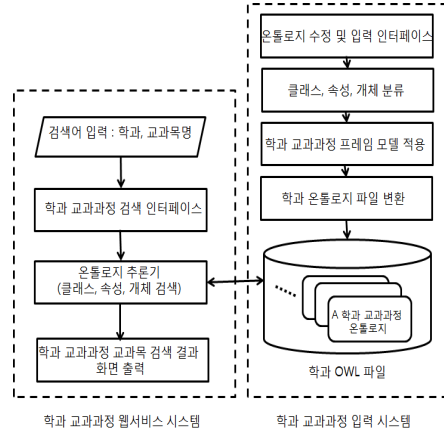


그림 2. 온톨로지 관리 시스템 구조
Fig. 2 Structure of ontology management system

본 논문의 학과 교과과정 온톨로지 관리 시스템을 구현하기 위해 표 1과 같은 환경을 구성하였다.

표 1. 시스템 구현환경
Table. 1 Implementation environment of system

웹 서버 환경	웹 서버	Apache Tomcat
	웹 프로그램	JSP
온톨로지구축	언어	OWL
	검증 도구	Protege 4.1
온톨로지 검색	추론엔진	Jena
	인터페이스	Java 1.6.0_29

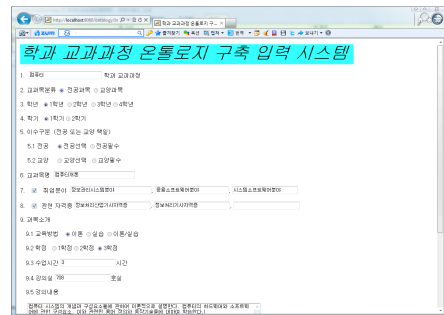


그림 3. 온톨로지 입력 시스템
Fig. 3 Input system of ontology

이름만을 입력할 경우 해당 학과의 교과목명을 출력하고, 학과이름과 학년을 입력할 경우는 해당 학년의 전공과 교양을 출력한다. 그림 6은 학과 이름과 교과목명을 입력 할 경우 해당 교과목에 대한 자세한 속성들을 출력하는 예를 보인다. 학과 교과과정 입력으로 “컴퓨터학과”를 입력하고, 교과목명의 입력으로 “컴퓨터개론”을 입력하였다. 출력시 각 항목들의 번호들은 클래스 계층구조를 보여주고 있다. 그림 7은 학과 교과과정 입력으로 “컴퓨터학과”를 입력하고, 학년 항목에서 “1학년”을 선택 했을 경우의 입력과 출력 결과 화면을 보여 준다. 검색결과는 입력정보를 받아서 온톨로지 정보를 검색하여 해당되는 과목에 대한 정보를 클래스정보와 분류하여 상위 클래스에서 하위 클래스 구조로 출력을 보여준다.

3.3 고찰

본 논문에서는 학과 교과과정 프레임 모델을 기초로 교과과정 온톨로지를 구축하였다. 그러나 실제로 교과과정 프레임을 설계할 때 본 대학의 교과과정을 기준으로 한 소규모 모델이므로, 본 모델을 다양한 클래스 계층과 대학 마다의 교과과정 특성을 적용한 요소들이 추가로 확장될 필요가 있다. 또한 이를 표준화하는 프레임이 필요하다.

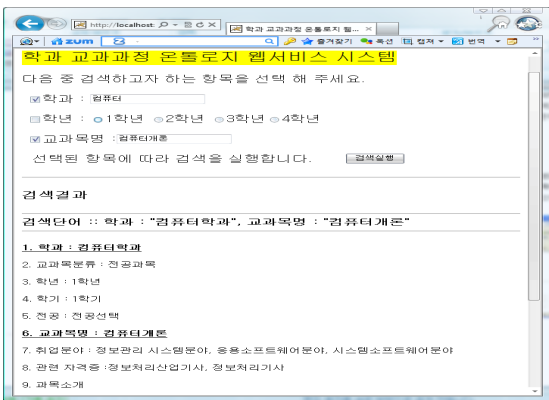


그림 6. 검색어 “컴퓨터학과”와 “컴퓨터개론”에 대한 검색결과

Fig. 6 Retrieval result for “컴퓨터학과” and “컴퓨터개론” words

학과 교과과정 관리 시스템을 구현할 때 프레임 모델 수정시 이를 자동적으로 인터페이스를 적용할 수

있는 관리 시스템으로 개선할 필요가 있다. 또한 검색 결과에서 어느 범위까지 사용자에게 결과를 제공할 지에대한 체계적인 규칙을 제공할 필요도 있다.

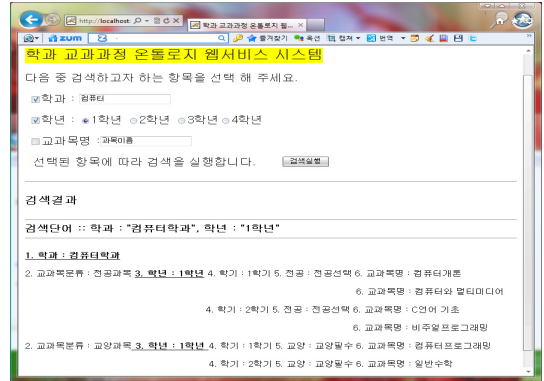


그림 7. 검색어 “컴퓨터학과”와 “1학년”에 대한 검색결과

Fig. 7 Retrieval result for “컴퓨터학과” and “1학년” words

IV. 결론

현재 학과 교과과정에 대한 개괄적인 단순 검색 방법들은 대부분 많이 구현되고 있으나, 온톨로지 기술을 적용한 체계적인 교과과정 정보검색은 아직 미약한 수준이다. 따라서 학생이 해당 학과의 교과과정을 검색 할 때 검색결과에 교과목 관련 내용과 의미 연관성을 포함하는 내용을 제공한다면 학생들의 교과과정 이해도 향상과 이를 기초로 한 교과과정의 학습계획을 짜는데 도움이 될 것이다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자 학과 교과과정의 온톨로지 구축에 관하여 연구하였다. 대학의 학과 교과과정을 전공과목과 교양과목을 중심으로 프레임 모델을 설계하고, 이를 중심으로 온톨로지를 구축하는 관리 시스템을 제안하였다. 본 관리 시스템은 온톨로지 입력기와 학과 온톨로지 웹서비스로 구성하였다. 학과 교과과정을 쉽게 온톨로지로 구축하기 위해 온톨로지 입력기를 설계하였고, 이들 구축된 온톨로지를 활용하여 학과 교과과정 웹서비스를 하도록 시스템을 구현하였다. 또한 구축된 온톨로지를 검증하기 위해 온톨로지 도구를 이용하여 검증하였다.

향후 교과과정 온톨로지 관리 시스템은 학과의 교과과정 온톨로지를 구축할 경우 많은 활용이 되리라 사료된다. 또한 본 관리 시스템을 좀 더 체계화하고 확장하여 자기주도 학습관리와 강의계획에도 적용되도록 향상시킬 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] 神奇 正英, “시맨틱 웹을 위한 RDF/OWL 입문”, 황석형/양해술 공역, 홍릉 과학 출판사, 2008.
- [2] Dean Allemang, Jim Hendler, “Semantic Web for the working Ontology”, Elsevier Inc, 2008.
- [3] 박종훈, 김철원, “온톨로지 기반 대학 정보검색의 설계 및 구현”, 한국정보통신학회논문지, 16권, 2호, pp. 296-301, 2012.
- [4] 정현숙, 김정민, “이러닝환경의 학습효과 향상을 위한 통합 학습 온톨로지 설계”, 한국정보기술학회논문지, 10권, 8호, pp. 105-116, 2012.
- [5] Graham Klyne and Jeremy Carrol eds., “Resource Description Framework(RDF) : Concepts and Abstract Syntax”, W3C Recommendation , 2004.
- [6] Deborah McGuinness, Frank van Harmelen, “OWL Web Ontology Language Overview”, W3C Recommendation, 2004.
- [7] Protege ontology editor and knowledge acquisition system, <http://protege.stanford.edu>
- [8] Jena - A semantic web Framwork for java, <http://jena.sourceforge.net>
- [9] 윤성희, “웹 사용자 누적 사용정보 기반의 키워드 검색 모델”, 한국전자통신학회논문지, 7권, 4호, pp. 777-782, 2012.

저자 소개



박종훈(Jong-Hoon Park)

1987년 광운대학교 전자계산기공학과 졸업 (공학사)

1989년 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

1995년 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

1999년 중부대학교 컴퓨터학과 교수

※ 관심분야 : XML웹서비스, 시맨틱 웹, 온톨로지