
온톨로지 기반 e-Learning 적용에 관한 연구

신창하* · 박종훈** · 김철원***

A Study on Application for e-learning Based on Ontology

Chang-ha Shin* · Jong-hoon Park** · Chul-Won Kim***

요 약

본 논문의 목적은 학습자가 학습하는 과정에서 마주치게 되는 질의와 문제들의 해결책을 찾도록 도와서 시간과 장소에 구애받지 않고 언제, 어디서, 누구나, 적시적, 적응적으로 학습할 수 있는 환경을 제공하는데 있다. 본 논문은 기존의 참고문헌들의 연구를 통해 시맨틱 웹과 온톨로지 이론을 고찰한 후 문제를 풀 수 있는 온톨로지화의 가능성을 찾고자 하였다. 온톨로지는 특징하게 명시되지 않은 데이터를 유추할 수 있는 구조를 가지고 있어서 검색결과와 정확성이 더욱더 높아지고, 학습자 모두가 공감하고 신뢰할 수 있는 지식이 된다. 따라서 학습자들이 언제, 어디서나 의문점을 해결하고 학습한 것을 재확인할 수 있는 전자회로 교과에 관한 온톨로지 프레임워크를 구축하여 온톨로지 기반 e-learning 적용에 관한 연구를 하게 되었다.

ABSTRACT

The object of this paper is to make learners have study environment to study adaptively, anywhere, anyone, anytime and, just in time, not disturbed by time and place. So, it helps learners find solutions to questions and problems which they can face in the process of learning. This paper desires to find possibility of ontology which can solve problems after considering semantic web and theory of ontology by studying existing reference books. As ontology has the structure that can guess the data which is not showed clearly, so it can make the result more accurate and be the knowledge every learner sympathize and trust. I established the ontology frame about the electronic circuit which learners can solve their questions everywhere, anytime, and reconfirm what they studied, so I studied on application for e-learning based on ontology.

키워드

온톨로지, 시맨틱 웹, e-Learning, RDF, OWL

Key word

Ontology, Semantic Web, e-Learning, RDF, OWL

* 정회원 : 중부대학교 컴퓨터학과 박사과정
** 정회원 : 중부대학교 컴퓨터학과(교신저자, jhpark@joongbu.ac.kr)
*** 정회원 : 호남대학교 컴퓨터공학과

접수일자 : 2010. 10. 28
심사완료일자 : 2010. 12. 08

I. 서 론

e-Learning은 언제, 어디서, 누구나, 적시적, 적응적 학습 환경을 실현시켜주는 새로운 시스템으로 등장하고 있다. 웹 검색 결과에서 자신이 필요로 하는 정보를 얻기 위해서는 많은 시간이 투자되어야한다. 사용자의 컴퓨터가 학습자원의 의미를 파악해 학습자에게 유익한 학습 자료를 찾아내어 제공해줄 필요가 있고, 웹상에 존재하는 자료에 의미를 부가하고 사람이 관여하지 않아도 컴퓨터가 자동으로 처리할 수 있는 지능적인 웹이 필요 한데 그것이 시맨틱 웹이다[1][2].

시맨틱 웹(Semantic Web)은 팀 버너스리(Tim Berners-Lee)에 의해 1989년 처음 소개된 것으로 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태의 새로운 언어로 표현해 기계들끼리 서로 의사소통을 할 수 있는 웹이다. 실시간으로 변화하는 정보통신기술의 발달로 컴퓨터를 통한 e-Learning은 계속 커지고 있다. 시맨틱 웹을 구현할 수 있는 핵심기술로 온톨로지(Ontology)가 있는데 온톨로지는 특정 도메인에 맞는 지식을 개념화(conceptualization)하고 이를 명세화(specification)한다. 즉, 시맨틱 웹에서 온톨로지란 사람과 컴퓨터간의 공유되는 지식을 개념화한 구체적인 형식이며, 개념화와 개념화간의 관계를 표현하는 것으로 정의된다[3][4].

온톨로지는 특정하게 명시되지 않은 데이터를 유추할 수 있는 구조를 가지고 있어서 검색결과와 정확성이 더욱더 높아지고, 학습자 모두가 공감하고 신뢰 할 수 있는 지식이 된다. 따라서 학습자들이 언제, 어디서나 의문점을 해결하고 학습한 것을 재확인할 수 있는 온톨로지 기반 e-Learning 적용에 관한 연구를 제시하고자 한다.

II. 온톨로지 프레임 구축

2.1 온톨로지 개발 방법론

본 장에서는 전자회로 교육을 위한 온톨로지가 가져야 하는 특징을 고려하여 제작 방법론을 제시하고 이를 활용하여 온톨로지를 구축한다.

온톨로지 개발과정은 일반적인 온톨로지 개발할 때의 절차를 보여주고 있고, 개발 목적이나 도메인에 따라 다양하게 적용된 방법론들이 존재한다. 이렇게 광범위한 범주로 구분된 개발과정은 세부적인 작업공정으로

다시 나눌 수 있는데, 일반적으로 그림 1 에서와 같이 7 단계의 작업공정으로 구분한다[5][6][7].

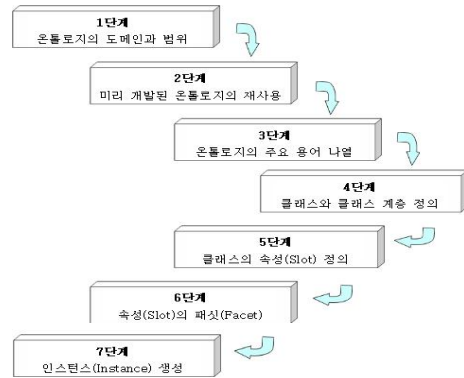


그림 1. 온톨로지 개발 7단계 작업공정
Fig. 1 The seven stages of working Process for Ontology development

2.2 온톨로지 설계 도메인 설정

본 논문에서는 공업계고등학교 전기·전자·통신 관련 학과에서 가르치는 ‘전자회로’라는 과목을 선택하였다. ‘전자회로’ 교과를 선택한 이유를 보면 이 교과는 이론과 실습이 병행되면서 학습이 이루어져야 하는데, 전자회로 과목의 특성상 공업계고등학교 학생들이 이해하기 힘든 심화학습 내용이 많이 수록되어 있고, 학생 개인의 학습능력과 이해도 및 학교별 교육과정편성 등의 차이로 전자회로 과목은 학습자나 교수자에게 부담이 되고 있다. 효율적인 온톨로지 구축을 위해 온톨로지 개발 7단계 작업공정을 기초로 하여 본 논문에 필요한 항목들을 추가하여 설계하고자 한다.

2.2.1 문제점 및 가능성 확인

학습자원이 범람하고 있는 현재의 e-learning 환경은 학습자의 다양한 학습욕구와 예기치 못한 학습상황에 대처하기에는 역부족이다. e-learning 환경에서 진정한 자기 주도적 학습이 이루어지기 위해서는 문제점이 우선 해결되어야 하는데, 발견적 학습 온톨로지가 구축되어야 하고, 학습 온톨로지와 연계된 시맨틱 메타데이터로 분산된 학습자원이 기술되어야 하며, 웹상에 분산되어 있는 학습 자원들을 검색, 추론해 실제로 학습자에게 전달을 해주는 인텔리전트 에이전트가 구현되어야 한다.

2.2.2 중요 용어 정리

본 논문의 검색엔진에서 검색될 수 있는 핵심 단어를 검색 조건의 질의 형태를 고려하여 온톨로지 설계 중요 용어를 표 1에 열거 한다.

표 1. 온톨로지 설계 중요 용어
Table. 1 The important terms for design of Ontology

전자회로	Home	전자의 기초	전자의 기본지식
<ul style="list-style-type: none"> • Home • 전자의 기초 • 전자의 기본지식 • 측정기 사용법 • 회로도의 활용 • 평가 • 자료실 • 게시판 		<ul style="list-style-type: none"> • 전자회로의 기초 • 전자회로의 기본법칙 • 기본부품의 종류 및 특성 • 트랜지스터의 기본회로 • 연산증폭기의 기본회로 • 발진회로 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자부품의 종류 • 부품의 사용 방법 • 전자부품의 기본지식 • 전자부품의 활용법 • 트랜지스터의 규격표

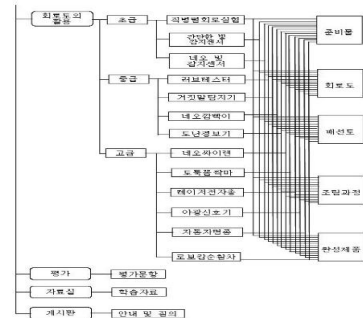
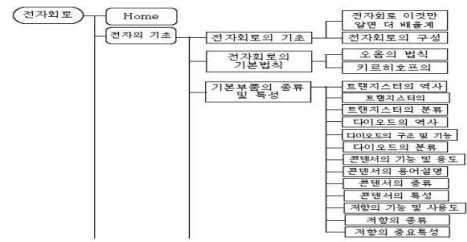


그림 2. 전자회로 온톨로지 클래스 계층 구조
Fig. 2 The structure of electronic circuit Ontology class

2.2.3 클래스와 클래스 계층 정의

가장 최상위 클래스는 전자회로가 되고 그 하위 클래스로 Home, 전자의 기초, 전자의 기본지식, 측정기 사용법, 회로도의 활용, 평가, 자료실, 게시판 등의 클래스를 생성한다. 그리고 이를 다시 특성에 따라 하위로 분류해 나가는 것이다. 따라서 전자회로 온톨로지 클래스 계층구조를 보면 그림 2로 나타낼 수 있다.

2.2.4 클래스의 속성(Slot) 정의

클래스들에 대한 세부 설명은 클래스의 속성으로 정의되며 하나의 클래스가 가지는 하위 클래스들은 모두 상위 클래스의 속성들을 그대로 상속받게 된다. 따라서 클래스들이 갖는 모든 하위클래스들은 해당 클래스의 슬롯들을 모두 상속 받게 된다. 그래서 슬롯을 속성을 가질 수 있는 가장 일반적인 클래스에 부여되어야 한다. 클래스 값간의 관계는 회로도의 활용 클래스 안에 별도로 표기한다. 그림 3은 회로도 활용 온톨로지의 상속관계 모델이다. 회로도 활용은 초급, 중급, 고급의 하위 클래스를 가지고 있으며, 초급, 중급, 고급에 해당하는 각각의 회로도 하위 클래스를 가지고 있다. 또한 각 회로도 별로 준비물, 회로도, 배선도, 조립과정, 완성제품의 하위 클래스를 가지고 있다.

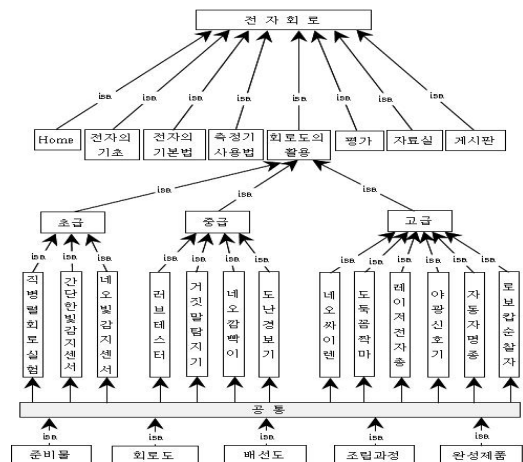


그림 3. 회로도 활용 온톨로지의 상속관계 모델
Fig. 3 The relationship model of a circuit diagram usage for Ontology

2.2.5 인스턴스 생성

클래스의 속성이 정의되면 각각의 클래스에 해당하는 인스턴스를 생성하고, 속성값 들을 입력한다. 예를 들면 초급의 회로도에서 직렬회로실험을 보면 그 회로

의 하위 클래스 인 준비물, 회로도, 배선도, 조립과정, 완성제품에 해당하는 속성값들을 입력해야한다. 따라서 각각의 클래스별로 인스턴스를 형성한다.

2.2.6 유지 및 개선

전문적인 지식을 가진 관리자의 계속적이고 지속적인 유지와 관리가 필요하다고 판단되며, 공업계고등학교 전기·전자·통신계열의 학과에서 배우는 전자회로 과목에 온톨로지 구현 기술과 추론 기술을 접목시키려는 시도가 추후 많은 연구자들에 의해 보다 실용적이고, 창의적이며 독창적인 연구가 결과가 나오길 기대한다. 따라서 차후 학습자와 교수자가 만족할 Semantic Web 활용 e-learning 시스템이 개발되었으면 한다.

2.3 온톨로지 구축

온톨로지를 구축하기 위하여 지식관리 구축을 위한 통합개발환경을 제공하는 Protege 3.4.1을 활용하였다.

그림 4는 전자회로 온톨로지 구축에 있어서 회로도의 활용 초급에 해당하는 ‘직병렬회로실험’ 클래스 구조를 나타내는 OWL 표현이다. 직병렬회로실험 하위 클래스로 준비물, 회로도, 배선도, 조립과정, 완성제품 등으로 정리되어 있다.

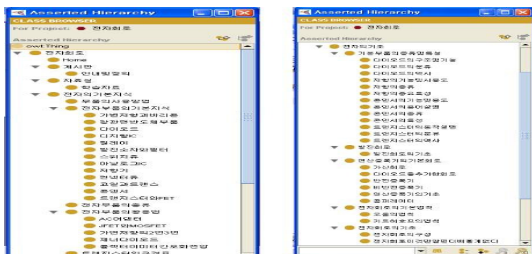


그림 4. 온톨로지 상·하위 클래스 구조
Fig. 4 The structures of Superior and Subordinate Class in Ontology

III. 온톨로지 상의 e-Learning 시스템 설계

3.1 e-Learning 시스템 구조

본 논문에서 개발한 시맨틱 웹 활용 전자회로 열린 학습실 e-Learning 시스템은 그림 5와 같다.

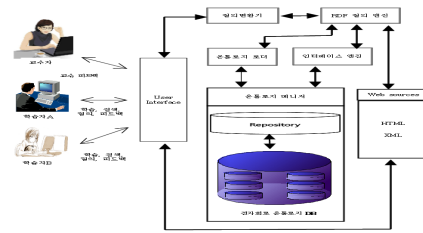


그림 5. e-learning 시스템 구조
Fig. 5 The structure of e-learning system

e-Learning 시스템은 세 구조로 되어 있는데, 사용자에게 시스템 사용 인터페이스를 제공해 주는 인터페이스 구조와 학습 객체 및 메타데이터가 저장되어 있는 웹소스 구조, 그리고 온톨로지를 이용하여 원하는 학습 자료를 찾고, 찾은 자료를 이용하여 저작환경을 제공하는 온톨로지 구조로 구성되어 있다. 전자회로 열린 학습실 e-Learning 시스템은 학습자가 학습하기 위해서는 온톨로지 DB와 검색엔진, 질의 및 피드백을 통하여 학습을 하게 되어 있다.

3.2 e-Learning 시스템 자료 흐름도

그림 6은 e-Learning 시스템의 학습 자료의 처리 흐름도를 나타낸 것이다. 학습자가 학습 진행시 학습과정 중 자료 검색이 필요한 경우에 검색엔진을 통하여 검색을 하면 온톨로지 DB에서 필요한 학습 자료를 찾을 수 있다. 그러나 학습자료를 검색이 필요 없는 경우 단일 학습을 계속 진행하면 된다. 또한 단일 학습시 검색이 필요한 경우 그림 6처럼 순서대로 검색엔진을 통해 진행하면 학습자에게 필요한 최적의 자료를 얻을 수 있게 된다.

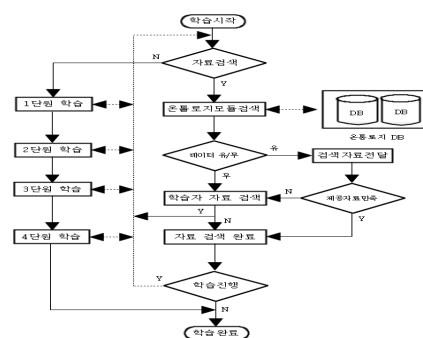


그림 6. e-Learning 시스템의 학습 자료의 처리 흐름도
Fig. 6 The processing flow chart of study materials in e-learning system

IV. e-Learning 시스템 구현

4.1 e-Learning 초기 화면

본 논문에서 구축한 “시맨틱 웹 활용 전자회로 열린 학습실”의 e-Learning 시스템 초기화면은 그림 7과 같다. 이 e-Learning 시스템에서 학습자는 전자회로 관련 내용인 전자의 기초, 전자의 기본 지식, 측정기 사용법, 회로도의 활용 등을 학습하게 된다.

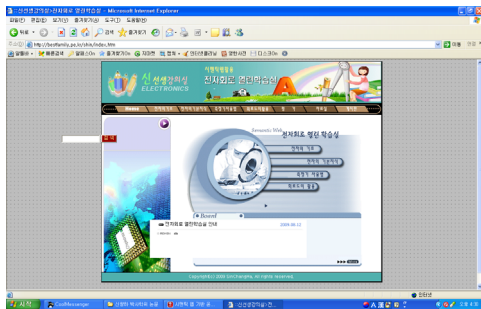


그림 7. e-Learning 초기 화면
Fig. 7 The start-up screen of e-learning

그림 8은 온톨로지 검색엔진에서 “오옴의 법칙”을 검색하였을 경우 그 결과 값을 보여주는 것을 나타내고 있다.

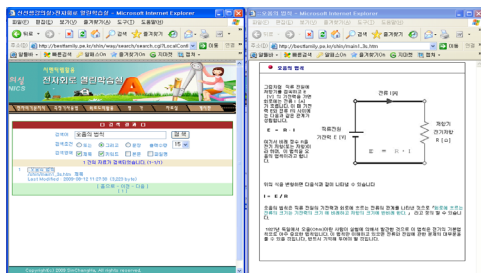


그림 8. 오옴의 법칙 검색 결과
Fig. 8 The search result of Ohm's law

4.2 분석 고찰

본 논문에서 제안한 온톨로지 기반 e-Learning 적용에 관한 연구는 국내외 다른 e-Learning 시스템과의 차별성을 피하고자 공업계고등학교 전기·전자·통신관련 학과의 전자회로 과목을 통한 e-Learning 시스템을 제안하였다.

표 2. 기존검색과 온톨로지 검색의 검색 비교표
Table. 2 The comparative table of the existing search and the ontology search

검색어	검색방법	검색결과 개수	추출된 문서 정확도
지향	기존검색	6	16.6%
	온톨로지 검색	6	16.6%
콘텐츠	기존검색	5	20%
	온톨로지 검색	5	20%
트랜지스터	기존검색	5	20%
	온톨로지 검색	5	20%
릴레이	기존검색	1	100%
	온톨로지 검색	1	100%
지향의 종류	기존검색	6	16.6%
	온톨로지 검색	1	100%
콘텐츠의 종류	기존검색	6	16.6%
	온톨로지 검색	1	100%
트랜지스터의 역사	기존검색	5	20.0%
	온톨로지 검색	1	100%
다이오드의 역사	기존검색	4	25.0%
	온톨로지 검색	1	100%

이는 국내의 e-Learning 시스템과 비교하여 볼 때 의미적 온톨로지 검색을 위하여 핵심적인 역할을 담당하는 의미적 언어자원을 활용하였다는 것이 한 단계 진전한 방법이라고 생각된다.

기존 검색과 온톨로지 검색을 비교하여 보면 표 2과 같고, 각 검색 엔진으로 해당 전자 용어를 추출한 후 내용이 관련 있는지를 백분율로 표시한 것으로 수식은 다음과 같다.

$$G_{oal} = \frac{1}{S_n} \times 100 \quad (\text{식})$$

여기서 G_{oal} 은 정확도, S_n 은 검색결과수, 1은 원하는 결과수를 나타낸다.

기존 검색은 웹 검색방식으로 질의어의 키워드에 의한 텍스트방식에 의해 추출된 것으로 질의어의 종류에 따라 정확도가 떨어진다는 것을 확인할 수 있으며, 온톨로지 검색은 계층구조나 관계를 미리 보여주는 방식이기에 검색된 수는 상대적으로 적지만 정확도는 기존 검색보다 효과적임을 알 수 있다.

V. 결 론

본 논문은 교육 분야인 전자회로라는 과목의 방대한 양의 지식을 온톨로지화하여 지식을 타당성 있고, 신뢰성있는 형태로 제공하기 위한 e-Learning 시스템을 개발하고자 하였다.

본 e-Learning 시스템의 특징은 다음과 같다.

첫째, 교과내용을 바탕으로 온톨로지에 정의하기 때 문에 검색어가 포함된 결과 및 검색어와 연관된 정보를 검색 결과로 얻는다.

둘째, 온톨로지를 이용하여 같은 의미에 해당하는 용어들을 통합하고 학습자들이 쉽게 정보를 검색할 수 있다.

셋째, 같은 의미라도 조금씩 다르게 표현된 검색어에 대해서 올바른 검색결과를 지능적으로 보여줄 수 있다.

넷째, 시스템을 계층적으로 학습할 수 있도록 하였고 학습자의 학습효과를 높일 수 있다.

향후 연구되어야 할 과제를 보면 연구목적에 따라 전자회로라는 일부 과목에 한정해 온톨로지 프레임 구축을 하여 e-Learning 시스템을 개발하였지만 신뢰성있는 평가를 하기에는 부족한 부분이 많이 있다. 또 다른 문제점으로는 학습자가 다른 답을 요구할 경우 온톨로지 수정은 필수적이지만 교수자가 즉시 온톨로지를 수정하는 것은 매우 큰 어려움이다.

참고문헌

- [1] 최현중, 시맨틱 웹 기반한 지능형 이러닝 시스템 모델, 한국교원대학교 대학원, 박사학위논문, 2005.
- [2] 박사준, 시맨틱 웹에서 온톨로지를 이용한 전문가 지식 추출 모델, 중앙대학교 대학원, 박사학위 논문, 2003.
- [3] Decker, P.Mitra, S.Melnik, "Framework for the semantic Web: an RDF tutorial". IEEE Internet Computing, Vol. 4 Issue 6 p.68-73, Nov.-Dec. 2000S.
- [4] 박현근, OWL 시맨틱웹 기반 온톨로지 상에서의 규칙-사실 생성에 관한 추론. 중앙대학교 대학원 박사 학위 논문, 2004.
- [5] 김지숙, 온톨로지 기반의 학습자 지원 이러닝 시스템 모델 개발 연구, 충남대학교 교육연구소, 교육연구논총, pp.63-88, 2006.

[6] 신동훈, 시맨틱 웹 기반 컴퓨터 교육을 위한 검색 시스템의 설계 및 구현, 경성대학교 교육대학원 석사 학위 논문, 2007.

[7] 양윤희, 온톨로지 추론 기반 생물교과 검색 시스템 설계 및 구현, 한국교원대학교 대학원, 석사학위 논문, 2007.



신창하(Chang-ha Shin)

1991년 명지대학교 전자공학과
공학사
2003년 한경대학교 컴퓨터공학과
(공학석사)

2008년~현재 중부대학교 대학원 박사과정
※관심분야: e-Learning, 반도체공정



박종훈(Jong Hoon Park)

1995년 광운대학교 전자계산기
공학과 (공학박사)
1995년-1998년 한국전산원
선임연구원

1999년- 현재 중부대학교 컴퓨터학과 교수
※관심분야: XML 웹 서비스, XML 검색, 시맨틱 웹



김철원(Chul Won Kim)

1996년 광운대학교 전자계산기
공학과(공학박사)
1988년- 현재 호남대학교 컴퓨터
공학과 교수

※관심분야: XML 웹 서비스, 이미지 처리 및 검색