

시맨틱 웹 기반 온톨로지 상에서의 e-Learning 적용에 관한 연구

신창하* · 박종훈**

*중부대학교 대학원 정보과학과

A Study on Application for e-Learning Based on the Semantic Web Ontology

Chang-ha Shin* · Jong-hoon Park**

^{*}Department of Information Science, Joong-bu University

E-mail : sch7648@hanmail.net* · jhpark@joongbu.ac.kr**

요 약

본 연구의 목적은 학습자가 학습하는 과정에서 마주치게 되는 질의와 문제들의 해결책을 찾도록 도와서 언제, 어디서, 누구나, 적시적, 적응적으로 학습할 수 있는 환경을 제공하는데 있다. 본 연구는 기존의 참고문헌들의 연구를 통해 시맨틱 웹과 온톨로지 이론을 고찰한 후 문제를 풀 수 있는 온톨로지화의 가능성을 찾고자 하였다. 그 결과로 전자회로에 관한 온톨로지 프레임을 구축하였고 시맨틱 웹 기반 온톨로지 상에서의 e-learning 적용에 관한 연구를 하였다.

ABSTRACT

The object of this study is to make learners have studying environment to study adaptively, any where, any one, any time, and just in time. So, it helps learners find solutions to questions and problems which they can face in the process of learning. This study tried to find a solution to possibility of ontologied electronic circuit, after consideration of the Semantic web and ontology theory through studying of Sundry records. As the result, I established the ontology frame about the electronic circuit, and I studied on application for e-learning based on the Semantic web ontology.

키워드

온톨로지, 시맨틱 웹, e-Learning, RDF, OWL

1. 서 론

시간과 장소에 구애받지 않고 언제, 어디서나 정보통신망에 접속하여 다양한 정보통신서비스를 활용할 수 있는 유비쿼터스(Ubiquitous)는 우리에게 빠르게 보급될 전망이다. 유비쿼터스 환경에서 e-Learning은 언제(Any-Time), 어디서(Any- Where), 누구나(Any-One), 적시적(Just-In-Time), 적응적(Adaptive) 학습 환경을 실현시켜주는 새로운 시스템으로 등장하고 있다. 웹 사용자의 증가로 막대한 양의 정보 중에서 자신이 원하는 정보를 찾기란 쉬운 일이 아니다. 검색 결과에서 자신이 필요로 하는 정보를 얻기 위해서는 많은 시간이 투자되어야 한다. 사용자의 컴퓨터가 학습자원의 의미를 파악해 학습자에게 유익한 학습 자료를 찾아내어 제공해줄 필요가 있다. 웹상에 존재하는 자료에 의미를 부가하고 사람이 관여하지 않아도

컴퓨터가 자동으로 처리할 수 있는 지능적인 웹이 필요한데 그것이 시맨틱 웹이다.

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[1].

온톨로지는 특정하게 명시되지 않은 데이터를 유추할 수 있는 구조를 가지고 있어서 검색결과

의 정확성이 더욱더 높아지고, 학습자 모두가 공감하고 신뢰 할 수 있는 지식이 된다. 따라서 학습자들이 언제, 어디서나 의문점을 해결하고 학습한 것을 재확인할 수 있는 시맨틱 웹 기반 온톨로지 상에서의 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 개발 할 때의 절차를 보여주었고, 개발 목적이나 도메인에 따라 다양하게 적용된 방법론들이 존재한다. 이렇게 광범위한 범주로 구분된 개발과정은 세부적인 작업공정으로 다시 나눌 수 있는데, 일반적으로 그림 1 에서와 같이 7단계의 작업공정으로 구분한다[2].

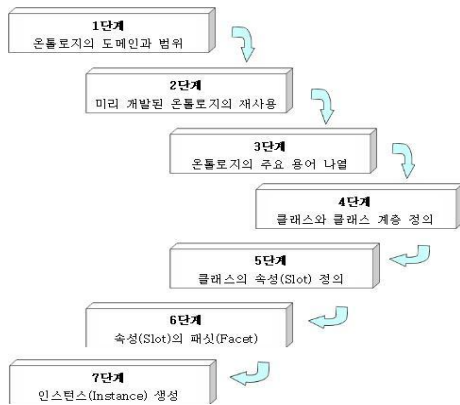


그림 1. 온톨로지 개발 7단계 작업공정

2.2 온톨로지 설계 도메인 설정

본 연구에서는 공업계고등학교 전기·전자·통신 관련 학과에서 가르치는 ‘전자회로’라는 과목을 선택하였다. ‘전자회로’ 교과서를 선택한 이유는 이 교과서는 이론과 실습이 병행되면서 학습이 이루어져야 하는데, 전자회로 과목의 특성상 공업계고등학교 학생들이 이해하기 힘든 심화학습 내용이 많이 수록되어 있고, 학생 개개인의 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 연구에 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, 발견된 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 연구의 검색엔진에서 검색될 수 있는 핵심 단어들을 검색 조건의 질의 형태를 고려하여 온톨로지 설계 중요 용어를 표 1에 열거 한다.

표 1. 온톨로지 설계 중요 용어

전자회로	Home	전자의 기초	전자의 기본지식
<ul style="list-style-type: none"> • Home • 전 자 의 기초 • 전 자 의 기본지식 • 측 정 기 사용법 • 회 로 도 의 활용 • 평 가 • 자 료 실 • 게 시 판 		<ul style="list-style-type: none"> • 전자회로의기초 • 전자회로의 기본법칙 • 기본부품의 종류 및 특성 • 트랜지스터의 기본회로 • 연산증폭기의 기본회로 • 발진회로 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자부품의 종류 • 부품의 사용 방법 • 전자부품의 기본 지식 • 전자부품의 활용법 • 트랜지스터의 규격표

2.2.3 클래스와 클래스 계층 정의

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

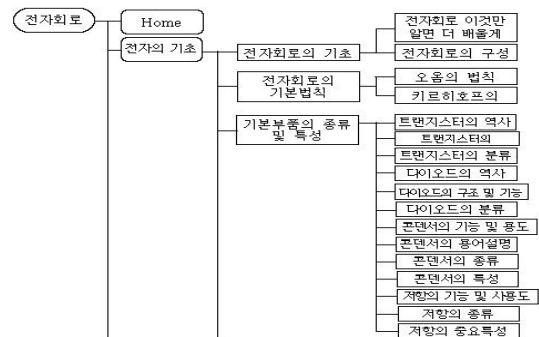


그림 2. 전자회로 온톨로지 클래스 계층 구조

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 하위 클래스들은 해당 클래스의 슬롯들을 모두 상속받게 된다. 그래서 슬롯은 속성을 가질 수 있는 가장 일반적인 클래스에 부여되어야 한다. 클래스 값간의 관계는 회로도의 활용 클래스 안에 별도로 표기한다.

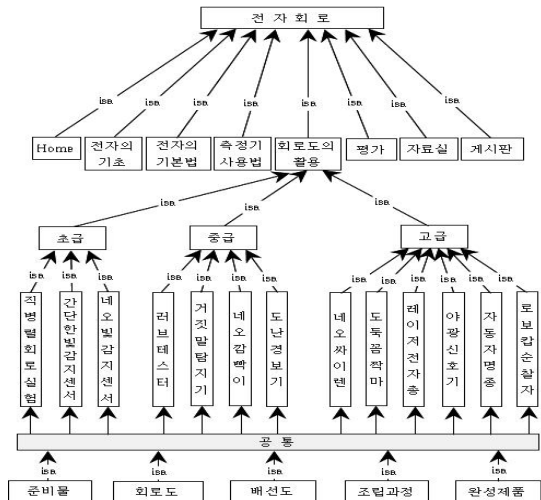


그림 3. 회로도 활용 온톨로지의 상속관계 모델

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.

2.2.5 인스턴스 생성

클래스의 속성이 정의되면 각각의 클래스에 해당되는 인스턴스를 생성하고, 속성값 들을 입력한다. 예를 들면 초급의 회로도에서 직병렬회로실험을 보면 그 회로의 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·통신 계열의 학과에서 배우는 전자회로 과목에 온톨로지 구현 기술과 추론 기술을 접목시키려는 시도가 추후 많은 연구

자들에 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 4. 온톨로지 상·하위 클래스 구조

그림 4는 전자회로 전체의 온톨로지 구축 관련 상위 및 하위 클래스 구조를 보여주고 있으며, 그림 5는 전자회로 온톨로지 구축에 있어서 회로도의 활용 초급에 해당하는 '직병렬회로실험' 클래스 구조를 나타내는 OWL 표현이다. 직병렬회로실험 하위 클래스로 준비물, 회로도, 배선도, 조립과정, 완성제품 등 순으로 정리되어 있다.

```
<owl:Class rdf:about="#회로도의 활용">
  <rdf:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
    회로도의 활용까지 이해하고, 실습할
  </rdf:comment>
  <owl:Class rdf:about="#회로의 활용">
    <rdf:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#초급">
        <rdf:subClassOf>
          <owl:Class rdf:about="#회로도의 활용">
            <rdf:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">
              배선도, 조립과정, 완성제품을 안내한다</rdf:comment>
            <owl:Class rdf:about="#준비물">
              <rdf:subClassOf rdf:resource="#직병렬회로실험">
                <owl:Class rdf:ID="배선도">
                  <rdf:subClassOf rdf:about="#직병렬회로실험">
                    <rdf:subClassOf rdf:about="#조립과정">
                      <owl:Class rdf:ID="직병렬회로실험">
                        <rdf:subClassOf rdf:about="#완성제품">
                          <owl:Class rdf:ID="직병렬회로실험">
                            <owl:Class rdf:ID="완성제품">
                              <owl:Class rdf:ID="직병렬회로실험">
                                <owl:Class rdf:ID="직병렬회로실험">
                                  <owl:Class rdf:ID="직병렬회로실험">
                                </owl:Class>
                              </owl:Class>
                            </owl:Class>
                          </owl:Class>
                        </owl:Class>
                      </owl:Class>
                    </owl:Class>
                  </owl:Class>
                </owl:Class>
              </owl:Class>
            </owl:Class>
          </owl:Class>
        </owl:Class>
      </owl:Class>
    </owl:Class>
  </owl:Class>
</owl:Class>
```

그림 5 회로도의 활용 초급에 대한 OWL 표현

III. 온톨로지 상의 e-Learning 적용

3.1 e-Learning 시스템 구조

본 연구에서 개발한 시맨틱 웹 활용 전자회로 열린 학습실 e-Learning 시스템은 그림 6과 같다. e-Learning 시스템은 세 계층으로 나누어 사용자에게 시스템 사용 인터페이스를 제공해 주는 인터페이스 계층과 학습 객체와 메타데이터가 저장되어 있는 데이터 계층, 그리고 온톨로지를 이용하여 원하는 학습 자료를 찾고 찾은 자료를 이

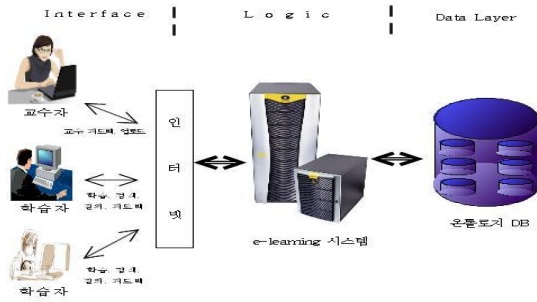


그림 6 e-Learning 시스템 구조

용하여 저작환경을 제공해주는 로직 계층으로 구성되어 있다.

3.2 e-Learning 시스템 자료 흐름도

그림 7은 e-Learning 시스템의 학습 자료의 처리 흐름도를 나타낸 것이다. 학습자가 학습 진행 시 학습과정 중 자료 검색이 필요한 경우에 검색 엔진을 통하여 검색을 하면 온톨로지 DB에서 필요한 학습 자료를 찾을 수 있다.

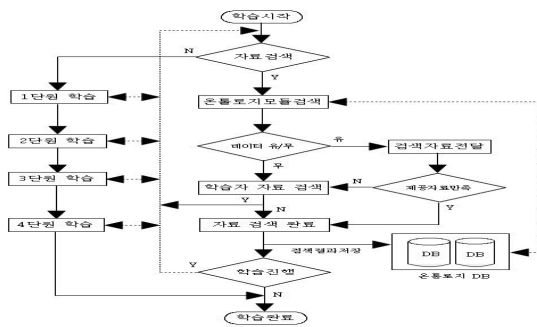


그림 7. e-Learning 시스템의 학습 자료의 처리 흐름도

IV. e-Learning 시스템 구현

본 연구에서 구축한 “시맨틱 웹 활용 전자회로 열린 학습실”의 e-Learning 시스템 초기화면은 그림 8과 같다. 이 e-Learning 시스템에서 학습자는 전자회로 관련 내용인 전자의 기초, 전자의 기본 지식, 측정기 사용법, 회로도의 활용 등을 학습하게 된다.

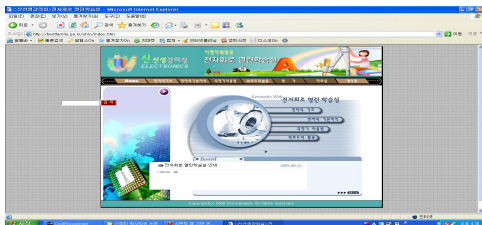


그림 8. e-Learning 초기화면

그림 9는 온톨로지 검색엔진에서 “오옴의 법칙”을 검색하였을 경우 그 결과 값을 보여주는 것을 나타내고 있다.

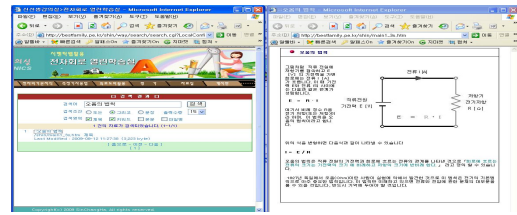


그림 9. 오옴의 법칙 검색 결과

V. 결론

본 연구는 교육분야인 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 질의하기 때문에 검색어가 포함된 결과 및 검색어와 연관된 정보를 검색 결과로 얻는다.

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

향후 연구되어야 할 과제를 보면 연구목적에 따라 전자회로라는 일부 과목에 한정하여 온톨로지 프레임 구축을 하여 e-Learning 시스템을 개발하였지만 신뢰성있는 평가를 하기에는 부족한 부분이 많이 있다. 또 다른 문제점으로는 수업 전개시 교수자의 주관의 영향이 많이 작용하기 때문에 학습자가 다른 답을 요구할 경우 온톨로지 수정은 필수적이지만 교수자가 바로 온톨로지를 수정하는 것은 매우 큰 어려움이다.

참고문헌

- [1] 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. 2005.
- [2] 김지숙, 온톨로지 기반의 학습자 지원 이러닝 시스템 모델 개발 연구, 충남대학교 교육연구소, 교육연구논총, pp.63-88, 2006.
- [3] 박사준, 시맨틱 웹에서 온톨로지를 이용한 전문가 지식 추출 모델, 중앙대학교 대학원, 박사학위 논문, 2003.
- [4] 윤화목, 의미적 언어자원을 이용한 정보검색 서비스에 관한 연구, 배재대 대학원 박사학위 논문, 2008.