

온톨로지를 활용한 e-러닝 시스템

김혜선* · 김철민** · 김성백***

목 차

요 약	IV. 온톨로지 기반 게임형 문항 구축
I. 서 론	V. 지능형 e-러닝 시스템 구조
II. 이론적 배경	VI. 결 론
III. 컴퓨터교과서에 대한 온톨로지 구축	

요 약

정보 기술의 발달로 정보 기술에 기반한 e-러닝의 장점이 부각되고 있어 e-러닝이 교육 분야에서 차지하는 역할과 비중이 점차 커지고 있다. 최근에 대두되고 있는 정보 기술중의 하나로 온톨로지(ontology)를 이용한 지능적 e-러닝 시스템을 제안한다. 온톨로지 기술은 기존 웹이 지니고 있는 문제점들을 해결해 줄 대안으로 부상하고 있으나 e-러닝에의 적용 연구는 아직 미미한 실정이다. 이에 보다 효과적인 e-러닝 시스템을 구축하기 위해 온톨로지 기술을 어떻게 적용할 수 있는지를 제시하고자 한다. 먼저 중등학교 교과서의 내용으로부터 학습 콘텐츠를 추출하여 온톨로지(ontology)를 구축하는 방안을 고안한다. 다음으로, 구축된 온톨로지를 바탕으로 지능형 학습 안내시스템, 학습자 진단/평가 시스템, 게임형 평가 문항 개발 시스템을 각각 제안하고 이들 간의 상호 관계를 기술한다. 본 연구에서 제안한 지능형 e-러닝 시스템은 시맨틱 웹 기술에 기반한 효과적인 e-러닝 시스템의 좋은 사례가 될 것으로 기대한다.

I. 서 론

웹 구축의 핵심 개념인 하이퍼텍스트 개념을 바탕으로 한 HTML 언어를 이용하여 구축

* 제주대학교 교육대학원 컴퓨터교육과 석사과정

** 제주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 부교수

*** 제주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 부교수

된 웹상의 정보는 정보 검색시 검색자가 원하는 정보를 정확하게 가려내는 과정에서 검색자의 해석과 판단을 요구한다. 즉 검색자는 검색하려고 입력한 단어나 문구가 포함된 웹 문서들을 검토하고 확인하여 불필요한 정보를 담고 있는 웹 문서와 원하는 정보를 담고 있는 웹 문서를 구분해야 한다. 그런데 점차로 웹의 정보가 감당할 수 없을 정도로 방대해지고 있는 상황이기 때문에 검색은 더욱 어려워지고 있다. 디스플레이(display) 또는 레이아웃(layout)에 초점을 맞춘 HTML 언어로는 여러 관련 문서를 확장하거나 통합, 공유하는 것이 어려우며, 이 방대한 정보로부터 어떤 프로그램이나 소프트웨어 에이전트를 이용하여 자동으로 의미를 추출하기가 어렵다.

Tim Berners-Lee는 시맨틱 웹이 기존의 웹과 완전히 구별되는 새로운 웹의 개념이 아니라 현재 웹을 확장하여 웹에 올라오는 정보에 잘 정의된 의미를 부여하고 이를 통해 컴퓨터와 사람이 협동적으로 작업을 수행할 수 있도록 하는 패러다임이라고 그 역할을 정의하였다[1]. 그러므로 시맨틱 웹은 웹에 있는 정보를 컴퓨터가 좀 더 정확히 이해할 수 있도록 도와주는 표준과 기술을 개발하여 검색, 데이터 통합, 네비게이션, 작업의 자동화 등을 지원하는 것이다.

e-러닝은 사람은 사회생활을 영위하기 위해서 끊임없이 매일 무언가를 배워야 한다는 평생 학습의 의미와도 상통한다. 이런 상황을 반영하여 학습내용의 다양화, 지식습득의 스피드화, 지식과 경험 연계의 최대화, 업무와 학습의 병행화, 교육과 훈련 비용의 최소화를 가능하게 해 주는 e-러닝 시스템에 대한 관심은 교육환경을 획기적으로 변화시키고 있다고 볼 수 있다. e-러닝이 교육의 전 부문에 걸쳐 점차 시행되고 있지만 특히 기업 교육 분야에서 많은 주목을 받으며 적용되고 있다. 이는 웹 망이 시공간을 초월하여 교육기회의 확대와 교육 접근성이 용이한 점, 교육비용 절감의 효과를 볼 수 있는 점, 자율적인 상호작용성 등을 바탕으로 교육의 질을 높여 주기 때문이다[2].

이와 같이 e-러닝을 통한 교육의 많은 장점에도 불구하고 여전히 개선하고 보완하여야 할 문제들이 많이 있다. 그러한 문제들 중의 하나가 e-러닝 상의 교육 콘텐츠를 효과적으로 구축하는 것과 구축된 교육 콘텐츠로부터 재사용성, 지능형 검색을 가능하게 하는 것이다. 이에 본 연구에서는 보다 효과적인 e-러닝을 위한 방안으로 시맨틱 웹을 이용한 새로운 지능형 e-러닝 시스템을 제안한다. 특히, 중등학교 컴퓨터 교과서 내용에 대해 시맨틱 웹을 어떻게 효과적으로 구축할 것인지를 알아본다.

II. 이론적 배경

2.1 XML 스키마

학습 콘텐츠를 표현하는 기술은 상당히 중요한 기술이다. XML은 데이터와 표현정보가 분

리되어 있기 때문에 학습 콘텐츠를 정의하는데 아주 유용하다. 하나의 학습 코스에 대한 XML을 정의하면 학습자가 원할 때마다 표현정보를 다르게 입혀 학습자에게 진송할 수 있다.

원래 스키마라는 용어는 XML에서만 특별히 사용되는 용어는 아니다. 전산 분야에서 스키마는 일반적으로 데이터베이스의 조직 또는 구조를 의미한다. XML에서의 스키마 역시 조직 또는 구조라는 의미를 지니며 DTD와 함께 문서의 구조를 정의하기 위해 제안된 기술이다. DTD는 몇 가지 한계점을 지님으로써 XML 문서 구조를 정의하기 위한 새로운 규칙의 필요성이 대두되었다.

XML 스키마는 DTD의 한계와 더 효율적인 XML 활용을 위하여 시작된 표준화 작업이며, XML 활용 분야에서 문서 구조화 및 자료의 계층화와 구조화, 자료형의 제한 등을 수행하여 효과적인 데이터 검증 방식을 제공하고 있다.

XML 표현 방법은 시맨틱 웹을 달성하기에는 부족한 점이 많은데, 서로 다른 사람이 같은 내용의 문서를 작성할 때 같은 의미를 뜻하면서도 다른 이름을 사용하여 태그를 정의할 수 있고, 같은 내용에 대해서도 여러 가지 구조를 가진 XML 문서를 사용할 수 있기 때문이다.

2.2 RDF

RDF(Resource Description Framework)는 XML의 문제점을 해결하고 시맨틱에 초점을 맞추기 위해 제시된 기반구조이다. RDF의 근본을 이루는 개념은 메타데이터이다[3]. RDF는 메타데이터를 처리하기 위한 기반이며, 웹에서 기계가 이해할 수 있는 정보를 교환하는 어플리케이션 간의 상호 운용성을 제공한다. RDF는 웹 자원의 자동 처리를 가능케 하는데 매우 편리하다. 그러므로 RDF는 다양한 응용영역에서 사용될 수 있다. 예를 들면 자원탐색영역에서 개선된 검색엔진능력을 제공하며, 목록분야에서 특정 웹사이트나 웹 페이지, 디지털 도서관에서 이용 가능한 콘텐츠나 콘텐츠 관계를 기술한다. 디지털 서명이 포함된 RDF는 전자상거래, 협력, 기타 어플리케이션을 구축하는 데에 중요한 관건이 될 것이다[4].

RDF 모델은 XML이 가지고 있던 문제점을 해결할 수 있는데 XML에서와 같이 서로 다른 구조를 가진 여러 가지 표현방법이 존재하지 않기 때문에 문서의 내용에 대한 이해가 쉽다. 하지만 RDF에서도 XML의 문제점 중 하나였던 태그 이름의 중첩성과 모호성은 여전히 존재한다. 즉 서로 다른 태그이지만 실제로는 같은 의미일 수 있고, 반대로 같은 태그이지만 사용자에 따라서 다른 의미로 쓰일 수도 있다. 이 문제는 XML의 경우처럼 온톨로지 개념으로 해결해야 한다. RDF에서는 온톨로지와 유사한 RDF 스키마가 존재한다.

RDF 스키마는 특성에 대한 정의나 사용상의 제약 사항을 기술한 것이다. 따라서 RDF의 의미는 이 스키마를 통해서 표현된다고 보면 된다. 스키마는 사전과 비슷한 개념으로 이해하면 되는데 RDF 문을 구성하는 단어(term)를 정의하고 그 단어들에 대한 세부적인 의미를 기술하고 있다. 온톨로지는 RDF 스키마와 유사하지만 좀 더 일반적이고 확장된 개

넘이다[5].

2.3 온톨로지

온톨로지 공학은 웹 문서에서 사용되는 개념들 사이의 의미적 연관성을 추출하여 표현하고 저장하는 기술로서의 시맨틱 웹을 구현하는데 중요한 요소 기술이 되고 있다[6]. 온톨로지에 대한 여러 가지 정의들 중에 Gruber는 온톨로지를 “공유된 개념화(shared conceptualization)에 대한 정형화되고 명시적인 명세(formal and explicit specification)”라고 정의하였다 [7]. 간단히 말하면 단어와 단어 사이의 관계들로 구성된 사전이라고 할 수 있는데, 어느 특정한 도메인과 관련된 단어들을 계층적으로 표현하고 이를 확장할 수 있는 추론 규칙들을 포함한다. 온톨로지에는 계층분류(taxonomy)와 추론규칙(inference rule)에 대한 정의가 포함된다. 계층분류는 객체의 클래스(class)와 서브클래스(subclass), 그들 간의 관계(relationship)를 정의한다. 온톨로지를 표현하기 위해 스키마와 구문구조 등을 정의한 언어가 온톨로지 언어(ontology language)이며 현재 DAML+OIL, OWL, Ontolingua 같은 온톨로지 언어가 정의되었다. 이 중에서 W3C에서 표준안으로 제시한 DAML+OIL은 웹 리소스에 대한 시맨틱 마크업 언어이며 W3C의 RDF와 RDF 스키마 표준에 기반을 두고 이들을 확장한 프레임 기반의 온톨로지 표현 언어이다[8].

2.4 시맨틱 웹 저작 도구

온톨로지를 효과적으로 구축하기 위한 도구들이 개발되어 왔으며 그 중에서 널리 알려진 도구들에 대해서 간단히 소개하면 다음과 같다.

2.4.1 Protégé 2000

Protégé 2000은 미국의 Stanford 대학에 의해 개발되었다. 온톨로지 편집 기능이 우수하며 가장 널리 쓰이고 있는 저작도구이다. 확장 가능한 플러그인(plug-in) 구조로 이미 ezOWL 등과 플러그인 되고 있다. 자바 기반으로 JDK 1.3 이상이 필요하다. 읽고 쓸 수 있는 파일 형식은 Text, RDF, JDBC 등이며, 쉽게 서브클래스(subclass)나 인스턴스(instance)를 추가할 수 있는 등 사용하기가 쉽고 온톨로지를 이 프로그램의 프로젝트파일 형식인 .pprj 형태로 관리한다[15].

2.4.2 OntoEdit

독일의 Ontoprise에서 개발되었고 응용시스템의 지식 모델을 가져와서 분석하여 설계하기 위한 개발 환경을 제공한다[16]. 자바 기반으로 읽고 쓸 수 있는 파일 형식은 F-logic, DAML+OIL, XML이며 엑셀 파일은 읽을 수만 있다. 인터페이스가 사용하기에 그다지 쉽

지 않으며, 각 개념과 인스턴스를 연결하여 그래프로 만들어준다.

2.4.3 OilEd

개발자는 영국의 빅토리아 대학에서이며, OIL 기반의 단순 Ontology 편집 기능이 있다 [17]. 역시나 자바 기반으로 JDK 1.3 이상이 필요하다. 읽고 쓸 수 있는 파일 형식은 RDF, DAML+OIL, SHIQ 이며, 인터페이스가 사용하기 쉬우나, 상당히 수학에 기초를 두고 있다.

2.4.4 ezOWL

2003년에 한국 전자통신연구원에서 개발되었다[18]. ezOWL은 컴퓨터가 웹 문서의 용어들 이해할 수 있게 함으로써 이러한 작업까지 컴퓨터가 직접 수행하도록 하는 지능형 웹 기반 온톨로지 저작도구이다. 복잡한 온톨로지를 그래픽 다이어그램으로 생성 및 편집할 수 있어, 온톨로지 지식이 없이도 그 내용을 쉽게 파악하고 제작할 수가 있으며 기존 언어인 DAML+OIL, RDF/RDFS도 지원하고 있어 호환성도 뛰어나다.

2.4.5 관련연구

[9]에서는 온톨로지를 활용한 효과적인 학습 시나리오를 발표하였다. 호기심을 유발하는 학습내용의 일부를 담은 간단한 소개, 상세한 검색엔진과 추가 검색, 애니메이션이 접목된 학습, 멀티미디어, 학문적이고 자세한 학습 내용, 개인별 포트폴리오를 이용한 상담 및 추가 학습 등 다양하고 포괄적인 e-러닝 시스템에 대한 연구이다. [10]에서는 인수분해 능력에 도움을 주는 PRIME CLIMB이라는 학습 에이전트를 개발하고 다양한 힌트를 통하여 학습자를 진단하고 효율적으로 지식을 습득할 수 있게 하였다. [11]에서는 기존 학습 방법과 e-러닝의 차이점을 분명히 하고 시맨틱 웹 기술을 사용한 e-러닝 학습 방법의 효율성을 자세히 명세하였으며 e-러닝을 위한 온톨로지 기술을 뼈대로 사용할 수 있음을 보였다. [12]에서는 온톨로지를 사용한 구체적인 학습 방법론을 제안하고 있다. 학습 객체(learning object)를 바탕으로 지능형 학습 관리 시스템을 구축하여 학습 단계를 순서화하여 개인화된 학습 과정에 대해 제시하고 있다.

III. 컴퓨터교과서에 대한 온톨로지 구축

온톨로지 기술의 특성상 온톨로지 구축에 있어서 어려운 점 중의 하나는 구축 도메인(domain)을 정하는 것이다. 본 연구에서는 도메인을 현재 중등학교에서 사용하고 있는 특정 교과서에 포함되어 있는 내용으로 국한하였다. 현재 컴퓨터 교과서에 대해서 온톨로지를 구축하고 있으며 이를 바탕으로 추후 다른 교과에도 확장할 계획이다. 본 연구에서 온

틀로지 구축에 있어서 중요한 고려사항 중의 하나는 수준별 학습과 개별화 학습을 위한 정보를 구축하는 방법을 제안한다.

최근에 학습자의 능력 차이를 고려한 수준별 교육이 국내외적으로 강조되고 있다. 현재 시행 중인 제7차 교육과정도 '수준별 교육과정'이 그 핵심 내용이지만, 각 교과목의 특성을 고려한 구체적 방안은 미흡한 실정이다. 더구나 학습 내용의 폭과 학습자의 분포가 다양한 스펙트럼을 보이고 있는 정보·컴퓨터 분야의 경우, 교수·학습에 대한 연구가 다른 학문 분야에 비해 짧은 관계로 그와 관련된 구체적인 연구는 매우 미미한 실정이다.

본 논문에서는 수준별 교수·학습 방안으로, 연속적인 특성을 보이는 학습 콘텐츠를 이산(discrete)화된 지식 단위로 구성하는 접근 방식을 사용한다. 이산화된 지식 단위들은 학습자의 수준과 관심에 따라 서로 다른 방식과 분량으로 제공되게 된다. 예를 들어, 학습자의 수준이 높다면 전문 용어를 사용한 형식의 텍스트 형태가 될 수 있고, 학습자의 수준이 낮다면 비전문적인 용어로 설명된 텍스트가 될 수 있다. 또한, 학습자가 해당 지식 단위에 대해서 관심이 많아 상세하게 알고자 한다면 그래픽, 애니메이션 등을 덧붙인 형태가 제공되고, 학습자가 단순히 개념 정도의 이해를 원한다면 텍스트 위주의 형태가 제공된다.

수준별 교육을 가능하게 하기 위해서는 각 학습 내용의 난이도에 대한 분석도 필요하지만 이에 못지않게 학습자에 대한 정확한 진단이 이루어져야 한다. 또한, 각 학습자가 알고 있는 것과 알고 있지 못한 학습 내용을 판별해 내어 어떤 학습 내용을 중점적으로 다루어야 하는지를 알아내야 한다. 학습 내용에 대한 지식 단위별 난이도 분석을 기반으로 학습자 진단 평가용 문항을 개발하였다.

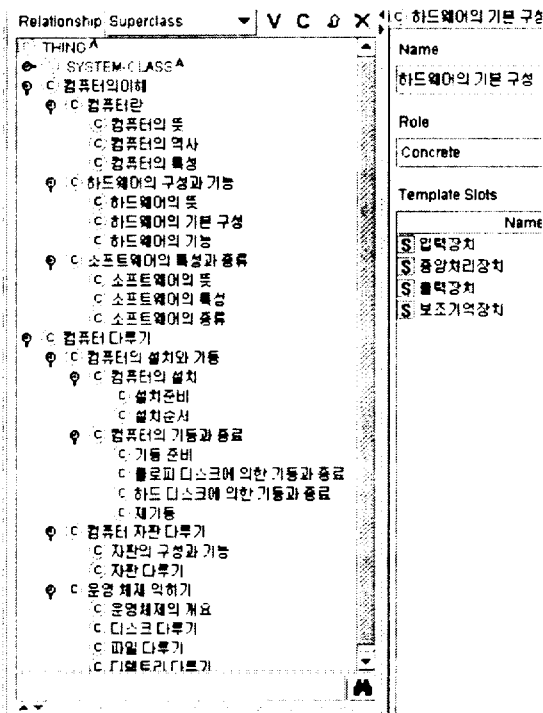
각 영역별 문항은 블룸의 6단계를 반영하여 개발하였다. 위에서 분석한 지식 단위들을 토대로 어려운 문항은 지식 단위의 난이도가 어려운 내용들을 중점적으로 반영하여 개발하고 반대로 쉬운 문항은 지식 단위의 난이도가 쉬운 내용들을 주로 반영하여 개발하였다. 진단을 원하는 학습자는 10개의 세부 영역에 대해 각 세부 영역별로 난이도가 다른 6문제를 풀도록 하였다. 그러므로 결국 학습자가 전체적으로 풀어야 할 문제는 모두 60문제가 된다.

난이도를 반영하여 개발한 문항들의 철저한 검증을 위해 교육학적인 문항 분석법을 적용하여 분석해 보았다. 일반적으로 학업성적을 평가하기 위하여 비교적 합리적이고 객관적인 방법으로서 오랫동안 지필검사가 사용되어 왔다. 객관식 지필검사는 크게 피험자의 반응 유형에 따라 선택형과 진위형 형태의 단답형 두 가지로 나뉜다. 검사 도구의 질을 높이기 위해서는 양질의 문항들로 검사를 구성해야 하는데, 이를 위해 각각의 문항에 대하여 좋고 나쁨을 따져야 한다. 어떤 검사의 좋고 나쁨은 결국 그 검사를 구성하고 있는 문항의 질에 달려있다. 문항은 검사를 구성하는 가장 기본적인 단위이다. 따라서 그 검사 속에 담긴 문항들의 질이 나쁘면 검사 전체의 질도 나빠지게 된다. 따라서 검사를 분석하기 위해서는 문항을 분석하는 작업이 선행되어야 한다. 각 문항의 좋고 나쁨, 즉 양호도를 알아보

는 절차를 문항분석(item analysis)이라고 하며, 대체로 문항난이도, 문항변별도, 문항반응 분포 등으로 나누어진다.

온톨로지 구축에 있어서 고려사항 중의 하나는 지식들에 대해 효율적으로 색인 및 관리를 수행하고, 효과적인 검색을 위해 체계적으로 정리할 필요가 있다. 본 연구에서는 e-러닝에 중등학교 교과서에서 추출한 지식 단위들에 대해 체계적으로 프레임기반의 온톨로지 와 데이터베이스 시스템을 구현하여 학습 효과를 높이고 다음에 이어질 게임형 문항 개발에서도 유용하게 사용한다.

프레임기반의 온톨로지 저작도구를 이용하여 그림 1과 같이 중학교 컴퓨터 교과서의 지식 단위를 구축해 보았다. 질의문을 이용하여 학습할 단어나 어휘의 검색이 가능하고 여러 지식 단위들을 추출하거나 통합하여 재사용성을 제고한 온톨로지 DB를 구축하였다.



[그림 1] 중학교 컴퓨터 교과서에 대한 온톨로지

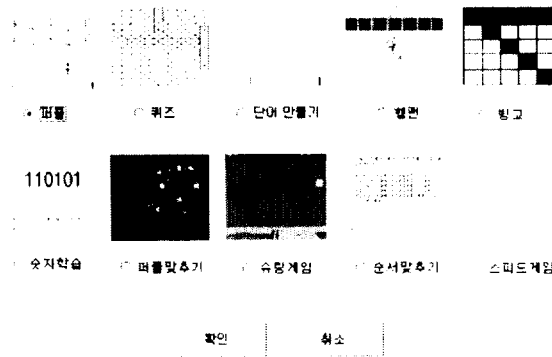
IV. 온톨로지 기반 게임형 문항 구축

학습 흥미와 학습 효과를 높이기 위해 교육용 게임을 개발한 연구는 현재까지 거의 없다. 게임의 교육적 활용이 매우 큰 장점을 가지고 있지만 교육용 게임의 개발 어려움으로

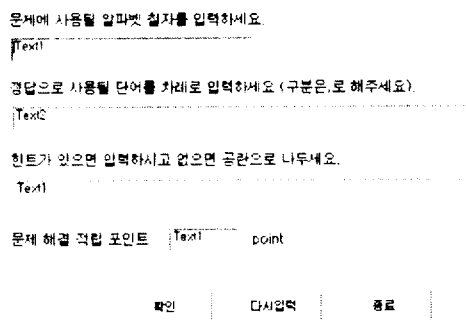
인해 활발하게 개발되어 활용되지 못하고 있다. 그러나 교육에 게임을 접목할 수 있다면 그 교육적 효과가 높기 때문에 많은 관심을 끌고 있다.

본 연구에서는 학습 내용에 맞는 퀴즈 및 게임을 개발한다. 특히, 애니메이션과 같은 멀티미디어 효과를 활용하여 학습자를 끌어들이 수 있는 형태의 새로운 게임을 만든다. 또한, 여러 사람이 협력하면서 경쟁적으로 풀 수 있는 퀴즈와 게임을 도입함으로써 협동학습이 가능하게 한다. 예를 들면, 낱말 맞추기 퀴즈나 여러 사람이 대결하는 형태인 브레인서바이벌 코너를 교육적으로 응용하여 게임형 문항을 제작한다. 플래시를 이용하여 디스플레이적인 요소를 구축하고 XML[13]과 ASP[14]를 이용하여 학습자와 교수자가 원하는 지식 단위 학습을 위하여 템플릿 구조의 콘텐츠를 구축한다.

게임 유형 선택



문자 조합 게임



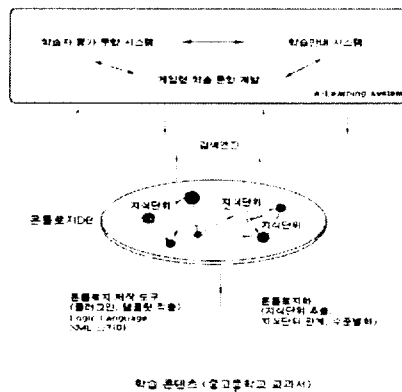
[그림 2] 게임형 문항 제작

현재까지 그림 2와 같이 다양한 스타일의 퀴즈와 게임들을 개발하였다. 교수자는 관리자 모드에서 학생에게 맞고 좀 더 학습할 필요성이 있다고 생각하는 내용에 대해서 직접 문제를 출제하고 이를 선택한 게임유형을 이용하여 게임형 문항으로 쉽게 바꿀 수 있다. 또

한 학습자의 학습 흥미와 재미를 제고하기 위해 힌트나 포인트 누적 등의 부가적인 기능을 두었다. 이를 통해 학습자에게 학습 참여 의욕과 집중도를 높여 자연스럽게 지식들이 체계적으로 학습될 수 있도록 하는 구조를 가진다.

V. 지능형 e-러닝 시스템 구조

학습자 개인에게 적합한 맞춤형 학습을 하기 위해서는 학습자의 수준, 학습자의 관심, 학습 유형 등 여러 가지 요소를 고려하는 것이 요구된다. 특히, 효율적으로 구축된 온톨로지는 학습할 지식 간의 상호 관계를 알 수 있다. 따라서 온톨로지 상에 나타난 지식 간의 상호 관계와 각 지식과 학습자의 진단에 따른 수준별 정보를 이용하여 각 학습자에게 적합한 맞춤형 학습 안내시스템을 제시한다. 제안한 학습 안내 시스템에서는 학습 지식 간의 선후 관계를 알아내어 학습 순서를 학습자에게 제공한다. 또한 학습자의 학습 유형과 학습 관심도 등을 고려하여 다양한 학습 유형과 학습 콘텐츠를 제공한다. 앞에서 언급한 게임형 문항을 학습 안내 시스템에서 고려하여 보다 흥미 있고 효과적인 개인별 맞춤형 학습을 제공할 수 있도록 한다.



[그림3] 지능형 e-러닝 시스템 구성도

그림 3은 온톨로지 기반 지능형 e-러닝 시스템의 전체적인 구성을 보여준다. 그림에서 가장 아래 부분에는 특정 중등학교 교과서의 내용을 나타낸다. 이는 구축할 온톨로지의 도메인을 나타낸다. 교과서의 내용으로부터 지식단위를 추출하고, 이들 간의 관계를 규정한 후 속성 정보로 수준별 정보 혹은 학습 안내를 위한 학습 선후 정보 등을 추가하여 온톨로지를 구축한다. 온톨로지 구축을 용이하게 위해서 온톨로지 저작도구를 적절히 활용하고

추론 규칙을 위해 로직 언어를 사용하며 웹 상의 활용을 위해 XML 스키마 형태로 변환을 한다. 또한, e-러닝 콘텐츠에 대해 온톨로지 구축 효율성을 제공하기 위해 기존의 온톨로지 도구에 플러그인이나 템플릿(template)을 제공할 수 있다. 그 다음으로 구축된 온톨로지로부터 향상된 검색을 위한 검색엔진을 필요하게 된다.

구축된 온톨로지를 바탕으로 학습자에게 e-러닝 서비스를 제공하는 e-러닝 시스템은 그림에 나타난 것처럼 학습자 평가 문항 시스템, 게임형 문항 시스템, 맞춤형 학습 안내 시스템 등 크게 세 가지로 나누어진다. 학습자 평가 문항 시스템에서는 구축된 온톨로지로부터 수준별 평가문항을 생성하고 이를 이용하여 학습자를 진단/형성/총괄 평가를 한다. 게임형 문항 시스템은 학습자 평가 문항에 대해 흥미와 학습 제고를 위해 게임형 학습 문항을 제작하고 이를 이용하여 학습할 수 있도록 한다. 학습 안내 시스템은 학습 지식 간의 선후 관계, 수준별 정보, 학습자 특성 정보 등을 종합적으로 고려하여 각 학습자에게 학습 방법과 학습 내용을 제시해 준다. 이들 세 가지 시스템은 서로 상호작용을 통해 필요한 정보를 교환하게 된다.

VI. 결 론

기존의 e-러닝 콘텐츠는 학습자와 교수자의 특성이 달라지면 기존 콘텐츠가 거의 활용되지 못한다. 왜냐하면 서로 다른 콘텐츠 형식 때문에 통합이나 공유, 재사용이 어렵기 때문이다. 그러나 온톨로지 기술을 e-러닝에 활용하는 경우 e-러닝 콘텐츠의 공유나 재사용이 용이하게 된다. 또한 학습 콘텐츠에 대해 매우 효율적인 온톨로지 구축을 바탕으로 지능형 검색이 가능하다.

본 연구에서는 중등학교 교과서의 내용에 국한시켜 온톨로지를 구축하는 방안을 제시하였다. 또한, 구축된 온톨로지를 바탕으로 학습자를 위한 학습자 평가 문항 시스템, 게임형 학습 시스템, 학습 안내 시스템 등을 제안하였다. 추후로 보다 체계적인 온톨로지를 구축하고 이를 바탕으로 한 e-러닝 시스템을 구현하여 학습자에게 적용하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O, "The Semantic Web". Scientific American, 2001.
- [2] 정재삼, "왜 '이'러닝(e-Learning)인가?", e-HRD소식지, 제3호, 2003.
- [3] Lassila, O., "Web metadata: a matter of semantics", IEEE Internet Computing, Vol. 2, No. 4, pp.30-37, 1998.
- [4] Ora Lassila, Ralph R. Swick, "Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification", W3C Proposed Recommendation, 1999.
- [5] 최중민, "시맨틱 웹의 개요와 연구동향", 정보과학회지, 21권 3호, pp. 4-10.
- [6] 이원희, "시맨틱 웹 기반의 검색 시스템 구조", 부산대학교 석사논문, 2003.
- [7] Gruber, T., "A translation approach to portable ontologies", Knowledge Acquisition, Vol. 5, No. 2, pp.199-220, 1993.
- [8] McGuinness, D., Fikes, R., Hendler, J. and Stein, L., "DAML+OIL: an ontology language for the Semantic Web", IEEE Intelligent Systems, Vol. 17, No. 5, pp. 72-80, 2002.
- [9] Mikael Nilsson, Matthias Palmer, Ambjorn Naeve, "SemanticWeb Meta-data for e-Learning Some Architectural Guidelines", 2002.
- [10] Cristina Conati, Xiaohong Zhao , "Building and Evaluating an Intelligent Pedagogical Agent to Improve the Effectiveness of an Educational Game", In Proceedings of the 2004 International Conference on Intelligent User Interfaces, 2004.
- [11] Ljiljana Stojanovic, Steffen Staab, Sudi Studer, "eLearning based on the Semantic Web", 2001.
- [12] Pythagoras Karampiperis, Demetrios Sampson, "Adaptive Instructional Planning using Ontologies". IEEE, 2004.
- [13] Manny Tan, Jamie Macdonald and Glen Rhodes. Flash Math Creativity, friendsofED Press, 2002.
- [14] Richard Anderson, Components for ASP, WROX Press, 1999.
- [15] protege-2000 project, <http://protege.stanford.edu>.
- [16] ONTOPRISE, <http://www.ontoprise.de>.
- [17] OilEd, <http://oiled.man.ac.uk>.
- [18] czOWL, <http://iweb.etri.re.kr/ezow>.