

e-러닝을 위한 시멘틱웹 기반 지능형 에이전트 시스템 개발

한선관[†]

요 약

본 연구는 적응형 학습을 제공하기 위한 새로운 에이전트 기반 e-러닝 시스템을 제안하였다. 시멘틱웹 환경에서 적응형 e-러닝은 온톨로지와 지능형 에이전트의 개발은 필수적이다. 특히 학습 콘텐츠의 분석과 학습자 정보를 이용한 추론 엔진의 개발은 효과적인 e-러닝 환경을 제공할 수 있다. 이를 위해 본 연구에서는 시멘틱웹 환경에서 적응형 e-러닝 적용 모형을 설계하였고, e-러닝 학습에 대한 다양한 온톨로지를 개발하였다. 온톨로지는 학습 도메인과 학습자 그리고 인터페이스관점에서 분석하고 개발하였다. 그리고 에이전트의 추론을 위하여 지능형 환경을 구현하였다. 제안된 시스템을 통하여 시멘틱 웹 환경에서 새로운 e-러닝 시스템 모형을 제시하였다.

키워드: e-러닝, 시멘틱웹, 지능형 에이전트, 온톨로지

Development of Intelligent Agent Systems based on Semantic Web for e-Learning

Sun-Gwan Han[†]

ABSTRACT

This study suggested the new e-learning systems based on agent to provide an adaptable learning. In Semantic Web environment, to develop an ontology and an intelligent agent is essential for an adaptable e-learning systems. Especially, to develop a reasoning engine using analysis of learning content and learners' information can offer an effective e-learning system. Therefore, we developed an applying model to an adaptable e-learning systems and the various ontologies for Semantic Web environment. Moreover, we analyzed and developed ontologies within the framework of learning domain, a learner and interface. Further, we implemented an intelligent e-learning for applying an agent's reasoning. Through this system proposed, we suggested the new e-learning systems model for Semantic Web environment.

Keywords: e-Learning, Semantic Web, Intelligent Agent, Ontology

1. 서 론

진보된 정보통신 기술의 발달과 표준화 연구를 통하여 e-러닝은 학습 콘텐츠 분야와 학습 관리 시스템 분야에서 다양하게 발전하고 있다. 그

러나 이러한 연구들이 이론적인 부분과 기초 기술 개발에 치우쳐 있는 실정이다. 또한 실무 환경의 적용 연구에 있어 시스템의 진보한 기술을 적용하기 보다는 e-러닝 관리자와 학습자의 직접적인 노력을 요구하고 있다. 이러한 점은 e-러닝 관리자, 개발자, 그리고 교수자와 학습자들에게 비효율적인 관리 운영 체제와 학습 환경을 제공하고 있다[3].

[†]중심회원: 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문접수: 2005년 12월 3일, 심사완료: 2006년 4월 23일

* 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2004-003-B00260)

한편 e-러닝의 표준화 로드맵은 적응형 교육과 지능형 교육을 위한 에이전트 시스템에 대해서 그 필요성과 중요성을 제시하였다[5]. 이러한 관점에서 지능형 시스템을 근간으로 하는 기반 최신 기술과 적응형 e-러닝 시스템을 위한 새로운 개발 방법이 요구된다. 그러나 이러한 연구와 실제 활용 가능한 시스템의 개발이 매우 부족한 상황이다[1].

따라서 본 연구에서는 e-러닝 시스템을 위한 온톨로지 기반의 시멘틱 웹을 설계 및 개발하고자 한다. 우선 e-러닝 콘텐츠의 효과적인 구성과 검색을 위한 온톨로지를 개발하고, 지능형 에이전트가 학습자의 정보와 콘텐츠를 적절하게 추론하여 효과적인 e-러닝 시스템을 구현하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 e-러닝과 시멘틱 웹

시멘틱 웹은 적응형 e-러닝을 구현하기 위한 적절한 환경을 제공한다. 이러한 환경은 사용자와 에이전트가 의미를 파악하고 통신을 할 수 있는 웹 환경이다[15]. 온톨로지는 어떤 분야의 기술과 내용을 표현하는 개념과 유사한 단어들 모아 놓은 사전과 유사한 스펙이다. 즉 온톨로지는 공유될 수 있는 특정 영역의 관한 개념과 관계를 정의한 것이다[8]. 온톨로지를 통하여 기계는 의미 교환을 지원할 수 있으며 사람과 기계가 간단히 통신하도록 한다. 여기에서 에이전트는 학습자를 위한 관련 학습의 필요한 어휘집을 제공하는 온톨로지를 교환함으로써 추론을 한다. 또한 e-러닝에서 온톨로지는 각각의 학습 객체들을 맞춤형 학습 코스로 간단하게 조직화하고, 학습자 정보와 시스템의 요구에 적절하게 전달하는 역할을 한다[9].

2.2 관련 선행 연구 고찰

e-러닝과 관련하여 시멘틱 웹 기술을 적용한 선행연구는 다음과 같다. 첫 번째의 시도는 학습자의 선호도에 따라 동적으로 학습 코스를 만드는 것을 지원하는 Karina시스템이다[7]. 이것은 개념 그래프를 사용하여 학습 자원의 개념적 기

술을 적용하고 있으며 검색 및 탐색 과정에서 학습자의 요구 목표를 달성하기 위한 방법을 제안하였다. Karina의 다른 버전인 Sybil 시스템은 학습 코스의 Context를 정의하기 위해 교육용 온톨로지를 사용하였다. 그러나 두 가지 시도는 모두 코스의 정확한 구조의 온톨로지를 기술하지 못하였다.

두 번째의 시도는 Collaborative Course-ware Generating System인데 학습 절차의 구조를 기술하기 위해 정확한 온톨로지의 지원 없이 최근의 웹 기술들인 XML, XSLT, WebDAV를 사용하였다[14]. 그러나 이것 또한 학습 자원의 Context 구조를 완벽하게 정의하지 못하였다.

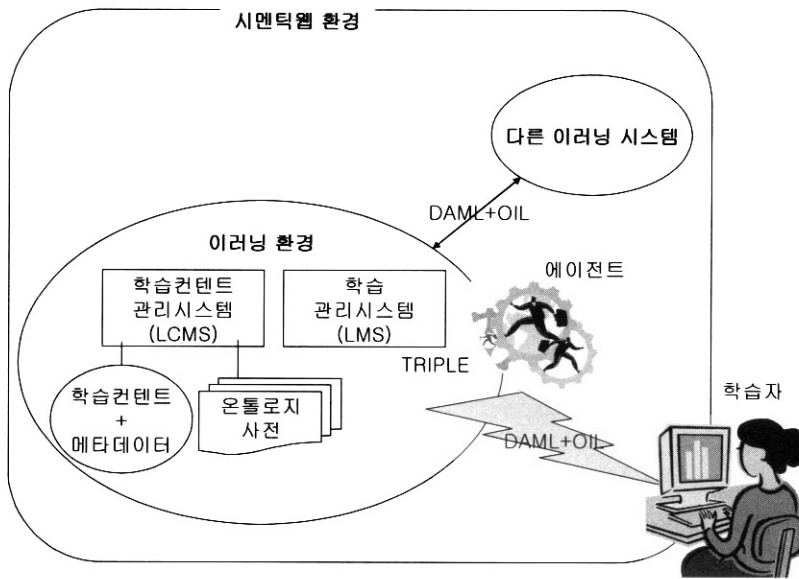
세 번째의 연구로 Ontology-based Intelligent Authoring Tool은 e-러닝 시나리오에서 지능적 훈련 시스템을 제안하였다[6]. 이 연구의 특징은 현대적 웹 기술을 사용하지는 않지만, 학습 모델과 교수전략을 만들기 위해 4개의 온톨로지인 학습 도메인, 교수-학습 전략, 학습자 모델링, 인터페이스 온톨로지를 사용하였다. 그러나 이러한 시도도 완벽한 학습 자원의 구조를 정확하게 정의하지 못하였다.

이상과 같은 선행 연구 분석의 결과 시멘틱 웹의 장점을 정교하게 표현하고, 활용하는 e-러닝 시스템 연구는 아직 부족한 상황이다.

3. 온톨로지 기반의 e-러닝 시스템 설계

3.1 적응형 e-러닝 시스템 개요

다음 <그림 1>은 본 연구에서 제시하는 시멘틱 웹 환경에서의 지능형 에이전트 기반 e-러닝 시스템의 전체 구조를 나타낸다. LMS(Learning Management Systems)와 LCMS(Learning Content Management Systems)에 학습관련 온톨로지 사전이 구축되어 있다. 추론엔진을 가진 에이전트는 공통 프로토콜을 통하여 학습자와 시스템간의 문맥을 이해할 수 있는 통신을 한다. 또한 에이전트는 규칙 언어를 이용하여 학습자의 요구와 수준을 추론하고 적합한 학습 콘텐츠를 제공할 수 있게 구성된다.



<그림 1> 시맨틱 웹 환경의 지능형 에이전트 기반 e-러닝 시스템 구조

3.2 학습관련 객체 표현 전략

본 연구에서는 학습관련 객체를 표현하기 위해 RDF를 사용하였다. 그리고 RDF파일에 저장된 메타데이터 사전은 RDFS를 이용하여 정의하였다.

XML에 대한 튜토리얼 강좌는 www.w3schools.com 사이트의 XML 학습 자료 [19]를 이용하였다. 이러한 학습 자료를 RDF로 표현하면 다음의 예와 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
...
<owl:Ontology>
  <dc:title>XML Tutorial</dc:title>
  <dc:description> In our XML tutorial you will learn what XML is
  and the difference between XML and HTML. You will also learn how
  to start using XML in your applications</dc:description>
</owl:Ontology>
...
<rdf:Description rdf:about="XML_Basic_Learning">
  <dc:title>XML Basic Learning </dc:title>
  <dcterms:isPartOf rdf:resource="http://www.w3schools.com/xml/
  default.asp"/>
  <dcterms:hasPart>
    <rdf:Seq>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Introduction"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Syntax"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Elements"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Attributes"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Validation"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Browsers"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Viewing"/>
      <rdf:li rdf:resource="#XML Display"/>
    </rdf:Seq>
  </dcterms:hasPart>
```

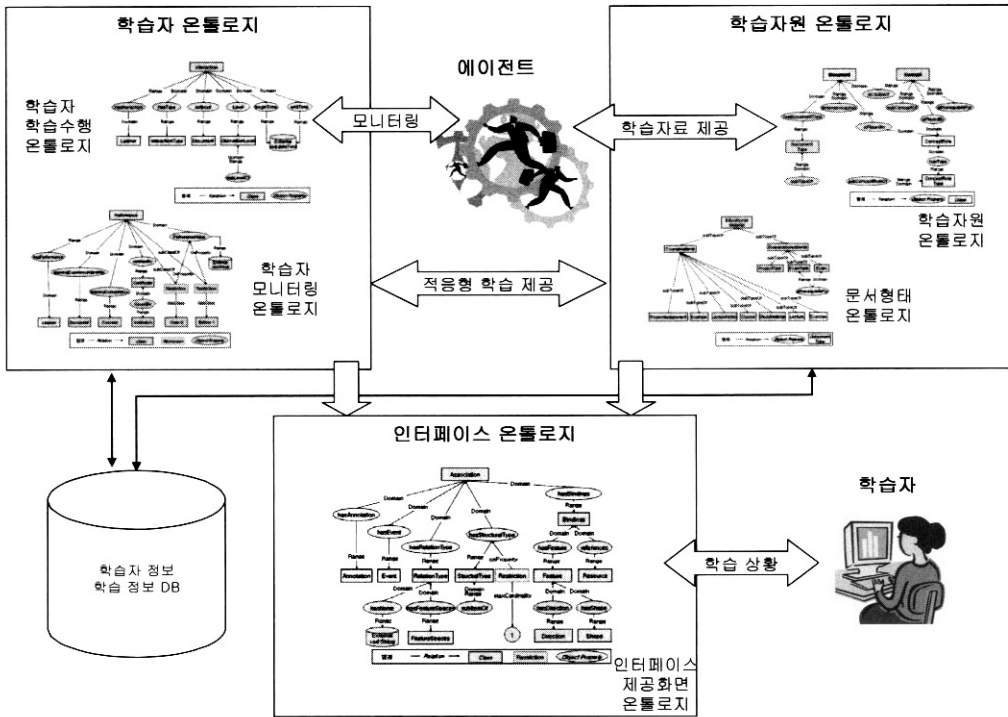
```
</rdf:Description>
...
</rdf:RDF>
```

3.3 e-러닝 학습관련 온톨로지 설계

본 연구에서 개발한 온톨로지는 크게 3가지 영역으로 구분하여 설계하였다. 학습 자원 즉, 학습 콘텐츠 문서에 관한 온톨로지와 학습자에 대한 온톨로지, 그리고 e-러닝 시스템과 학습자간의 학습을 연동시켜주는 인터페이스 온톨로지의 3가지 영역으로 설계 및 개발하였다. 구체적인 구성도와 관계는 <그림 2>에 제시하였다.

학습자원에 대한 온톨로지들은 일반적인 자원들로부터 분류된 객체인 클래스와 그들 간의 관계들을 포함한다. 사이버 학습에서 제공하는 하이퍼미디어의 자원은 그 자료들 안에 정의된 개념과 문서의 학습 콘텐츠가 될 수 있다.

학습자원 온톨로지 중 문서 클래스는 학습 콘텐츠가 일반적인 문서라는 것을 나타낸다. 콘텐츠들을 이해하기 쉽게 일종의 개념으로 기술할 수 있다. 개념 클래스는 그 학습 콘텐츠의 개념을 정의한다. 개념과 문서들은 어떠한 문서 안에서 관계 또는 협력적인 상호 관계를 나타내기 위한 역할을 한다. 개념은 문서 안에서 특정한 역할을 하



<그림 2> e-러닝 온톨로지 개발 구성도

게 된다.

콘텐츠는 일정한 타입을 가질 수 있다. 가장 일반적인 콘텐츠의 형식은 교육용 콘텐츠이다. 교육용 콘텐츠는 학습 내용과 절차를 담은 코스용 매체와 평가를 위한 시험용 매체로 나뉜다. 평가용 매체는 과제형과 시험용, 실험용으로 구분될 수 있다 수업 내용을 담은 코스용 매체는 강의, 예시자료, 강의노트, 연습문항, 학습 내용 그리고 프로젝트 등으로 세분화 된다.

문서의 역할에 따른 분류는 일반적으로 문서의 활용 경향에 따라 표현한다. 학습 자료가 만들어 질 때, 이것은 학습 교재가 될지 예제 자료가 될지가 이미 정의된다. 또한 문서 역할은 우리가 알고 있는 문서의 타입과 유사하다. 문서 타입은 문서의 다른 문맥들을 표현한다. 이것은 적어도 시험이나 학습 매체간의 차이가 날 수 있음을 의미한다.

학습자에 대한 온톨로지 정보는 문맥적 구조를 유도하는데 사용된다. 즉 학습의 진행 순서인 하

이퍼텍스트 구조를 적합하게 제시하기 위한 정보로 사용한다. 학습자의 학습 수행정보는 Performance 요소를 이용하여 DB에 기록한다. Performance는 학습콘텐츠로부터 얻어진 학습경험도와 참여율 등을 기반으로 한다. Performance는 명확하게 정의된 성취도의 값(0~10)을 가진다.

모니터링 온톨로지는 학습자와 e-러닝 시스템 즉, LMS와 상호작용하기 위한 내용을 정의한다. 학습자의 상호작용에 대한 정보는 학습자의 지식, 학습내용, 성취목표, 관심분야 등에 대한 결론들을 도출하는데 사용할 수 있다. 이렇게 도출된 학습자 특성들을 이용하여 학습자의 수준과 요구사항에 맞는 개별화된 적응형 학습의 작업을 위해 사용되어진다.

모니터링 온톨로지에서 주요 사항은 학습자가 학습하면서 발생하는 다양한 상호작용 내용들을 상호작용 속성을 통해 모니터링 한다. 그 상호작용의 형태는 통해 3가지 유형(접속, 즐겨찾기, 주석처리)의 속성으로 정의하였다. 상호작용의 모니

터링은 학습의 시작 시간과 종료 시간 사이에 발생한 것을 추적하며 관찰 결과의 속성 3가지(학습 페이지 접속, 학습 수행, 연습문제 해결)를 통해 그 수준을 파악하게 된다. 그 외에 몇 가지 이벤트도 추적하여 상호작용의 내용을 모니터링 하도록 온톨로지를 정의하였다.

인터페이스 온톨로지는 학습자에게 학습 내용과 관련된 학습 절차와 구조를 제시하기 위해 사용된다. 인터페이스 온톨로지의 핵심 요소는 학습 절차에 대한 연관관계인데 하이퍼링크의 형태로 학습자에게 제시되도록 한다. 관계의 형태와 연동, 구조의 형태인 3개 컴퍼넌트로 부터 만들어진다. 인터페이스 온톨로지에서 학습자와 상호작용을 위한 이벤트를 가질 수 있다. 언제든지 학습자에 의해 발생한 이벤트를 통해 에이전트가 적절한 관측 추론 규칙을 적용하여 적절한 하이퍼텍스트를 생성한다.

3.4 추론 규칙

추론엔진을 내장한 에이전트가 어떻게 분산된 정보 자원인 온톨로지 사전과 학습자 프로파일 정보, 학습자원 기술들의 내용들을 이용하여 추론하는지에 대한 구현 전략을 제시한다.

추론 규칙과 공개된 정보 자원 사이의 커뮤니케이션은 RDF표기법에 의해 처리된다. 그리고 문서가 포함하고 있는 속성인 예제-관계를 구성할 수 있는 규칙의 집합을 이용할 수 있다. 예를 들어 학습자가 어떠한 페이지A에 방문했다고 가정하자. 이 페이지A 즉, 학습 콘텐츠를 설명하는 예제 페이지에 제시한 개념과 함께 현재 페이지를 설명하는 개념과의 비교를 통하여 추론할 수 있다. 이것을 통해 얼마나 좋은 사례의 페이지인지 그리고 얼마나 유사한 등급인지 유도할 수 있다.

특정 문서A에서 예제-관계를 유도하기 위한 가장 쉬운 방법은 예제 문서에 의해 표기된 페이지의 각 개념들의 분석을 통해 알 수 있다.

어떤 학습자에게 적절한 문서를 제시하기 위한 추론 규칙은 대표적으로 5가지를 추출하였다. 이러한 규칙은 학습자에게 정확하게 부합하는 개념을 가진 문서를 제공할 수 있다. 또한 학습자의 학습에 유사하거나 가장 근접한 문서들을 제공할

수 있게 1차 서술논리(First-Order Logic)에 기반을 둔 적응형 교육 하이퍼미디어의 논리적 특징을 제공하였다. 적응형 교육 하이퍼미디어 시스템은 문서 공간(문서 노드와 그들의 관계를 가진 하이퍼미디어), 학습자의 다양한 개인적 특성을 추론하고 모델링하는 학습자 모델, 시스템과 학습자의 상호작용을 모니터링하기 위한 관측 컴퍼넌트, 적응형 기능을 가진 적응형 컴퍼넌트의 4가지 영역으로서 1차 서술논리로 기술된다. 이러한 규칙을 통하여 학습자의 선행조건, 선호도, 학습목표들을 고려하여 적응형 학습 내비게이션을 제공한다.

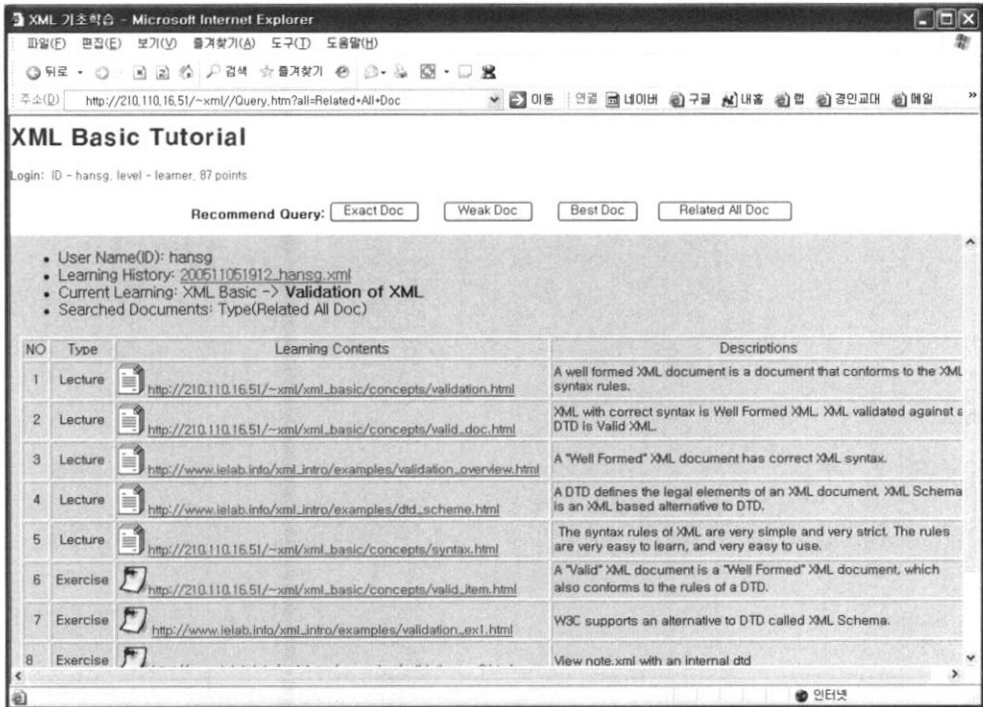
그리고 학습자가 어떠한 개념을 추출한 규칙에 의해 학습했건 안했건 간에 판단할 수 있도록 학습자의 프로파일의 특성을 체크해서 유도하게 하였다. 만약 학습하려는 내용의 개념과 관련된 학습자의 프로파일을 통하여 이 학습자의 퍼포먼스를 확인할 수 있다면 그 개념은 학습되었는지 안되었는지를 확인할 수 있다.

RDF로 표기된 이러한 규칙의 결과는 예를 들어 "Validation of XML(validation.html)"라는 내용이 포함된 페이지가 "Valid XML document in XML(valid_doc.html)" 또는 "DTD and Scheme for Validation in XML (dtd_scheme.html)"을 포함하는 페이지들과 관련이 있다고 할 수 있다.

더 나은 적응형 하이퍼텍스트 관계를 생성하기 위한 좋은 규칙은 학습 도메인, 학습자, 관측 온톨로지로부터 추출된 사실들을 토대로 확장할 수 있다. 이를 통해 XML 학습의 개념 온톨로지 안에 정의된 부개념의 관계를 통하여 일반적인 XML의 개념을 소개하는 다양한 하위 개념의 문서를 예제로 추천할 수 있다. 또한 학습자의 흥미도, 지식수준, 요구사항을 토대로 고급 XML 학습에 대한 문서도 추천할 수 있다.

4. 시스템의 구현 및 실험

본 연구에서 구현된 적응형 e-러닝 시스템의 산출 결과는 학습자 능력에 따른 학습 콘텐츠를 적절하게 구조화 한 하이퍼링크를 생성하도록 하



<그림 3> 적절한 학습 문서 제시 인터페이스 화면

었다. 하이퍼링크에 사용되는 하이퍼텍스트 구조는 앞서 기술된 메타데이터로부터 생성될 수 있다. 구현된 시스템은 클래스 엔티티로서 서버에 하이퍼텍스트 구조를 DB로 저장하지는 않는다. 클라이언트 영역에 임시 공간을 두어 동적으로 구조를 생성하도록 하였다. 이러한 하이퍼텍스트 구조를 생성하기 위해 그 구조에 대한 온톨로지가 필요하다. 또한 변형 규칙은 그러한 구조의 예들을 생성하기 위해 사용된다.

실제 적용을 위하여 제안된 시스템을 프로토타입 형태로 구현하였다. 서버측에 추론 엔진을 가진 에이전트와 온톨로지 사전을 탑재하였고 클라이언트측은 웹브라우저 기반의 인터페이스 모듈로 구성되었다. 서버는 리눅스 상에서 톰캣 웹서버와 MySQL을 이용하였다. 에이전트는 자바 기반의 Jess 추론엔진과 TRIPLE 프로그램을 이용하여 서버측에 구현하였다. 온톨로지는 RDF 형태로 개발되어 에이전트 구동시 그 내용을 로딩하게 된다. 클라이언트는 학습 내용을 제시하는 인터페이스는 배제하고 학습 내용에 대한 하이퍼텍스트 결과를 학습자에게 제공하도록 프로토타입

의 형태로 구현하였다. 편의상 www.w3schools.com 사이트의 XML 학습 콘텐츠를 수집하여 리눅스 서버 2대에 분산하여 구현하였다.

<그림 3>은 학습자의 흥미도, 선호도, 학습 경험과 학습 내용을 토대로 적응형 학습 콘텐츠를 하이퍼텍스트 형태로 제시하는 인터페이스 화면을 나타낸다. 인터페이스 상단에 위치한 질의 버튼을 이용하여 에이전트가 적절한 학습 콘텐츠를 학습자에게 제공할 수 있게 하였다. <그림 3>의 화면은 질의 결과 현재 학습과 관련된 모든 문서를 제시한 것을 보여준다. 예시 화면은 학습자의 학습 진도와 관련된 Lecture 자료와 Exercise 문서들을 순서대로 제시하고 있다.

개발된 시스템의 효과를 검증하기 위하여 실제 XML강의에 참여한 대학생들을 대상으로 콘텐츠 검색 결과의 만족도를 조사하였다.

검사 대상은 A대학교 컴퓨터교육과 학생 35명을 대상으로 선정하였다. 대상 학생들은 HTML 언어와 마크업 언어에 대한 선행학습으로 이루어졌으며 XML의 기초 학습을 3주간 실시하였다. 각각의 기초 정보에 선호도와 흥미도를 입력하였

고 원격으로 학습한 내용은 DB에 저장되어 분석에 사용되었다.

자신의 학습 진행과 XML 이해도에 따라 자신이 필요한 학습 콘텐츠를 검색하게 하여 나타난 만족도는 77.14%(27명)가 만족해했으며 14.28%(5명)이 보통이라고 응답했으며 8.57%(3명)이 불만족스럽다고 응답하였다. 보통이거나 불만족스럽다는 응답 중 일부는 콘텐츠의 양이 적기 때문이라는 의견도 제시하였다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 시맨틱웹 환경에서의 적응형 e-러닝을 가능하게 하는 프로토타입 형태의 시스템을 설계하고 구현하였다. 특히 다양한 온톨로지를 학습 영역에 맞추어 개발하였다. 제안된 시스템은 학습 도메인, 학습자, 모니터링, 인터페이스에 대한 온톨로지를 기반으로 에이전트가 효과적인 추론을 할 수 있었다.

제안된 시스템을 통하여 e-러닝에서의 시맨틱웹 기술 적용을 위한 기반 연구를 제공할 수 있었으며 지능형 에이전트 모델과 역할 및 가능성을 실질적으로 제시할 수 있었다. 특히 적응형 학습 시스템을 개발 및 적용을 통하여 보다 정교한 기술로 효과적인 e-러닝을 제공할 수 있을 것이다. 또한 지능형 e-러닝 시스템의 기반 모델을 통해 기존 교육 체제와 패러다임을 긍정적으로 향상시키고 발전시킬 수 있을 것으로 본다.

향후 연구로는 프로토타입 형태의 시스템을 개선하여 실제 e-러닝 시스템에 구현 및 적용하는 연구가 필요하다. 이것을 위해 이러닝 시스템 간의 표준화된 온톨로지 공유와 학습 콘텐츠 및 학습자 정보의 공유 전략에 대한 연구가 요구된다. 또한 지능형 에이전트의 적용에 따른 보안 문제와 협력 학습에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 산업자원부, 한국사이버교육학회(2003), e러닝 백서.
- [2] 유인출(2000), e-Learning의 현황과 전망, 이비즈 그룹.
- [3] 이용달(2003), 차세대 e러닝 표준화 로드맵 제언.
- [4] 한국교육학술정보원(2004), e러닝 표준화 로드맵, 한국교육학술정보원.
- [5] 한국e러닝콘텐츠표준화포럼(2003), 2003 e러닝 콘텐츠 표준화 로드맵, 한국e러닝학회.
- [6] Chen W., Hayashi Y., Jin L., Mitsuru I., Mizoguchi R., (1998), An Ontology-based Intelligent Authoring Tool, Proceedings of the Sixth International Conference on Computers in Education, Beijing, pp. 41-49.
- [7] Crampes, M. and Ranwez, S.(2000), Ontology-Supported and Ontology-Driven Conceptual Navigation on the World Wide Web, 11 the ACM Hypertext Conference, May 30 - June 4, 2000, ACM Press, San Antonio, Texas. pp. 191-199.
- [8] Heflin, J., and Hendler, J. (2000), Semantic Interoperability on the Web. In Proceedings of Extreme Markup Languages. Graphic Communications Association, 2000. pp. 111-120.
- [9] Maurer H. and Sapper M (2001). E-Learning Has to be Seen as Part of General Knowledge Management, In Proceedings of EDMEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Tampere, AACE, Charlottesville, VA (2001), pp. 1249-1253.
- [10] Mensel, D., van Harmelen, .. Horrocks, I., McGuinness, D. L., & Patel, Schneider, P.(2001). OIL: An ontology infrastructure for the semantic web. IEEE Intelligent Systems, 1 (2):38-44.
- [11] Michael Sintek, Stefan Decker: TRIPLE---A Query, Inference, and Transformation Language for the Semantic Web. International Semantic Web Conference (ISWC), Sardinia, June 2002.
- [12] MILLARD, D. E., MOREAU, L., DAVIS, H. C., AND REICH, S. FOHM: A Fundamental Open

Hypertext Model for Investigating Interoperability Between Hypertext Domains. In Proceedings of the '00 ACM Conference on Hypertext, May 30 - June 3, San Antonio, TX (2000), pp. 93-102.

- [13] Neijdl W. (2001). Learning Repositories technologies and Context, Proceedings of EDMEDIA 2001 World Conference on EducationalMultimedia, Hypermedia & Telecommunications, June 25-30, Tampere, Finland.
- [14] Qu C., Gamper J. and Neijdl W. (2001), A Collaborative Courseware Generating System based on WebDAV, XML, and JSP, Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies - ICALT2001, Madison, USA.

Sites

- [15] Berners-Lee T. (2000). What the semantic web can represent, <http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnote.html>.
- [16] Dublin Core, <http://purl.org/dc>
- [17] IEEE Information Technology- Learning Technology - Learning Objects Metadata LOM: Working Draft 6.1 (2001-04-18). As referenced by the IMS Learning Resource Meta-data Specification Version 1.2. <http://ltsc.ieee.org/>.
- [18] Sharable Content Object Reference Model(SCORM). Version 1.2. ADL, 2001-11-14. (<http://www.adlnet.org/>).
- [19] XML Basic Tutorial, <http://www.w3schools.com/xml>

한 선 관



1991 인천교육대학교 (교육학사)

1995 인하대학교 컴퓨터교육과 (컴퓨터교육학석사)

2001 인하대학교 전자계산공학과(전산학Ph. D)

2002~현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 인공지능, 지능형교수시스템, 시맨틱웹, 초등컴퓨터교육, e-Learning, u-Learning
E-Mail: han@gin.ac.kr