

지식 기반 교육컨텐츠 저작시스템

장재경[†] · 김호성^{††}

요 약

e-Learning에서 교수-학습자들 간에 형성되는 지식들을 체계적으로 관리하여 효과적인 교수-학습을 수행할 목적으로 교수자들이 교수 설계 이론에 따른 다양한 강의틀에 교육 콘텐츠를 보다 쉽게 저작할 수 있는 시스템을 개발하였다. SCORM 표준에 따라 학습객체 간 관계를 설정하여 저작된 콘텐츠는 학습자가 학습내용을 개념화하는데 도움을 줄 것이다. 시맨틱 웹의 RDF를 적용하여 학습객체 간의 관계를 설정함으로써 지식맵을 구성하였고, 교수자가 해당 분야에서 사용되는 단어를 등록하여 일종의 어휘사전을 만들 수 있는 온톨로지를 도입하였다. 학습자의 이해도와 성취도를 고려한 개별학습을 제공하기 위하여 도입된 상호작용점을 따라 학습자마다 개별적인 학습맵이 구성되어 학생 개인의 학습활동과 이해도를 평가할 수 있다.

Knowledge Based Authoring System for Educational Contents

Jae-Kyung Jang[†] · Ho-Sung Kim^{††}

ABSTRACT

For the purpose of an effective instruction-learning process by systematic management of knowledge between instructor and learner in e-Learning, we have developed the authoring system in which the instructor is able to author easily on various lecture frames according to the instructional design theory. The authored contents with the relations among the learning objects based on SCORM standard would help learner to conceptualize the contents. A knowledge map is constructed on the relations among the learning objects using RDF of the semantic web. We introduce the ontology in which the instructor can make a dictionary of terminology by registering the words of the teaching area. The learning activity and comprehension of students can be assessed using each student's learning map along the interaction points which are introduced to present the individual learning by considering each student's capacity of understanding and achievement.

Keywords : eLearning, SCORM, Ontology, Semantic web

1. 서 론

정보통신기술을 이용한 e-Learning은 학교 교육, 기업 교육, 평생 교육 등의 다방면에서 활성화되고 있다. 복잡한 지식정보 사회에서 많은 정

보와 지식이 필요한 학습자들의 요구에 따라 양질의 교육 콘텐츠에 대한 수요는 급속히 증가하고 있으나 콘텐츠 제작자들의 수작업에 의존하고 있어 학습 콘텐츠를 제작하는데 많은 시간과 비용이 소요되고 있다. 따라서 교수자가 직접 쉽게 저작할 수 있는 시스템이 필요하다. 일반적으로 지능형 교육 시스템의 저작도구가 갖추어야 할 기능으로 생산성, 사용성, 유연성, 영역 및 교수-학

[†] 준회원 : 성신여자대학교 전산학과 박사과정

^{††} 정회원 : 성신여자대학교 미디어정보학부 교수

논문접수 : 2003년 12월 14일, 심사완료: 2004년 3월 8일
이 논문은 2002년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원으로 연구되었음.

습자 모델 등을 지적할 수 있다[1].

교육이란 지식을 전달하는 과정이므로 학생들의 학습과정에서 형성되는 지식이 e-Learning 시스템에서도 관리될 수 있도록 명시적으로 표현되어야 한다. 이를 위해 교수자는 학습내용에 내재되어 있는 지식구조를 표출화 시켜 학습자와 시스템이 이를 인지할 수 있게 만들어 주는 것이 중요하다.

지식이란, 겉으로 드러난 피상적으로 이해하는 수준을 넘어서 특정한 현상이나 사건이 발생한 원인이 무엇인지를 이해하기 위해 관련 정보를 조합하고 분석하고, 분석한 자료를 토대로 주어진 현상의 이면을 이해하는 행위 또는 그 행위의 결과를 의미한다[2]. 이러한 지식을 창출, 저장, 공유, 활용하여 효율의 최적화를 추구하는 것이 지식관리라고 할 수 있다. 지식관리시스템은 지식자원, 지식저장소, 지식맵(Knowledge Map), 협업 지원, 발견 지원, 지식포탈 등으로 구성되어 있다. 지식맵은 지적 자원들을 탐색하려는 사용자들, 심지어 자신이 무엇을 찾고 있는지 잘 모르는 사람들을 위해 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 도와준다[3][4]. 제안된 저작 시스템은 학습객체(Learning Object)들의 지식맵을 생성하여, 학습자들이 쉽게 원하는 교육내용을 찾을 수 있을 뿐만 아니라 학습한 내용을 체계적으로 정리하고 개념을 형성할 수 있도록 하였다.

또한 이미 만들어진 교육컨텐츠의 재사용성과 호환성을 높이기 위해 ADL(Advanced Distributed Learning)의 SCORM(Sharable Content Object Reference Model) [5][6]과 같은 표준안이 도입되어야 한다. 본 논문에서는 SCORM 표준에 따라서 교수 설계 이론이 적용된 교육컨텐츠를 웹 환경에서 일반 교수자도 손쉬운 방법으로 만들 수 있는 저작시스템을 구현하였다. 저작된 컨텐츠들의 지식구조를 나타내고 학습 객체간의 의미적 관계성을 표현하고자 SCORM의 메타 데이터 범주 중 <relation> 범주에 학습과정에서 나타날 수 있는 학습단계별 특성을 고려하여 관계 요소를 추가하였고, 시맨틱 웹의 RDF(Resource Description Framework)을 적용하여 학습객체들 간의 관계 설정을 하였다. 또한 교육 컨텐츠의 어휘들을 온톨로지

(Ontology)로 만들어져 검색과 학습 개념을 쉽게 하고자 시도하였다.

본 논문에서 적용된 SCORM, 시맨틱 웹, 온톨로지 등의 표준기술에 관하여 살펴보고 지식기반 교육 컨텐츠 저작 시스템을 제시한다.

2. 표준화 기술

2.1. SCORM

다양한 교육 컨텐츠가 폭발적으로 증가함에 따라 컨텐츠의 표준화를 통한 컨텐츠의 호환성과 재사용성이 요구되고 있다. 현재 미국에서는 ADL를 중심으로 실제적 기술 표준 제정을 위한 노력이 이루어져 SCORM이 제안되었다. 이는 XML 기반의 데이터 호환성 향상으로 가장 폭넓게 인정받고 있는 규정으로 ADL의 관련 기관들이 제안하는 다양한 개별 표준안 규정들을 망라한 것이다.

학습의 기본단위인 학습객체는 문서 파일 HTML, XML, 이미지, 애니메이션, 사운드 파일, 프로그래밍 코드 자바스크립트 등의 학습자원 asset을 e-Learning 플랫폼이 기계적으로 인식할 수 있는 명령어와 함께 묶어 packaging해서 만들어진다. 콘텐츠 내용 측면으로 살펴보면 학습목표, 학습내용, 학습전략, 평가문항 등으로 구성되는데[7], 이것은 반드시 일률적인 것은 아니며 교수설계자 혹은 수업개발자의 의도에 따라 평가문항을 제외시키는 등 구성이 달라질 수 있다.

e-Learning 관련 업체에서 출시하고 있는 많은 저작 시스템들도 SCORM를 지원하고 있으며, SCORM을 지원하는 저작시스템인 EduCODE[8]의 경우, 영역, 항해 및 추상 인터페이스 모델을 설계하고, 개념간의 선수지식 관계를 표현하며 개념의 중복 및 순환 참조 등을 점검할 수 있게 하였으나 개념간의 의미 관계를 정의하지 못하였다.

2.2. 시맨틱 웹

시맨틱 웹은 사람뿐만 아니라 컴퓨터도 정보의 의미를 이해하고 정보를 처리하고자 메타데이터의 개념을 통하여 웹 문서에 의미 정보를 덧붙이고 이를 이용하여 소프트웨어 에이전트가 의미 정보를 자동으로 추출할 수 있는 패러다임을 조성하는 것이다. 부수적으로 의미 정보의 자동 추출 뿐 아니라 정보의 확장이나 공유 등도 가능하게 될 것이다[9].

시맨틱 웹에서의 의미는 바로 정보 자원들 사이의 관계성 또는 연결성을 말하는 것으로 기존의 웹에서의 하이퍼텍스트를 통한 가상공간에서의 위치적 연결을 의미하는 것이 아니라, 정보 자원 사이의 의미적 연결을 더 강조하고 있다. 지식 표현은 이런 정보 자원 사이의 관계를 컴퓨터가 처리할 수 있는 방식과 언어로 표현하는 것을 말한다[10].

시맨틱 웹의 구조를 살펴보면 XML을 기반으로 상위에 RDF[11], 온톨로지, 로직(Logic), 트러스트(Trust) 등의 계층들이 있음을 알 수 있다. XML은 사용자가 임의의 태그를 추가하여 구조화된 웹 문서를 만들려는 것이고, RDF는 시맨틱에 초점을 맞추기 위해 제시된 것으로 구조화된 메타데이터의 생성, 교환, 재사용 등을 가능하게 해주는 기반구조이다. 온톨로지는 RDF 스키마와 유사하지만 좀 더 일반적이고 확장된 개념이다. RDF와 RDF Schema만으로는 의미 정보를 표현하는데 부족한 부분이 있기 때문에 DAML+OIL [12]와 같이 제약조건과 로직을 표현하도록 확장된 언어를 이용하여 온톨로지를 구축한다. 온톨로지는 개념들을 표준 용어로 정의하고 용어들 간의 계층구조와 연관관계를 정의함으로써 지식을 표현하는 것이다.

온톨로지를 이용한 지능형 저작시스템인 OntoAIMS[13][14]는 저작 개념들의 명세를 위한 기본적인 개념들과 의미들을 정의하고 Domain Model과 User Model을 만들어 교육 컨텐츠의 의미구조를 구성하였으나 시스템이 복잡하여 교수자가 사용하기 어려우며 학생의 수준별 개별 학습을 지원하지 못하였다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1. 저작 시스템

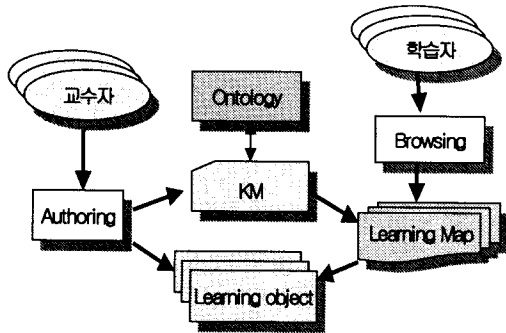
교수자는 만들려는 강의교안의 성격에 따라 교수 설계 이론 가운데 Regelthuth C. M.의 정교화 이론과 '전자 교과서 설계지침 및 모형 개발 연구에 관한 연구 보고서'[15]에서 밝힌 구성체계를 바탕으로 저작시스템에서 제공하는 강의틀과 디자인을 선택할 수 있다. 예를 들어 일반 강의틀, 실험실습 강의틀, 디자인 강의틀, 어학 강의틀과 같이 이미 분류되어진 강의틀을 선택하여 강의안을 직접 입력하거나, 워드 혹은 웹에디터로 만들어진 강의안을 복사하여 입력할 수도 있다. 교수자가 입력한 강의내용은 제목, 주제어, 학습목표, 내용, 참고 등의 각 요소별로 Database에 저장된다.

XML은 문서의 내용과 디자인이 완전히 분리되어 있어 Database에 있는 강의안의 내용을 상단메뉴형, 좌측 메뉴형, 스크롤형, 페이지형, 2행형, PDA형, 출력형 등과 같은 다양한 형식의 XSL로 표현할 수 있다. 따라서 XSL을 이용한 다양한 형식의 틀을 제공하여 학습자들의 학습을 도울 수 있도록 한다. 학습자들은 학습 환경과 개인적으로 선호하는 틀의 형태를 고려하여 여러 형태의 강의안으로 학습할 수 있다.

교수자의 저작이 완료되면 시스템에 의해 Database에 있는 각 내용들을 추출하여 XML 형태로 변환된다. 이렇게 작성된 XML File은 학습자의 선택에 따른 XSL StyleSheet에 의해 다양한 양식으로 학습자에게 제공된다. 또한 XML을 e-Learning에 이용하게 되면 검색 기능을 향상시킬 수 있다. XML 언어에 대한 검색은 내용뿐 만 아니라 메타 데이터에 대한 검색을 같이 수행하므로 보다 정확한 검색이 가능하다.

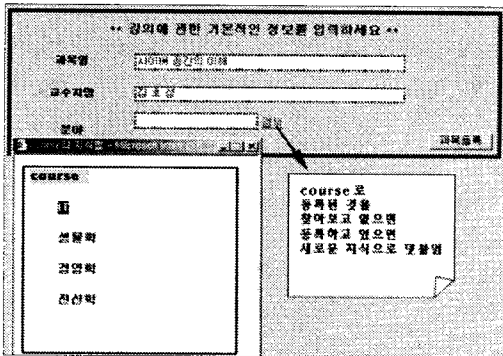
본 논문에서 제시한 컨텐츠 저작 시스템의 전체 구조도는 (그림 1)과 같다. 교육 컨텐츠와 관련된 주제어를 지식으로 정의하고 이러한 지식들을 지식맵으로 구성하며 세부 내용의 단위를 학습객체로 저작하여 교육 컨텐츠를 구성한다. 학

습자의 개별 학습경로를 표현하기 위해 학습맵(Learning Map)의 개념을 도입하였다.



(그림 1) 콘텐츠 저작 시스템 구조도

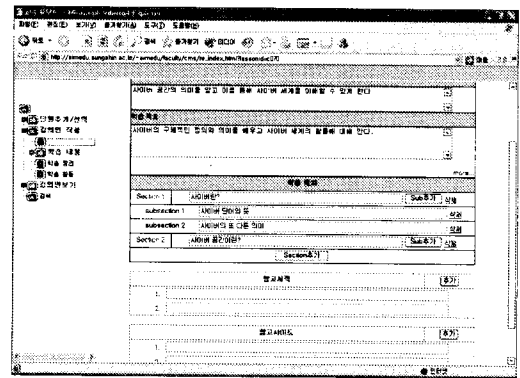
교수자는 교육 콘텐츠에 대한 지식 구조화를 위해 저작하려는 콘텐츠가 어떤 지식 영역에 속하는 고려하여 등록하게 된다. 저작하려는 콘텐츠가 속할 지식 영역을 지식맵에서 검색하여 존재하면 검색된 영역에 등록하고 존재하지 않을 경우 새로운 영역의 지식으로 등록하게 된다.



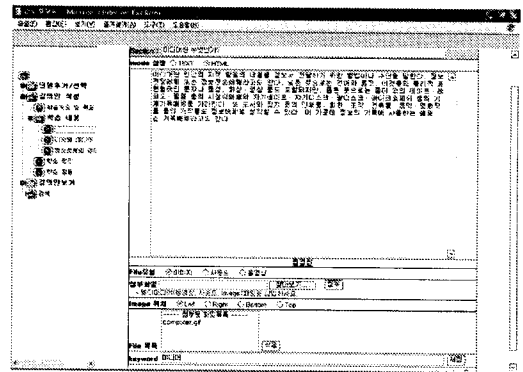
(그림 2) 지식 영역을 고려한 과목 등록

교수자는 교육 콘텐츠의 성격에 따라 일반 강의를 혹은 이미 분류되어진 강의를 선택하여 강의안을 입력하게 된다. 강의들은 교수자가 저작하려는 강의안을 일정한 단위의 지식 구조로 분리하여 작성할 수 있다. (그림 3)은 일반 강의로 교육컨텐츠를 저작하기 위해 지식의 단위를 Chapter, Section, SubSection, 참고도서, 참고사이트 등으로 분리하여 작성한다. Section 또는

Subsection 지식은 (그림 4)처럼 텍스트, 이미지, 소리 및 동영상 등 작은 단위로 구분하여 저작한다. 지식을 더 세분하기 Section이나 SubSection 영역을 일반적인 정의, 설명, 응용 예, 생각해 볼 문제, Tip 등으로 분리하여 작성할 수 있을 것이다. 실험 실습 강의들은 실험 목적, 실험 배경, 실험 이론, 실험 재료, 실험 과정, 실험 결과, 실험할 때 주의사항 등으로 분리하여 콘텐츠를 저작하게 된다.



(그림 3) 콘텐츠 입력 화면

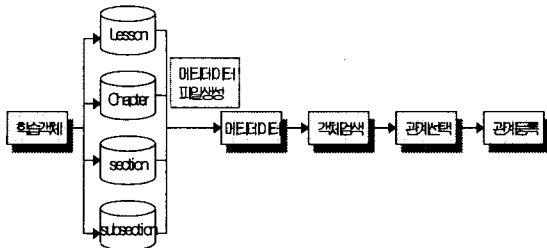


(그림 4) section/subsection 입력화면

3.2. 학습객체의 지식 구조화

본 논문의 저작 시스템으로 작성된 콘텐츠는 학습자의 학습 이해도, 학습 성취도를 높이기 위해 학습객체의 지식 구조가 잘 표현되도록 구성하였다. 먼저, 학습객체의 정보를 나타내기 위해 메타 데이터를 생성한다. 생성된 메타데이터 파일을 이용해 객체 간의 관계를 삽입하여 하나의

지식 구조를 만든다. 해당 콘텐츠에서 특정한 개념으로 정의되는 단어들을 정의하고, 의미적 연결성을 부여할 수 있는 Dublin core[16] 기반 교육 콘텐츠 온톨로지를 생성한다. 교육 콘텐츠간의 관계를 설정하기 위해 SCORM 표준안의 메타데이터를 분석하여 카테고리의 특성을 파악하고 SCORM 표준을 준수하여 관계요소를 적용한다. SCORM 메타데이터 9개의 범주 중 <relation>범주를 이용하여 학습객체간의 관계를 작성한다. (그림 5)는 단위 지식인 학습객체를 메타데이터로 표현하고, 메타데이터를 기반으로 학습객체를 연결할 수 있는 관계를 부여하여 하나의 새로운 지식맵을 구성하는 과정을 보여준다.



(그림 5) 학습객체별 관계 등록 과정

학습객체 관계 요소로는 학습객체들 간 특성을 고려하여 관계들을 제시하였다. 학습자들이 학습할 때 효과적인 학습 방향으로 유도될 수 있도록 학습 단계를 고려한 관계를 구성하였다. <표 1>는 본 논문에서 제시한 관계 요소의 일부를 나열한 것이다.

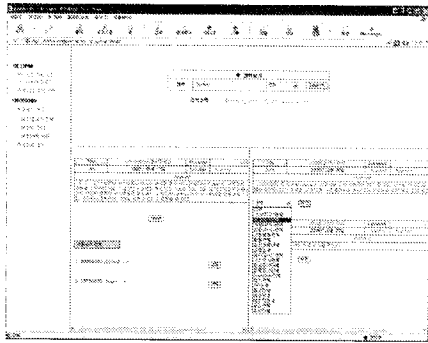
선수 관계	새로운 정보를 배우기 전에 어떤 지식이나 정보를 먼저 배워야 할 선수 학습 내용.
후 관계	해당 학습객체를 배운 후에 학습되어 질 수 있는 학습 내용.
기본 관계	필수적으로 알아야 할 개념에 대한 학습 내용.
심화 관계	기본 학습이나 해당 학습객체의 학습보다 심층적인 지식을 습득할 수 있는 학습객체.
기본예제관계	학습자가 학습한 내용을 이해하는데 도움을 주는 기본 예제를 제공하는 학습객체.

활용 관계	학습한 내용을 학습 후 직접 활용해 볼 수 있는 학습객체.
실전응용관계	학습한 내용을 실전에서 응용 할 수 있는 학습객체.
실습 관계	학습자가 배운 내용이 실습이 필요한 지식인 경우, 실습으로 배워야 하는 실습 학습객체.
요약 관계	학습자가 이미 공부한 내용을 체계적으로 검토, 복습할 수 있는 학습객체.
평가 관계	학습한 내용을 바로 진단할 수 있는 평가할 수 있는 학습객체. 기초 평가 관계, 형성 평가 관계, 응용평가 관계
Question관계	학습 중에 자주 생기는 질문들과 관련된 학습객체.
정의 관계	지식의 정의를 나타내는 학습객체.
tip 관계	학습시 부가적으로 제시될 수 있는 TIP 지식을 의미.

<표 2> 학습 관계 요소

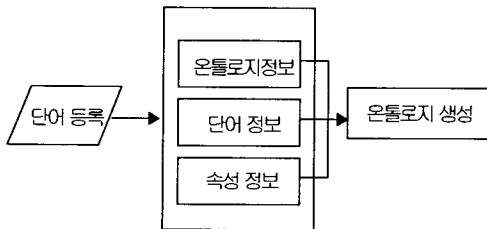
하나의 단위지식, 즉, 학습객체의 메타데이터는 (그림 6)과 같이 SCORM의 9개 범주의 메타데이터 생성하므로 이루어진다. 9개 범주 중에서 학습객체 간의 관계는 (그림 7)에서 보듯이 <표 1>의 학습 관계 요소를 기반으로 설정하게 된다. 학습객체와 객체의 관계를 설정함으로써 연관된 지식을 표현할 수 있으며, 콘텐츠를 저작할 때 각 학습객체의 지식구조를 형성하게 된다.

(그림 6) 메타데이터 생성



(그림 7) 관계 설정

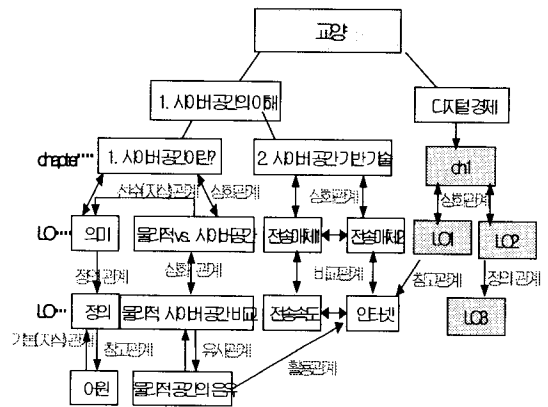
관계 설정에서 나타날 수 있는 애매함이나 모호성을 줄이기 위해서 저작하려는 강의 내용의 특정 개념들을 표준 용어로 정의하고 용어들 간의 계층구조와 연관관계를 정의하는 온톨로지를 (그림 8)과 같이 생성함으로써 보다 나은 지식 표현을 할 수 있다. 본 논문은 특정 분야에서 정의된 개념들 즉 지식들 간의 관계성을 표현하기 위하여 웹 온톨로지 언어인 DAML+OIL를 이용하였으며, 메타데이터는 Dublin Core에서 정의한 것을 기반으로 하였으며, OIL 편집도구를 참조하여 구성하였다. 저작하는 교육 콘텐츠의 title과 creator, subject, description, date, version 등을 메타데이터로 온톨로지 정보에 등록하게 된다. 다음으로 표준 용어로 정의하려는 개념의 단어 정보를 단어 설명, 관련 단어 등으로 등록하며, 속성명, 속성에 대한 정의, 속성의 제약 조건 관한 내용을 속성 정보에 등록함으로써 저작하려는 교육 콘텐츠의 온톨로지를 생성하게 된다.



(그림 8) 온톨로지 등록

3.3. 지식맵

본 시스템은 XML을 적용하여 교육 콘텐츠를 생성하고 SCORM의 <relation> 범주와 시맨틱 웹의 RDF, RDFS를 적용하여 학습객체들 간의 관계 설정을 하였다. DAML+OIL에서 Class로 지식 표현을 정의한다. <redf:label>로 지식명, <rdfs:comment>는 지식에 대한 정의·설명을 제공하고, <rdfs:subClassOf> 태그로 지식 항목들 사이의 의미적 연결성을 표현하여 지식 항목 간의 의미적 계층구조를 표현한다. 또한 학습객체의 특정 개념을 표준 용어로 정의하는 온톨로지를 생성하였다. 이는 교육 콘텐츠의 학습객체들을 세부적인 지식 단위로 생성하고 생성된 지식의 연관성을 부여하여 지식 구조화를 이루어 (그림 9)과 같이 지식맵을 구성한다.



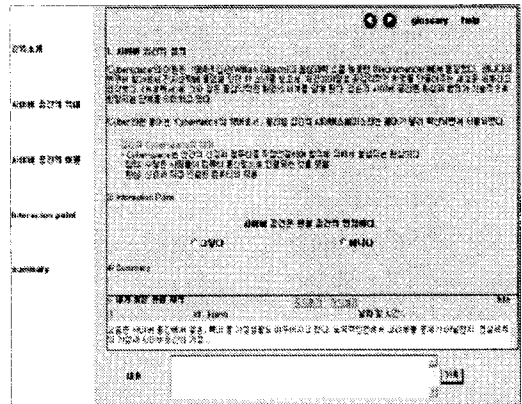
(그림 9) 지식맵

3.4. 콘텐츠의 학습자 화면 레이아웃

본 시스템에 의해 저작된 교육 콘텐츠는 다양한 형식으로 XSL이 적용되어 콘텐츠를 보여주는 행의 수의 따라 One/Two Column, 메뉴의 위치에 따라 상단/좌측 메뉴형, 학습내용을 보여주는 지식 단위에 따라 Section/Subsection 페이지형으로 구분하였으며 프린트의 편리성을 위해 프린터형도 제공하게 된다. 학습자는 교육 콘텐츠를 보기 위해 자신이 원하는 디스플레이 레이아웃을 선택한다. (그림 10)은 Two Column의 Section 페이지형 레이아웃을 적용한 결과이다.



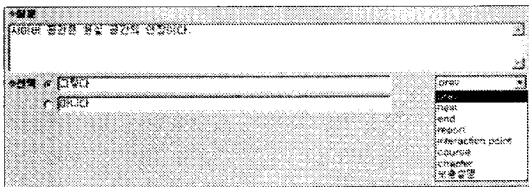
(그림 10) Two Column/Section 레이아웃



(그림 12) 학습객체 화면

3.5. 개별학습 활동정보

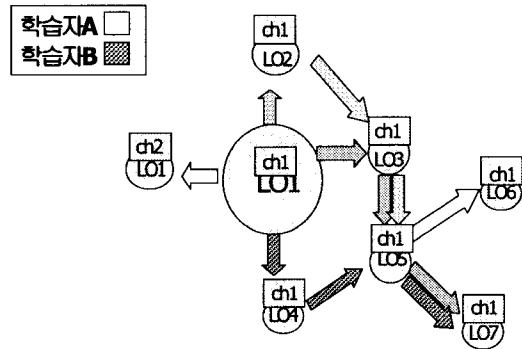
본 시스템은 학습자의 이해도와 성취도를 파악하여 수준별 개별학습을 제공하기 위한 상호작용적인 요소인 상호작용점(Interaction Point)을 제공한다. 상호작용점은 학습자의 이해도에 따라 학습할 내용의 경로가 달라지는 분기점을 지칭한다. 학습할 경로를 설정하기 위해 상호작용점에서 제시하는 질문은 정오의 개념을 가지는 것이 아니라 학습자의 이해방향 및 성취도에 따라 학습자가 학습할 내용을 제시하므로 학습의 성취도, 이해도에 따른 지식 구조를 형성하게 된다.



(그림 11) Interaction point

저작된 콘텐츠에 상호작용점 개념이 적용되어 학습자의 이해방향 및 성취도에 따라 학습자마다 다른 학습내용을 제시한다. 즉, 개별 학습자마다 다른 학습 계열화가 형성된다. (그림 12)는 상호작용점이 적용된 학습자 화면이다.

이때 각 학습자마다 형성된 학습 경로를 본 논문에서는 학습맵이라고 정의한다. 학습맵은 graph, tree 구조로 형성될 수 있으며, 학습자는 이 학습맵을 통해 자신이 학습한 경로를 볼 수 있으며 필요에 따라서 자신이 학습한 경로가 아닌 다른 학습 방향도 학습할 수 있게 된다. 이러한 학습맵이 학습자의 개별 지식구조를 구성하게 된다.



(그림 13) 학습맵

4. 결 론

본 논문에서는 교수-학습자들 간에 형성되는 지식들을 체계적으로 관리하여 효과적인 교수-학습을 수행할 목적으로 교육 콘텐츠를 XML 기반으로 쉽게 저작할 수 있는 시스템을 제안하였다. 저작될 교육 콘텐츠는 성격에 따라 분류되어진

강의틀을 선택하여 콘텐츠를 일정한 지식 구조로 분리하여 작성하게 된다. 저작된 교육 콘텐츠는 e-Learning의 표준화 방향인 SCORM의 메타데이터 중 <relation>범주를 이용하여 학습객체 단위로 교육 콘텐츠에 지식의 관계성을 부여함으로써 학습자가 학습과정에서 관계된 지식 단위로 학습할 수 있도록 하였다. 학습객체 관계 요소는 학습 단계를 고려하여 설계하였으며, RDF를 사용하여 학습객체간의 연결성을 표현하였다. 교수자가 교육 콘텐츠에서 개념화하려는 단어를 온톨로지에 등록하고 단어간의 연결성과 의미를 부여하여 단어를 개념화 할 수 있었으며, 학습객체간의 지식맵을 구성할 수 있도록 하였다. 또한, 학습자의 이해도와 성취도를 고려한 수준별 개별학습을 제공하기 위하여 도입된 상호작용점을 따라 학습자 마다 학습맵이 구성되어 학생 개인의 학습활동과 이해도를 평가할 수 있었다.

향후에 특별한 강의형태를 포괄할 수 있는 다양한 형태의 강의틀들이 제공되어야 할 것이며 교육매체의 다양한 변화에 따라, 무선 이동 단말기를 통한 학습이 가능하도록 WML(Wireless Markup Language)을 지원할 수 있어야 할 것이다. 또한 온톨로지 등록에 있어 어휘의 속성과 제한으로 표현하는 개념들의 논리구조를 어떤 단계까지 표현해주어야 하는지에 대한 연구가 필요하며, 구조화된 해당 콘텐츠별 온톨로지를 어떻게 통합 관리할 것인지의 연구도 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Murray T., Authoring Intelligent Tutoring Systems: An analysis of the state of the art, *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (1999), 10, 98-129
- [2] 유명만(1999), 지식경영과 지식관리시스템, 한국언론자료간행회.
- [3] Nonaka, Takeuchi(1998), *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, New York:Oxford University Press.
- [4] 이근식 외(2001), 사이버 지식경영, 원컴프레스.
- [5] ADL, Sharable Content Object Reference Model(SCORM™) Version 1.3.
- [6] ADL, <http://www.adlnet.org>
- [7] Michael Brennan et al(2001), *The Learning Content Management System, IDC White Paper*.
- [8] 이세훈 외(2002), EduCODE : ADL SCORM 자동 생성을 위한 콘텐츠 개발 지원 시스템, e-Learning학술연구 제1권 제1호, p.177-197.
- [9] Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O.(2001), *The Semantic Web*, Scientific American.
- [10] 최중민(2003), 시맨틱 웹의 개요와 연구동향, 정보과학회지 제21권 제3호.
- [11] W3C. RDF website. <http://www.w3c.org/RDF>
- [12] Debora L. McGuinness, Richard Fikes, James Hendler and Lynn Andrea Stein(2002), DAML+OIL: An Ontology Language for the Semantic Web, *IEEE Intelligent Systems*, vol.17, no.5, September/October, pp.72-80.
- [13] Aroyo L., Mizoguchi R. & Tzolov C.(2003), OntoAIMS: Ontological Approach to Courseware Authoring, In Proc. of ICCE2003 Conference, Wanchai, HongKong, December 2-5.
- [14] Aroyo L., Dicheva D. & Christea A.(2002), Ontological Support for Web Courseware Authoring, In Proc. ITS'02 Conference, 270-279.
- [15] 여운방 외(2000), 전자교과서 설계 지침 및 모형 개발 연구 : 국어, 사회, 수학, 과학 교과를 중심으로, 한국교과서연구재단 연구보고서, pp.104-105.
- [16] Dublin Core website, <http://www.dublincore.org/documents/dces/>



장 제 경

1992 성신여자대학교 전산학과
(이학학사)

2000 성신여자대학교 교육학과
전산교육(교육학석사)

2001~현재 성신여자대학교 전산학과
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, 가상교육

E-Mail: jkjang@sungshin.ac.kr



김 호 성

1982 한양대학교
전자공학과(공학사)

1984 한국과학기술원
전기및전자공학과(석사)

1988 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)

1987~현재 성신여자대학교 미디어정보학부 교수

1993~1994 University of Washington 객원연구원

관심분야: 인공지능, 콘텐츠저작시스템, 가상교육

E-Mail: hkim@sungshin.ac.kr