

# 학습자 특성을 고려한 적응적 학습 관리 시스템의 설계 및 구현

## Design and Implementation of an Adaptive Learning Management System for Personalized Learning

김명희  
목원대학교 대학원 IT 공학과

Myung-Hoi Kim (position@mokwon.ac.kr)  
Dept. of IT Engineering, The Graduate School of Mok-won University

이현태  
목원대학교 정보통신·전파공학부

Hyun-Tae Lee (htlee@mokwon.ac.kr)  
Div. of Information Communication and Radio Engineering, Mokwon University

오용선  
목원대학교 정보통신·전파공학부

Young-Sun Oh (ysunoh@mokwon.ac.kr)  
Div. of Information Communication and Radio Engineering, Mokwon University

중심어 : 학습관리시스템, 이러닝, 개인화 학습 관리

Keyword : LMS, SCORM, LCMS, Personalized Learning, Sequencing

### 요약

본 논문에서는 학습자 특성 이론을 근거로 하여 학습자 특성에 따른 적응형 학습 요소를 도출하고, 콘텐츠 순서를 고려하여 학습 콘텐츠의 제작과 학습 관리 시스템의 개발 시 학습 내용과 학습자간의 상호 작용성을 높이고 개별적인 학습자 특성에 알맞게 지능적으로 학습을 지원할 수 있는 학습 관리 로직을 설계한다. 적응형 학습 관리 시스템의 구현을 위해 기존의 학습 관리 시스템에 적응형 학습 지원 기능을 포함하여 시스템 기능 모델을 설계한다. 또한, 설계된 기능 모델을 기반으로 시스템의 구현 구조를 제시하고 ADL의 SCORM 기반의 런타임 환경에서 적응형 학습 관리 시스템을 구현한다.

### Abstract

In this paper, we design an intelligent learning management logics which provide personalized learning considering adaptive learning content element and content sequencing. We enhance the existing functional model including adaptive learning management functions. Also, we present a system architecture to implement the adaptive learning management system. We realize the adaptive learning management system based on the SCORM run-time engine.

## I. 서론

IT 기반시설의 확충, 교육 콘텐츠의 다양화, 인터넷을 통한 커뮤니티의 활성화 등 지식 정보화사회로 환경이 변화함에 따라 교육 분야에서도 학습자가 물리적 공간이나 시간적 제약 없이 비교적 덜 받으면서 보다 많은 학습 기회를 갖게 되었다. 이에 웹을 이용한 원격 학습에 많은 연구와 기술 개발이

이루어져 종전의 재래식 교육방식을 e-Learning의 등장과 함께 새롭게 변모시키고 있다[1],[2].

e-Learning 시장은 전반적 경기 불황에도 불구하고 온라인 교육산업의 성장이 급속도로 진행되고 있으며 기업, 대학을 비롯하여 중고등 및 초등, 유아 시장까지 확대되고 있다[3]. 이러한 교육산업은 미국, 유럽 등의 교육 선진국에서도 e-Learning 육성 정책이 활발히 진행되고 있으며, 기업의 경

우 세계 시장 규모가 2001년 64억불에서 2005년 354억불로 약 54%의 성장할 것으로 전망하고 있다. 국내 시장의 경우 99년 8200억원에서 2003년 2조 5000억원, 2004년 3조 5000억원으로 연평균 약 32.5%의 성장 전망을 하고 있다[4],[5].

e-Learning은 기존의 교실 위주의 수업이 온라인을 통한 개별적 학습 공간에서 이루어지는 교육 방식으로 학습자는 개인의 자율성과 창의력이 존중되는 한편, 학습자 중심의 자기 주도형 학습(Self-directed Learning)이 이루어진다[6],[7]. 그러나 기존의 e-Learning 시스템은 학습자에게 전달되는 기본적인 학습 객체에 대한 코스 설계가 자유롭지 않고, 콘텐츠 저장과 공유에 관련하여 제작된 학습 객체의 재사용이 용이하지 않다. 또한, 학습자의 개별적인 학습 특성에 따라 학습 콘텐츠를 차별적으로 제공하는 적응형 학습 모델이 결합되어 있다. 이에 기존의 컴퓨터를 이용한 교육 시스템에 인공 지능 기법들을 도입하여 보다 지능적이며 적응력 있는 교육용 소프트웨어를 개발하여, 전세계 정보통신망을 통해 어떤 형태의 자료도 전달이 가능하고, 웹을 통해서 학습 객체 형태의 콘텐츠가 쉽게 검색할 수 있는 ITS(Intelligent Tutoring System) 체계로 변화하고 있다[8],[9].

이러한 웹 기반 학습 방법에 대한 교육공학 측면에서의 연구는 대부분이 학습자와 학습 콘텐츠간의 상호작용보다는 학습자와 교수 또는 학습자와 학습자간에 발생하는 즉, 인간과 인간 사이의 상호작용에 대한 연구에 집중되는 경향이 있다. 그러나 인간과 인간 사이의 상호작용은 학습자와 학습 콘텐츠간의 상호작용을 전제로 하기 때문에 학습자와 학습 콘텐츠간의 상호작용이 효과적으로 진행되지 않는 한 학습은 성공적으로 이루어 질 수 없다[10]. 학습자와 학습 콘텐츠간의 효과적인 상호작용을 통해 학습자의 능동적인 학습 의욕을 촉진시키기 위해서는 개별적인 학습자의 특성에 알맞게 학습 콘텐츠와 학습 경로가 설계되어야 한다. 따라서 학습자가 학습 콘텐츠에 능동적으로 적응할 수 있는 학습 관리 시스템(LMS : Learning Management System)의 개발에 대한 연구가 필요하다[11],[12]. 학습 관리 시스템은 웹 기반 학습이나 조직 내에서 학습자들의 교육과 훈련 활동에서 학습자의 역량을 향상시키기 위해 학습의 전반적인 활동을 관리해 주는 시스템이다. 기술 표준을 사용한 학습 객체 형태로 학습 콘텐츠를 개발 하여 학습자의 요구에 맞게 저장하고 재사용이 가능하도록 학습 자원을 관리하기 위한 시스템인 학습 콘텐츠 관리 시스템(LCMS : Learning Content Management System)은 LMS와 마찬가지로 e-Learning이라는 맥락에서 사용되는데, 두 시스템이 서로 다른 목적으로 출발 하였고 관심을 두

고 있는 부분이 다르기 때문에 서로 상반된 기능을 보유하고 있지만 각각의 서로 다른 기능을 장점으로 실려 통합하는 것이 가능하다[13],[14].

본 논문에서는 학습자와 학습 콘텐츠간의 효과적인 상호작용을 통해 개별적인 학습자의 특성을 고려하고, 학습자의 능동적인 학습 의욕을 촉진시키기 위한 학습 콘텐츠와 학습 경로를 설계한다. 또한, 학습자에게 학습자의 특성에 따라 적합한 학습 콘텐츠를 자동적으로 제공하는 ITS의 특징에 따라 학습자가 학습 콘텐츠에 능동적으로 적응할 수 있는 학습 관리 시스템을 개발한다.

따라서 본 논문에서는 학습자 특성 이론을 근거로 하여 학습자 특성에 따른 적응형 학습 요소를 도출하고, 콘텐츠 순서화(sequencing)를 고려하여 학습 콘텐츠의 제작과 학습 관리 시스템의 개발 시 학습 내용과 학습자간의 상호 작용성을 높이고 개별적인 학습자 특성에 알맞게 지능적으로 학습을 지원할 수 있는 학습 관리 로직을 설계한다. 또한 콘텐츠의 재사용을 고려하여 시스템간 상호 운용성을 보장하고 학습자가 학습 콘텐츠에 능동적으로 적응하여 학습 성취도를 향상시킬 수 있는 적응형 학습 관리 시스템(ALMS: Adaptive Learning Management System)을 구현한다. ALMS의 구현을 위해 기존의 학습 관리 시스템에 적응형 학습 지원 기능을 추가하여 시스템 기능 모델을 제시하고, 이에 따른 구현 구조를 제시하여 SCORM 기반의 런타임 환경에서 시스템을 구현한다.

## II. e-Learning 환경

웹을 통하여 교육 및 학습 활동이 원활히 이루어질 수 있도록 하는 교수 프로그램이 웹 기반 교육 시스템이다. 웹 기반 교육 시스템은 교수 및 학습자들을 시·공간적 제약으로부터 해방시키며 교수 중심의 교육에서 학습자 중심의 교육으로 혁신적인 변혁을 가져오고 있다고 할 수 있다[15]. 웹 기반 교육은 학습자와 교수간의 상호 작용으로 이루어지지만 대부분 혼자서 하는 독립적 학습 상황이 많다. 그래서 학습자 스스로 학습 방법을 결정하고 실행해 나가기 때문에 교실 수업과는 반대로 개별 학습자의 학습 형태, 학습 목표, 학습 목적에 적합한 학습 콘텐츠와 제시 순서 등을 제공하여야 한다 [16].

인터넷의 활용으로 학습 자원의 공유가 용이해 지면서 필요성이 부각되고 있는 자원기반 학습(Resource-Based Learning)은 학습자가 다양한 종류의 학습 자원을 활용하도록 치밀하게 계획되고, 구조화된 교수설계를 전제로 한 학습자중

심의 학습 방법으로 다양한 학습 자원에서 학습자들의 학습 스타일, 학습 능력, 필요로 하는 정보 등에 따라 정보를 검색하고 활용하여 학습 활동을 하는 것이다[17],[18],[19].

e-Learning에서 학습 자원의 효과적인 관리를 위해 학습 콘텐츠 개발과 관련된 기술 표준이 도입되기 시작하였다. 기술 표준은 학습 콘텐츠가 어떤 환경에서든지 활용될 수 있도록 학습 콘텐츠를 만드는 시스템이나 플랫폼을 일정한 원칙에 따라 제작하지는 것이다. 미국의 ADL(Advanced Distributed Learning) 기구에서는 그동안 여러 기관에서 제시한 e-Learning 관리시스템에 관련된 표준인들을 통합하여 새로운 표준안으로서 SCORM을 제안하였다[20]. SCORM은 학습 콘텐츠의 제작과 학습 관리 시스템의 개발 시 콘텐츠의 재사용성과 시스템간의 상호 운용성을 보장할 수 있는 새로운 학습 관리 시스템의 구현을 목적으로 제안되었다. 그러나 SCORM은 학습자의 개별적인 학습 특성에 따라 학습 콘텐츠를 차별적으로 제공할 수 있는 적응형 학습 모델이 부족하여 이에 대한 연구가 진행 중에 있다. 최근에는 하나의 콘텐츠에 다양한 방식의 학습 설계를 하여 보다 더 개별화된 학습이 가능하도록 하고, 학습 자원의 재사용성을 향상하여 같은 강좌의 내용을 여러 모형으로 계열화가 가능하도록 콘텐츠 순서화(sequencing)에 대한 연구가 진행되고 있다.

### III. 적응형 학습 관리 로직 설계

SCORM에서 기술적인 면은 콘텐츠 집합 모델(CAM: Content Aggregation Model)과 실행 환경(RTE: Run-Time Environment)이라는 두개의 주요 주제로 모아지는데, 콘텐츠 집합 모델은 구조화된 학습 콘텐츠를 만들기 위해 학습 객체들을 식별하고 결합하는 방법에 대한 내용이고, 실행 환경은 웹 기반 환경에서 콘텐츠를 실행시키고, 시스템과 통신하며, 학습 과정을 추적하기 위한 방법에 대해 기술하였다[20].

콘텐츠 집합 모델의 구조화된 학습 콘텐츠들은 단위정보(Asset)와 SCO(Sharable Content Object)로 이루어져 있다. SCO는 독립적이고 교수 자료 부분으로 정의된 Asset의 집합으로, 잘 설계된 SCO는 그림 1에서 보는 바와 같이 각각의 콘텐츠 저장소에 저장되고 여러 교수 수업에 재사용 할 수 있다[21].

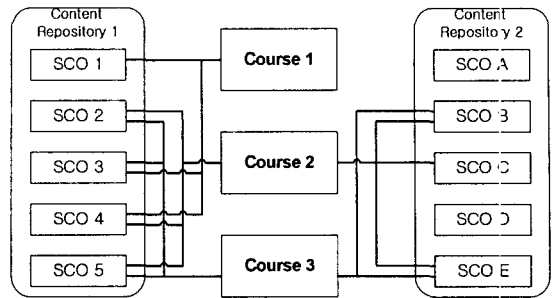


그림 1. SCO 활용모습

SCO의 공유와 재사용은 교수자가 강의 설계시 드는 시간과 노력을 줄이고 코스를 설계함에 있어서도 학습자에게 보다 다양한 방법의 수업을 제시할 수 있다.

학습 객체들은 학습 단위로 분류하여 하나의 코스로 설계되어 콘텐츠를 그룹화 하는데 이를 콘텐츠 결합(Aggregation)이라 한다. 콘텐츠 결합은 학습 자원들이 학습자에게 제시되어지는 순서를 결정하기 위한 방법이 콘텐츠 구조로서, 이를 메타데이터로 연결하는 방법이 콘텐츠 패키지(Package)이다.

콘텐츠 패키징은 서로 다른 시스템이나 도구간의 학습 객체를 교환하기 위한 표준화된 방법으로 패키지 파일은 재사용 가능한 콘텐츠로 독립적으로 전달될 수 있는 학습 단위의 일부가 된다. 패키징 파일은 SCO들과 이들의 메타데이터의 비순서화 된 집합에 순서를 제공하는 Organization으로 구성되고, XML 바인딩 되어 Manifest 파일로 표현된다.

그림 2의 Organization 1은 일반적인 강좌에 대해 교수자가 설계한 코스를 결합한 것으로서 모듈들이 패키징 되는 내용

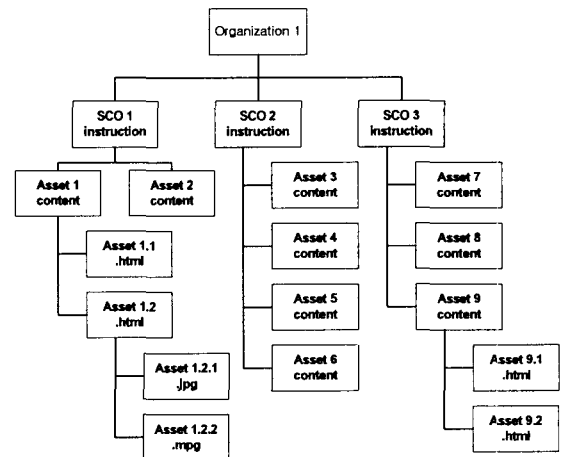


그림 2. 일반적인 강좌의 학습 모델

을 트리 모양으로 나타낸 것이다. 제시한 모듈들을 SCO 1, SCO 2, SCO 3의 순서로 학습하도록 구성되었는데, 각각의 SCO들은 콘텐츠 단위의 Asset들로 이루어져 있다. 이러한 콘텐츠 단위의 Asset들은 html 단위의 더 작은 Asset로 구성되어 있고, 이러한 작은 Asset들은 동영상이나 그림 파일, 텍스트 파일 등으로 구성되어 있다.

학습자의 특성과 요구사항에 따라 개별화된 적응형 학습이 가능하도록 콘텐츠를 순서화하고, 다양한 방식으로 콘텐츠를 제공할 수 있는 학습 경로를 설계 할 수 있다. 설계된 과목의 사전 시험(pre-test)를 통한 학습자의 사전 지식에 따라 설계된 학습이 제공되는 순서를 바꾸어 차별화된 학습을 할 수 있는데 그림 3은 차별화된 콘텐츠를 제공하는 학습 모델을 나타낸 것이다.

그림 3의 Organization A는 실제 학습 콘텐츠를 제시하는 부분인 Aggregation A와 평가를 위한 학습 객체인 SCO A, SCO B로 이루어져 패키징 되도록 구성하였다.

Aggregation A는 그림 2에서 설계했던 Organization 1을 결합하여 나타낸 것이다. 그러나 SCO A의 사전 시험(pre-test)과 SCO B의 사후 시험(post-test)을 통해 학습자에게 제시되는 학습 순서가 달라질 수 있다.

SCO A를 통한 사전 시험의 결과 값들은 각각 OBJ-1, OBJ-2, OBJ-3에 저장되어 학습 흐름을 유도한다. OBJ (Objective)는 SCORM의 계열화 목적을 위해서 LMS가 SCO 들 간의 상태 값들을 해석할 수 있도록 허용하는 전역 변수인데, 이것은 SCORM 지침에 따라 콘텐츠를 구조화함에 있어서 설계자들에게 큰 유연성을 제공할 수 있다. 예를 들어, SCO A의 사전 시험을 통해 OBJ-1이 'false'이면 OBJ-2와 OBJ-3이 'true'이더라도 SCO 1부터 학습을 진행하게 되고, 만약 OBJ-1이 'true'이면 SCO 1은 학습하지 않고 OBJ-2와 OBJ-3의 값에 따라 다음에 제시되는 학습을 하게 된다. 마찬가지로, Aggregation A에서 제시한 학습을 모두 마쳤어도, SCO B의 사후 시험을 통해 OBJ-4, OBJ-5, OBJ-6의 값에 따라 다시 되돌아가 학습을 하게 된다.

이처럼 그림 3에서 설계한 학습 모델은 사전 및 사후 시험을 통해 학습자의 사전 지식이나 학습에 대한 이해도를 판단하여 설계된 학습이 제공되는 순서를 뛰어 넘을 수도 있고 되돌아가 학습할 수도 있게 설계하였다. 이는 기존의 강제 설계보다 학습 효율을 높이고 보다 더 차별화된 학습을 할 수 있다. 또한 학습자의 특성을 고려한 적응형 학습을 위해서 학습자의 사전 지식과 강의에 대한 이해도에 따라 제공하는 Aggregation 부분을 다양한 방법으로 순서화 하고, 잘 설계된

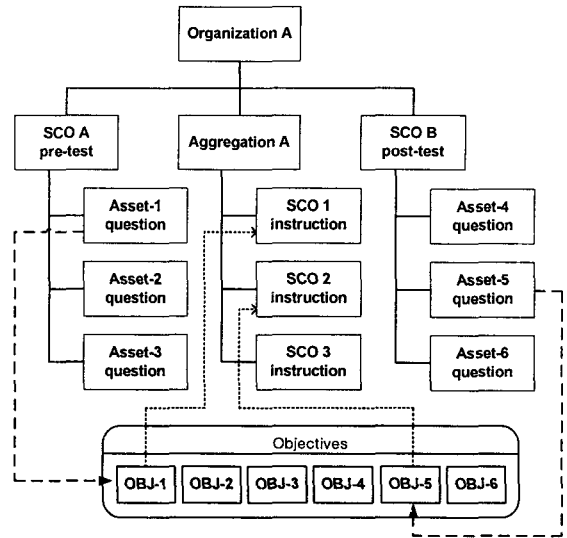


그림 3. 차별화된 학습을 제공하는 강자의 학습 모델

학습 모델들을 학습자 개개인의 특성과 수준에 맞게 제시할 수 있어야 한다.

그림 4는 좀더 적응적인 코스를 제공하기 위한 방법으로 앞서 설계한 처방적인 학습 모델들을 하나의 코스로 결합하여 개별적인 학습자의 특성에 따라 차별화된 서비스를 제공할 수 있는 학습 모델이다.

그림 4의 Organization은 그림 3에서 설계한 학습 모델을 Aggregation 1으로 제시하고, 또 적응형 학습을 할 수 있는 또다른 다른 학습 모델들을 동시에 제시한다. 이때, 제시된 4개의 학습 모델들은 같은 학습 목표를 가지고 있다. 하지만 학습자는 제시한 모든 학습을 수행하는 것이 아니고 SCO 1에서 판단한 학습자의 특성에 따라 이중 하나만 학습을 하게 된다.

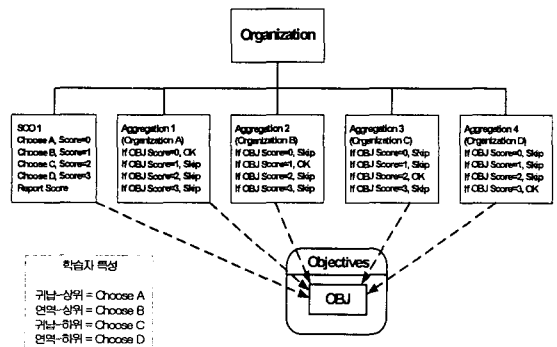


그림 4. 차별화된 서비스를 제공하기 위한 학습 모델



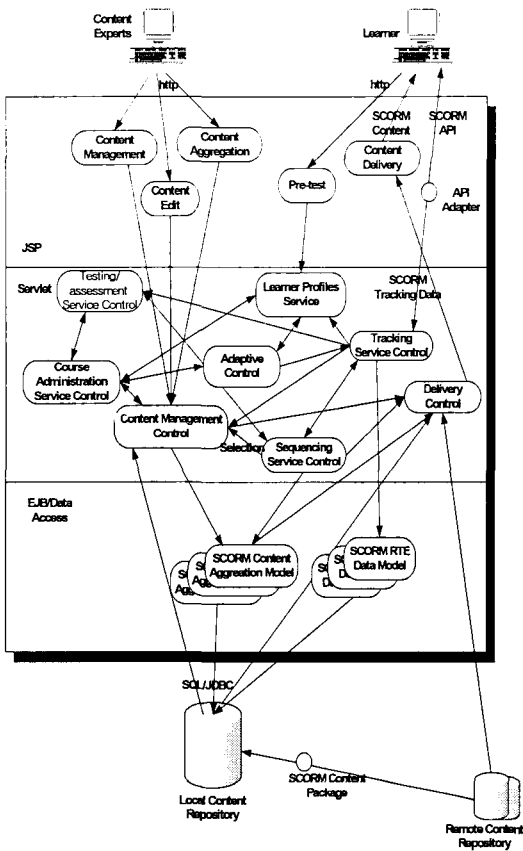


그림 7. 시스템 구조

콘텐츠 제작자가 클라이언트를 통해 웹 상에서 콘텐츠를 제작하면 시스템의 콘텐츠 관리 서비스 컨트롤러가 순서화 서비스, 시험/평가 서비스, 코스 관리 서비스, 추적 서비스, 전달 서비스 등의 컨트롤러를 관리하고 제어한다. 또한 제작하는 콘텐츠들은 SCORM 콘텐츠 결합 모델에 따라 패키징하여 저장하고 제작된 콘텐츠들은 SCORM 런타임 환경의 데이터 모델에 따라 함수로 호출되어 서비스된다. 이러한 ALMS의 기능 중 콘텐츠 관리 컨트롤러가 교수자나 콘텐츠 제작자가 웹을 통해 콘텐츠를 관리, 편집, 결합하면 SCORM 콘텐츠 결합 모델에 따라 패키징하여 콘텐츠 저장소에 저장한다.

학습자는 웹을 통해 학습을 하기 전에 교수자가 제공한 사전 시험을 통해 학습자의 특성 정보 및 수준 정보를 데이터 베이스에 저장하고, 저장된 학습자 특성 정보가 콘텐츠들을 RTE를 통해 호출하여 학습자 특성에 맞는 코스를 제공한다. 그림 6에서 설계하여 제시한 기능모델에서 적응형 학습 환경은 Adaptive Control이 코스 관리자, 추적 서비스, 학습자 특성 서비스를 제어하여 적응형 학습이 이루어지도록 한다.학

습자 특성에 따라 차별화된 서비스를 위한 ALMS는 학습자에게 학습 콘텐츠를 전달하는 방법으로 여러 가지 서비스를 가지고 있는데 무엇을 언제 전달(Delivery)한 것인지를 결정하고, 학습 콘텐츠를 통해 학습 과정을 추적(Tracking)하는 능력을 가지고 있으며, 정의된 규칙에 의해서 학습자에게 전달될 순서(Sequencing)가 결정된다. 즉, 사전 시험을 통해 적응형 학습 관리에 대한 학습자의 특성을 저장하고, 이에 API adapter를 통한 SCORM 추적 데이터가 학습자 특성에 맞게 차별화된 서비스를 제공한다. 또한 코스 관리자를 통해 학습자의 수준에 맞는 콘텐츠를 제공하여 학습 효과를 높일 수 있다.

구현을 위한 서버는 팬티엄III 1.0GHz의 컴퓨터를 사용하였고, 클라이언트는 팬티엄급 Windows 계열의 컴퓨터를 사용하였다.

제한된 시스템의 구현을 위해서 자바 환경의 SCORM Sample RTE v1.3 beta2를 사용하였다. Sample RTE란 SCORM에서 기술된 개념의 예제 솔루션으로 콘텐츠 패키징과 SCORM 런타임 환경을 제공한다. 시스템에서 이용한 소프트웨어 목록 및 환경은 다음과 같다.

- Server OS : Windows 2000 Server
- Client OS : Windows 98, XP, 2000
- Web Server : IIS 5.0
- Browser : MS Explorer 5.0 이상
- Java 환경 : J2SDK 1.4.0
- DB : MS Access 2000
- SCORM 환경 : Java API Sample RTE v1.3 beta2
- 개발 언어 : HTML, JavaScript, JSP(Java Server Pages), Java Servlet
- 개발 환경 : Apache, Tomcat 4.0

구현된 시스템을 위한 학습 콘텐츠로는 C언어의 수업중 제어문과 반복문에 대한 내용을 선택하였다.

제공되는 학습 콘텐츠는 4개의 모듈로 패키징 하였다. 제공되는 4개의 모듈은 각각 같은 학습 목표를 가지고 있으며, 이 중 하나만 학습하여도 학습 목표를 달성할 수 있다. 학습자는 특성 정보에 따라 교수자가 설계한 4개의 모듈들 중 하나를 학습하게 된다.

그림 8은 관리자가 코스를 등록하는 화면으로 왼쪽 아래에 구현한 시스템에서의 사용자와 관리자 메뉴를 보여주고 있다. 관리자 메뉴에는 패키징한 파일을 등록하는 코스 등록과 등록된

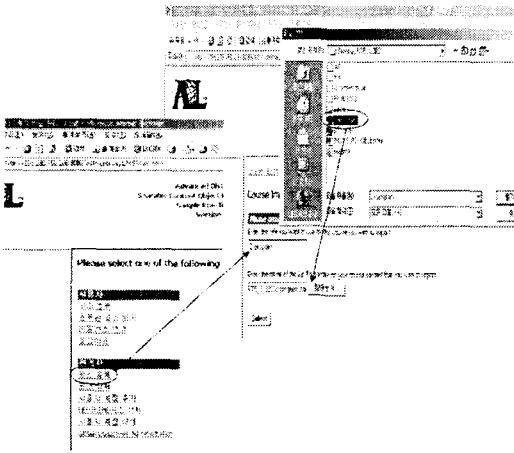


그림 8. 관리자 코스 등록 화면

코스를 삭제하는 코스 삭제 메뉴가 있다. 그리고 사용자 계정 추가 및 삭제 메뉴가 있고, 데이터 베이스를 삭제하는 메뉴가 있다. 사용자 메뉴에는 관리자가 등록한 코스를 학습하도록 등록을 하는 코스 등록 메뉴와 등록한 코스를 학습하는 등록된 코스 보기 메뉴 등이 있다. 오른쪽 위에 나타난 그림은 관리자가 코스 등록 메뉴를 클릭하여 zip 파일의 형태로 최종 패키징된 파일을 등록하는 화면이다. 본 논문에서는 시스템의 동작을 확인하기 위하여 C언어 강좌중 제어문과 반복문을 학습하는 과정을 패키징 하였다. 관리자가 등록한 코스는 사용자 메뉴에서 확인하고 학습할 수 있는데 학습자는 등록된 코스를 학습하기전 자신의 계정으로 코스를 등록해야 한다.

그림 9는 학습자가 코스를 등록하는 화면이다. 왼쪽 위에

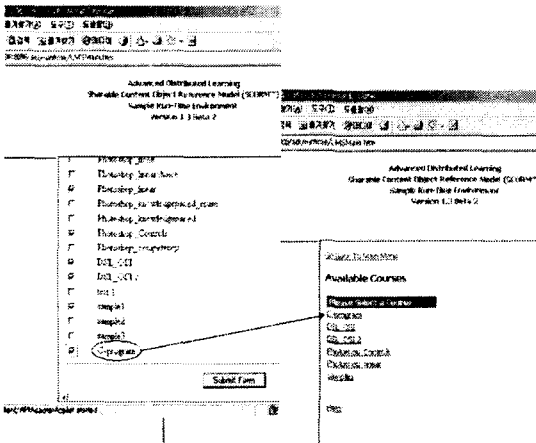


그림 9. 학습자 코스 등록 화면

보이는 화면은 사용자 메뉴에서 코스 등록을 선택한 화면으

로 관리자가 등록한 코스들이 보여지고 있다. 관리자가 등록한 코스들 중 사용자가 원하는 코스를 체크하여 등록을 하면, 오른쪽에서 보여지는 화면처럼 학습할 수 있는 코스의 리스트가 나타나게 된다.

그림 10은 예제 콘텐츠로 등록한 C언어 강좌의 manifest 파일의 구성 내용이다. imsmanifest.xml 파일은 크게 Organization과 meta-data, Resource 부분으로 구성되는데 이중 meta-data 부분은 생략될 수 있다.

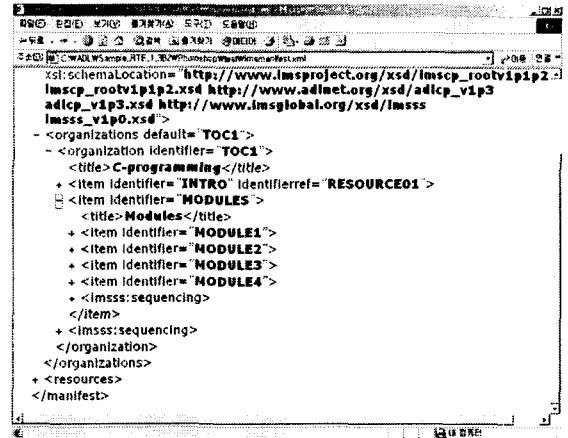


그림 10. C언어 강좌의 manifest 파일 구성

Organizations 부분은 실제 패키징된 파일의 구조 정보를 나타내고 있는데 그림에서 보여지는 바와 같이 C언어 강좌는 4개의 모듈로 구성되어 있다. 각각의 모듈은 그림 4에서 설계한 Aggregation 부분으로 학습자는 코스 설계자가 설계한 모듈 중에서 학습자 특성에 따라 하나의 모듈을 제공받아 학습하게 된다. 설계된 4개의 모듈은 학습 목표가 같게 설계되어 있어 결과적으로 어느 것을 학습하여도 같은 내용을 학습하게 되지만 학습자의 특성에 따라 좀더 나은 학습 성과를 올릴 수 있도록 적합한 콘텐츠를 선택적으로 제공하게 된다.

그림 11은 그림 4에서 Organization 부분에 정의된 시퀀싱 규칙에 대한값이다. 시퀀싱 규칙은 SCORM에서 시퀀싱 정의 모델에 의해 서술되고 최종적으로 imsmanifest.xml 파일로 바인딩 된다.

시퀀싱 제어 모드에서 Choice는 학습자가 학습 활동 트리에서 지식 학습 활동 단위의 SCO를 어떠한 순서로 선택하는 것이 자유롭지 않음을 나타내고, Flow는 지식 학습 활동 단위의 SCO를 순차적으로 제공하는 것을 허용한다. 롤업 규칙은 지식 학습 활동 단위가 최소한 2개 이상의 SCO가 특정한 동작을

```

Sequencing Control Mode
Choice = false
Flow = true

Rollup Rule
ChildActivitySet = At Least Count
RollupMinimum count = 2
RollupCondition = Satisfied

Sequencing Rule
Sequencing ruleAction
SCO 1 = set
Aggregation 1 = skip if Score > 0
Aggregation 2 = skip if Score < 1 or Score > 1
Aggregation 3 = skip if Score < 2 or Score > 2
Aggregation 4 = skip if Score < 3

Objective
Objective ID = [Globally Unique Identifier]
Satisfied By Measure = [True/False]
    
```

그림 11. Organization의 시퀀싱 규칙

수행함을 나타낸다. 이는 그림 4의 Organization에서 SCO 1과 4개의 결합 모델 중 1개만 선택되어 최소한 2개의 SCO가 동작을 수행한다. 시퀀싱 규칙은 조건에 따라 4개의 결합 모델 중 Score의 값에 따라 1개를 선택하는 동작을 나타내고 있다. Score의 OBJ값은 학습자가 LMS에 접속하여 학습을 수행하기 전에 교수자가 미리 제시하는 설문지나 학습 양식지에 의해 판별되며 학습자의 특성은 교수자가 정한 기준에 따라 값이 결정된다.

그림 12는 그림 4의 Aggregation 부분으로 그림 10에서 각각의 모듈에 정의된 시퀀싱 규칙에 대한 값을 나타낸 것이다.

```

Sequencing Control Mode
Choice = false
Flow = true

Rollup Rule
ChildActivitySet = At Least Count
RollupMinimum Count = 3
RollupCondition = Satisfied
Action = Satisfied

Selection Control
Selection Timing = Once
Selection Count = 15

Sequencing Rule
Sequencing ruleAction
SCO = skip if OBJ is True

Objective
Objective ID = [Globally Unique Identifier]
Satisfied By Measure = [True/False]
    
```

그림 12. Aggregation의 시퀀싱 규칙

시퀀싱 제어 모드는 Organization과 같고 롤업 규칙은 지식 학습 활동 단위가 최소한 3개 이상의 SCO가 특정한 동작을 수행함을 나타낸다. 이는 제시한 모듈에 포함된 SCO들 중 최소한으로 학습 목표와 사전 시험 및 사후 시험이 제시되고, 학습 활동에 대한 다른 SCO들은 시험 결과 값에 따라 선택 제어 규칙을 참조하여 제시되어질 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 선택 제어 규칙은 타이밍의 설정 값에 따라 선택이 일어날 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는데, 타이밍 값이 'Never'이면 선택이 일어나지 않고, 'Once'이면 지식 학습 활동 단위의 최초 시도 시에 선택이 일어난다. 카운트는 지식 학습 활동 단위의 개수를 가리키는데 그것은 지식 학습 단위의 집합 안에서 선택되어야 한다. 시퀀싱 규칙에 대한 동작은 사전 시험과 사후 시험의 결과에 따라 OBJ의 값이 결정되고 결과값에 따라 지식 학습 활동 단위의 SCO들이 선택되거나 패스된다. 이는 학습자가 SCO에 대한 순차적인 학습이 아니라 학습자의 수준과 사전 지식에 따라 각각의 학습 활동 단위의 SCO들을 학습할 수도 있고 패스할 수도 있다.

이처럼 학습자의 특성 정보를 파악하여 각기 다르게 설계한 모듈들을 차별화 하여 제공하고, 학습자의 수준이나 강좌에 대한 이해도에 따라 선택적으로 콘텐츠를 제공하여 학습자의 요구사항에 보다 적응적으로 학습할 수 있게 하였다.

시스템의 구현을 위해 자바 환경의 SCORM Sample RTE를 사용하였다. 그림 13은 구현한 시스템에서 학습이 이루어지는 모습으로서 모듈 1이 선택되어 실행된 화면으로 연역적 자료제시 유형을 따르고 있다.

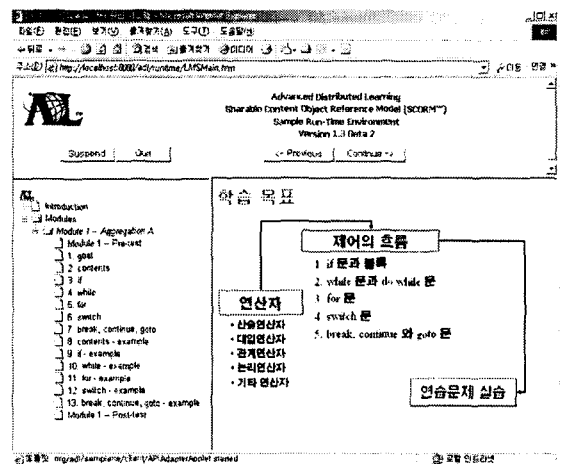


그림 13. 모듈 1의 학습 화면



## V. 결론

본 논문에서는 기존 e-Learning 시스템에서의 콘텐츠 공유와 관련한 재사용 문제 및 기본적인 학습 객체에 대한 코스 설계의 문제점을 분석하고 시스템간 상호 운용성을 보장할 수 있도록 SCORM 표준을 기반으로 하여, 학습 객체의 재사용에 따라 차별화된 서비스를 제공하는 적응형 학습 관리 시스템을 설계하고 구현하였다.

본 논문에서는 학습자 특성 이론을 근거로 하여 학습자 특성에 따른 적응형 학습 요소를 도출하고, 콘텐츠 순서화(sequencing)를 고려하여 학습 콘텐츠의 제작과 학습 관리 시스템의 개발 시 학습 내용과 학습자간의 상호 작용성을 높이고 개별적인 학습자 특성에 알맞게 지능적으로 학습을 지원할 수 있는 학습 관리 로직을 설계하였다. 그리고 적응형 학습 관리 시스템의 구현을 위해 시스템의 구조 및 서비스 흐름을 파악하고, 기존의 학습 관리 시스템에 적응형 학습 지원 기능을 포함하여 시스템 기능 모델을 설계하였다. 또한, 설계된 학습 모델을 토대로 기능 모델에 대한 시스템의 구현 구조를 제시하여 SCORM 기반의 런타임 환경에서 적응형 학습 관리 시스템을 구현하였다. 구현한 적응형 학습 관리 시스템은 학습자에게 전달되는 기본적인 학습 객체에 대한 다양한 코스 설계가 가능하고, 콘텐츠 공유와 관련하여 제작된 학습 객체의 재사용이 용이하다. 또한, 적응형 학습 모델에 따라 학습자의 학습 특성을 고려하여 차별화된 학습 콘텐츠를 제공하고, 다양한 학습자의 요구사항을 충족시켜 지능적이고 효율적인 학습을 수행한다

본 연구에서는 학습의 적응형 학습을 위해 제한된 종류의 학습자 특성만을 대상으로 시스템을 설계하고 구현하였다. 그러나 제안된 시스템을 기반으로 하여 보다 더 지능적인 학습 관리 시스템을 구현하기 위해서는 선호하는 콘텐츠, 원하는 학습 시간 및 횟수 등의 다양한 학습자의 요구사항을 파악하고 분석하여 보다 적응적이고 지능적인 학습 관리가 수행될 수 있도록 지속적인 연구가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

[1] 박미혜, "e-러닝 세상의 오아시스를 찾아라", 마이크로 소프트웨어, 2002. 09.  
 [2] 서태설, 이운석, 김이란, "21세기 인터넷 시대의 표준과 기술", 한국 과학기술 정보 연구원, 2002.

[3] 유인출, "e-Learning 시장 동향과 전망", 이비즈그룹, 2000.  
 [4] "정보통신부의 e-Learning 산업 육성 정책 방향", 정보통신부, 2003. 12.  
 [5] 김효근, "미국 e러닝 산업의 변화와 한국 e러닝 산업에서의 시사점", (사)차세대학습산업기반센터, 2003. 02.  
 [6] 한태인, 김동식, "e-Learning 산업의 현황과 우리의 대응", 정보통신정책 ISSUE 제14권 6호, 2002. 12.  
 [7] 채수봉, "LCMS에 의한 지식의 객체화 기술", 마이크로 소프트웨어, 2002.09.  
 [8] Intelligent Tutoring Systems, <http://www.aaai.org/Pathfinder/html/tutor.html>  
 [9] 박성익, "지능적 교수체계(ITS)의 교육적 관점과 구성요인 고찰", 교육학 연구, 1990.  
 [10] 이현응, "웹 기반 수업에서 정보지각양식과 자료제시 유형이 학업 성취에 미치는 효과", 서울대학교, 2002.  
 [11] Knowledge Mechanics. "The Learning Content Management System," 2001.  
<http://www.knowledgemechanics.com>  
 [12] Brennan, M. and Funke, S. and Anderson, C. "The Learning Content Management System: A New eLearning Market Segment Emerges," The IDE White Paper, 2001.  
 [13] 조용삼, "한눈에 알아보는 LMS의 구조", 마이크로 소프트웨어, 2002.09.  
 [14] 이준, "LCMS(Learning content Management System) 기반의 e-Learning 개발과 적용", 한양대학교 교육공학연구소 2001 학술세미나 자료집, 2001.  
 [15] Badrul H. Khan, "Web-Based Instruction(WBI) : What Is It and Why Is It?," Educational Technology Publications, Inc., 1997.  
 [16] 나일주 외, "웹 기반 교육", 교육과학사, 1999.  
 [17] Cartwright, S., "Resource Based Learning," 2001.  
[Http://www.adelaidehs.sa.edu.au](http://www.adelaidehs.sa.edu.au)  
 [18] Rakes, G. C., "Using the Internet as a Tool in a Resource-Based Learning Environment," Educational Technology 36(4) 52-56, 1996.  
 [19] 손경아, "학습객체 기반의 자원기반학습시스템 프로토타입 개발(Development of Learning Object-Oriented Resource -Based Learning System Prototype)," 한양대학교, 2002. 12.  
 [20] ADL, "The SCORM Version 1.2," Advanced Distributed

Learning Initiative, 2001. 10. <http://adlnet.org>

- [21] Learning Systems Architecture lab, "SCORM Best Practices Guide for Content Developers is a publication of the Learning," Carnegie Mellon University <http://www.lsal.cmu.edu/lsal/expertise/developerguide/index.html>
- [22] 한경섭, "SCORM 기반의 적응형 학습관리 시스템의 설계 및 구현", 충북대학교, 2003. 02.
- [23] Merrill, M., "Componet display theory," In C. M. Reigeluth(Ed.), Instructional-design theories and models: An overview of their current status, 1983.
- [24] Xiaofei Liu, Abdulmotaleb, Nicolas D. Georganas, "An Imple- mentable Architecture of an e-Learning System," IEEE, 2003. 05.

오 용 선(Young-Sun Oh)

종신회원



1983년 : 연세대학교 전자공학과 (공학사)  
 1985년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1992년 : 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1984년 ~ 1986년 : 삼성반도체통신(주) 시스템개발실 연구원 (팀장)  
 1986년 ~ 1987년 : 3J. TECH. INC. 선임연구원  
 1989년 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신·전파공학부 교수  
 2002년 11월 ~ 현재 : 한국콘텐츠학회 학술위원장  
 <관심 분야> : 디지털 변·복조 및 시그널링, 정보공학 멀티미디어 콘텐츠

김 명 회(Myung-Hoi Kim)

준회원



2002년 2월 : 목원대학교 정보통신 공학과 (공학사)  
 2002년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 대학원 IT 공학과 석사과정

<관심분야> : e-Learning, 광 인터넷

이 현 태(Hyun-Tae Lee)

종신회원



1983년 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)  
 1986년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1997년 : 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1986년 ~ 1997년 : 한국전자통신연구원 선임연구원  
 1997년 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신·전파공학부 부교수  
 <관심 분야> : 초고속통신망, 광 인터넷, e-Learning콘텐츠, 임베디드 소프트웨어