

웹기반 적응형 학습관리를 위한 SCORM 2004 S&N과 교통신호메타포 구현 및 적용

방찬호[†], 김기석^{††}

요 약

e-Learning 교육에서 사실상 표준으로 인정받고 있는 ADL에서 제안한 SCORM 2004는 IMS Simple Sequencing을 S&N으로 통합함으로써 학습코스웨어의 학습과정을 구성하는 학습 객체간의 상호 관계를 다양하게 설계, 적용할 수 있게 하였다. 본 논문에서는 SCORM 2004 S&N과 교통신호메타포를 통하여 학습활동을 경험적으로 안내할 수 있는 웹기반 적응형 학습관리를 구현하고자 한다. 이 적응형 학습관리를 통해, 교수자는 동일한 학습콘텐츠를 재사용해서 다양한 학습전략을 구현한 학습코스웨어를 설계할 수 있고, 학습자는 학습상태와 평가를 실시간으로 제공받아 적응적 학습을 안내받을 수 있다.

키워드 : 적응형 학습관리, SCORM2004 S&N, 교통신호메타포

Implementation and Application of the SCORM 2004 S&N and the Traffic-Signal-Lamp Metaphor for a Web-based Adaptive Learning Management

Chan-Ho Bang[†], Ki-Seok Kim^{††}

ABSTRACT

In the area of e-learning education, SCORM2004 that is suggested by ADL and is a defacto standard allows to design and apply various interrelations among learning objects which organize learning process through consolidating IMS Simple Sequencing into S&N. In this paper, we intend to realize a web_based adaptive learning management that enable to guide experientially the learning activity through the SCORM 2004 S&N and the Traffic-Signal-Lamp Metaphor. This adaptive system allows professor to design the learning courseware realizing various learning strategies to be able to reuse same learning contents and student to be leaded a adaptive learning through being supplied immediately the state and evaluation of learning.

Keywords : Adaptive Learning Management, SCORM2004 S&N, Traffic-Signal-Lamp

1. 서 론

인터넷이나 인트라넷을 통한 웹 기반 e-Learning은 시공간적, 내용적, 구조적 융통성을 가지고 있어서 학습자에게 학습내용과 경로 등에

대해 선택의 자유를 최대한 제공함으로써 자율적이고 자기 주도적인 학습을 가능케 하였다[1]. 특히, 웹 기반 e-Learning은 학습과정 중에는 학습 내용이나 경로에 대해 교수자가 도움이나 안내를 할 수 없기 때문에 학습자들의 학습배경, 학습목표, 선수학습 등의 정보와 학습결과 정보가 누적된 자료로부터 다양한 학습자특성을 제공받아 적합한 학습내용 및 경로를 제공할 있는 웹 기반의

[†]준 회 원: 한동대학교 정보통신대학원 석사과정
^{††}중심회원: 한동대학교 전산전자공학부 교수
논문접수: 2005년 4월 22일, 심사완료: 2005년 12월 10일

적응형 학습관리가 요구되고 있다[2]. 웹 기반 e-Learning은 웹 기반의 복잡한 기술을 수용해야 하며, 고가의 제작경비로 만들어지는 학습콘텐츠를 플랫폼과 무관하게 개발, 교환, 유통할 수 있도록 상호운용성, 이식성, 유연성, 내구성을 제공하여야 한다[3].

AICC, IMS, IEEE LTSC 등의 연구내용을 통합한 가장 포괄적인 표준안으로 자리잡고 있는 ADL의 SCORM은 차세대 정보통신서비스 강화계획의 일환으로 모든 콘텐츠를 시스템으로부터 분리시켜서 모든 학습 플랫폼이 사용할 수 있도록 표준속성을 모델화한 표준안이다. SCORM1.2는 학습객체(ex:SCO/SCA)에 대한 CAM(Content Aggregation Model)과 RTE(Run-Time Environment)로 구성되어 있다. SCORM1.2에서는 학습시퀀싱을 경험하는 데 있어서는, 각 학습객체를 학습자의 조건, 상황, 상태와는 상관없이 선형 or 계층 나열식으로 확일적으로 학습자에게 제시하는 기본적인 수준이었다[4].

2004년에 ADL에서는 기존의 SCORM1.2표준안에 전달 환경에 상관없이 예측 가능하고 일관된 학습 활동을 순서화하여 전달할 수 있는 SEQUENCING & NAVIGATION이라는 새로운 명세서를 추가하여 SCORM2004를 발표하였다. 이 명세서는 동일한 학습자원으로 구성된 학습코스웨어에 교수설계자가 각 학습활동(Learning Activity)단위에 조건을 부여하고 학습자에게 전달되는 상대적인 순서를 선언하여서, 학습자의 조건과 상황에 따라 학습객체들의 순서를 다르게 제시하여 전달하거나 생략할 수 있는 시퀀싱이다[5]. 이로 인해서, 교수설계자는 동일한 학습자원을 이용해서 학습코스웨어를 다양한 학습목표에 적합한 학습설계를 할 수 있게 되었다. 또한, 교수설계자가 설계한 시퀀싱규칙은 LMS에 의해 저장된 학습자의 학습수행능력을 근거로 조건과 분기에 맞는 학습객체를 전달함으로써 학습자는 각 학습객체와의 상호작용을 개별화시켜 개별맞춤 학습이 가능하도록 하였다.

현재, SCORM1.2 표준안을 지원하는 학습관리시스템(LMS)들의 개발과 상용화는 학습자원의 효율적인 공유와 재사용을 극대화하고 있지만, 학습 시퀀싱은 학습객체를 단순하고 확일적인 형

태로 제시하는 기본적인 수준에 머물러 있다. 최근의 e-Learning흐름도 학습자와 학습객체사이의 상호작용적인 대화형 학습서비스를 통해서 개별 학습효과를 높이는데 초점이 맞추어지고 있다. ADL에서 SCORM2004의 시퀀싱모델의 발표는 이러한 흐름을 반영하고 있다[4].

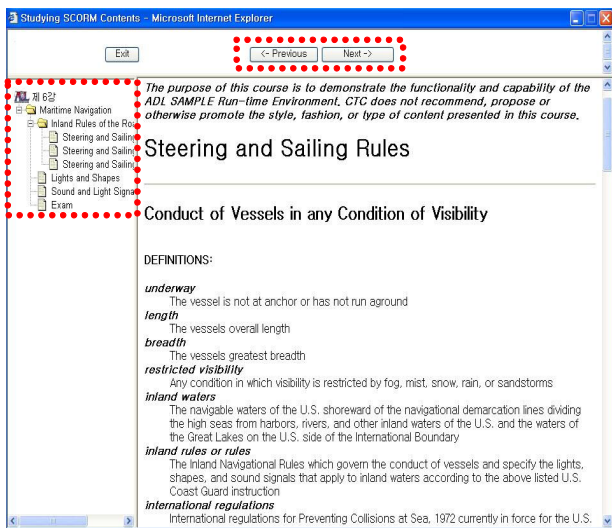
그러므로, 본 논문에서 Sequencing & Navigation을 기능적인 측면에서 연구하여 시퀀싱동작이 단순한 나열식으로 이루어지는 SCORM 1.2표준안의 iOneLMS를 시퀀싱동작이 개별적으로 다양하게 이루어질 수 있는 SCORM2004 시퀀싱모델이 적용된 컴포넌트 기반의 적응형 LMS로 설계하여 구현하고자 한다. 더 나아가서, 적응적 조건 학습관리시스템의 이론적 모형을 살펴서 적응적 주석기법인 교통신호 메타포를 적용한 학습화면을 구현하여, 보다 적응적인 학습자 학습경험 중심의 시퀀싱이 가능하도록 하고자 한다[2]. 이로써, iOneLMS는 시퀀싱 적용에 따른 개별학습효과를 넘어서 학습자에게 학습화면을 통해서 학습현황 및 학습활동단위간의 관계를 시각적으로 보여주어 학습상황에 맞게 학습활동을 선택할 수 있는 경험적인 학습안내를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 선행연구

2.1. SCORM1.2의 시퀀싱

SCORM1.2는 학습객체에 대한 CAM과 RTE로 구성되어 있다. 여기서, 학습객체는 웹 환경에 맞는 학습콘텐츠를 최소 단위로 개발할 수 있도록 자체적인 교수목표와 내용을 가지고 있는 학습콘텐츠 개발 방법에 대한 개념이다. 그리고, CAM은 메타데이터와 패키징으로 구성된다. 메타데이터는 콘텐츠의 상호교환을 위해 콘텐츠의 특성과 목적을 설명하는 기술적인 표준 체계이고, 패키징은 콘텐츠가 다양한 시스템 간에 이동되도록 전체적인 구조를 설명하고 학습자원의 위치에 대한 참조를 포함하는 Manifest부분과 실제적인 학습자원들을 포함하는 압축형태의 PIF(Packaging Interchange File)파일로 이루어진다. RTE는 학습콘텐츠를 전달하는 시스템이 학습객체를

LMS상에서 시작 or 실행하는 진수(Launch)와 학습이 진행되는 동안 학습객체와 정보 전달을 가능하게 하는 함수들로 구성된 API Adapter와, 정보가 전달되는데 사용되는 포맷인 CMI DataModel의 세가지로 규정된다. <그림1>은 SCORM1.2가 적용된 iOneLMS를 통해서 보여지고 있는 학습화면이다. 학습자는 제시된 학습콘텐츠 중에서 원하는 콘텐츠를 선택하거나, 하나의 학습 수행이 완료되면 다음 학습콘텐츠가 제시되는 가장 기본적인 수준의 시퀀싱이다. <그림1>에서 보는 것과 같이 일반적인 웹 콘텐츠 제시방법과 별다른 특징이 없는 시퀀싱이다[1][4].



<그림1>SCORM1.2가 적용된 시퀀싱

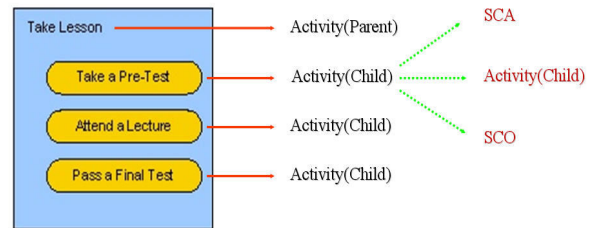
2.2. SCORM2004의 시퀀싱

IMS Simple Sequencing에 근간을 두고 있는 SCORM2004 시퀀싱은 동일한 학습자원으로 구성된 학습코스웨어를 교수설계자가 각 학습활동단위에 의도된 조건을 부여하고 학습자에게 전달되는 상대적인 순서를 선언하는 방법(동작과 기능)들에 대해서 정의하고 있다.

학습자는 학습객체와의 상호작용결과를 바탕으로 학습을 하는 동안에 학습객체들의 순서가 다르게 제시되어져, 선택되고 전달되거나 생략될 수 있는 학습경험 중심의 시퀀싱이다[5]. 기존의 SCORM1.2 시퀀싱은 기초적이고 단순하게 제공되지만, 이러한 SCORM2004 시퀀싱은 교수설계자에게는 학습목표와 학습경험에 의도된 학습설

계를 가능하게 하고, 학습자에게는 학습객체와의 상호작용을 높여 적응적 개별학습을 받을 수 있는 가능성을 높여준다[1].

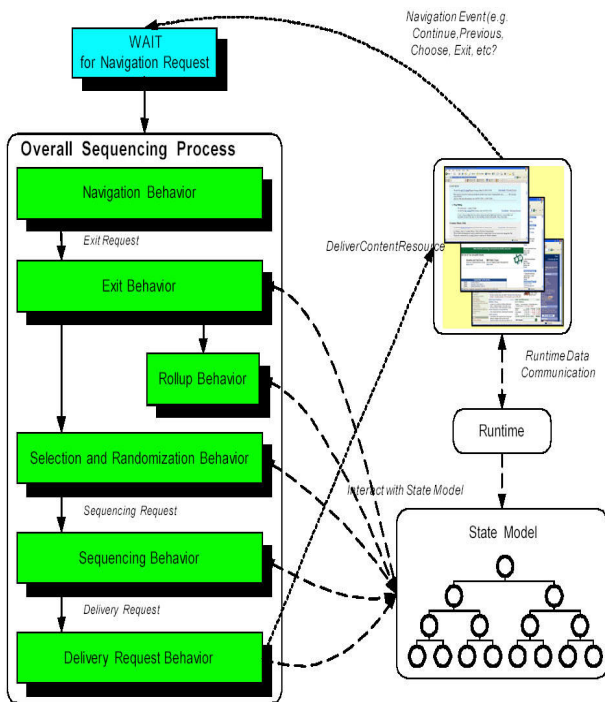
SCORM2004 S&N은 <그림2>에서와 같이 개개의 학습자원으로 분리되는 학습 이벤트를 포함하는 학습활동단위들의 집합으로 이루어진다.



<그림2>학습활동단위(Learning Activity)설명

다양한 시퀀싱 동작은 시퀀싱 정의 모델 (Sequencing Definition Model)을 통해서 정의되고 구현된다. 이는 모두 9개의 범주 - 계열화 제어모드, 계열화 규칙, 제한 조건, 보조 자원, 롤업 규칙 & 롤업 제어, 학습목표 & 학습목표 맵, 선택 제어, 랜덤화 제어, 전달 제어 - 로 구성된다. 그리고, S&N스펙[5]의 부록C에 있는 계열화 동작 Pseudo Code을 참조하여 LMS는 엘리먼트의 정의에 맞는 프로세스 동작을 지원하면 된다. 이 의도된 시퀀싱 흐름은 Manifest파일에 표현되고, 손이나 저작 툴을 통해 작성할 수 있다.

런타임시에 학습활동이 LMS에게 전달될 때, LMS컴포넌트 중의 계열화엔진(Sequencing Engine - sequencer.jar)이 학습활동에 적용된 규칙을 사용하여 동작을 수행하게 된다. 그리고, LMS는 학습자원과 학습자간의 상호작용으로 발생하는 학습활동단위들의 추적 상태 정보를 상태 추적모델(Tracking Status Model)을 통해서 갱신, 유지하게 된다. 또한, 전반적인 계열화 프로세스들이 상태추적모델의 정보를 관리하게 된다. 이 전반적인 계열화 프로세스 개념은 다양한 계열화 동작이 계열화 세션의 문맥안에서 적용되는 방법을 설명한다. <그림3>은 서로 다양한 계열화 행위와 학습활동트리(수집된 상태 모델)와의 관계를 묘사한 그림이다. 진입점(entry point)은 LMS에 의해 생긴 네비게이션 요청이며, 종료점(exit point)은 next 학습활동 시작점이 된다.



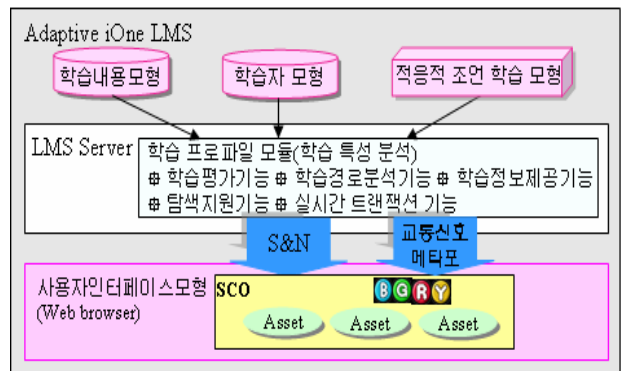
<그림3>Overall Sequencing Process 개념

2.3. SCORM1.2에서 SCORM2004로 변경 후 시퀀싱의 새로운 점

SCORM2004는 SCORM1.2에서 학습객체간의 링크가 금지됨으로써 제한적인 학습설계의 한계를 극복할 수 있게 되고, 다양한 시퀀싱 동작을 구현하는 것이 가능하게 되면서 높은 개별 학습 효과를 기대할 수 있게 되었다. SCORM2004 S&N으로 인해서, 하나의 콘텐츠에 다양한 방식의 학습설계가 가능하여 거시적 측면에서 학습내용과 학습자간의 상호작용성이 높아져 보다 더 개별화된 학습이 가능하게 되었다. 또한, S&N을 적용하지 않은 LMS는 시퀀싱 조건등이 콘텐츠 내부에 하드코딩이 되어 있지만, S&N을 적용한 LMS는 시퀀싱 패턴이 콘텐츠와 분리되어 기술되고 시퀀싱 모델이 학습객체간의 연결고리 역할을 함으로써 같은 강좌의 내용을 여러 모형으로 계열화를 할 수 있게 되어 학습리소스의 재사용성도 향상시킬 수 있었다.

2.4. 적응형 조언 LMS 이론적 모형을 통한 교통신호메타포

적응형 조언 LMS의 이론적 모형은 학습자 모형, 학습내용 모형, 학습환경에 관한 적응적 조언 학습모형과 학습자와 시스템간의 효율적인 사용을 지원하는 사용자 인터페이스모형으로 구성된다. 학습자 모형은 각 학습자의 지식에 관한 상태를 기반으로 학습과정을 지속적으로 관찰하여 변화되는 학습상태를 파악해서 학습자에게 적절한 학습내용과 도움을 제공하기 위한 기능이다. 학습내용 모형은 웹기반 학습을 위한 코스웨어 설계를 내용으로 한다. 학습할 내용을 계열화하기 위해 Module, Lesson, Test페이지별로 목록화한다. 이를 토대로 교수설계자가 학습순서의 위계를 갖도록 표준학습경로를 설정하고, 학습활동영역과 관련 페이지별로 연계시킨 관련학습경로를 구성해 학습내용을 조직화한다. 적응적 조언 학습모형은 학습자의 학습이력과 학습내용의 구조화 결과를 기반으로 해서 학습자에게 적합한 학습과정에 대한 조언정보를 제공한다. 학습자의 변화되는 학습과정을 학습경로를 통해 지속적으로 기록하고 분석하여 학습자가 선택한 내용을 기반으로 적응적 주석이라는 탐색지원 기능을 통해 조언과 학습 정보를 제공한다. 그리고, 학습활동내용과 학습내용에 대한 학습자의 반응을 개인 프로파일에 반영하여 학습평가를 한다. 이 평가를 토대로 웹 기반의 학습에서 링크의 제시를 변화시켜 학습자의 학습구조파악과 학습내용탐색을 지원한다. 이미 학습한 노드는 강조표시로 구별하고 학습평가점수를 제시하고 학습완료율 나타내는 특정 이미지를 제시하고 학습객체간의 정해진 상관관계를 교통신호메타포를 통하여 적합한 학습경로를 제시한다[2][11].



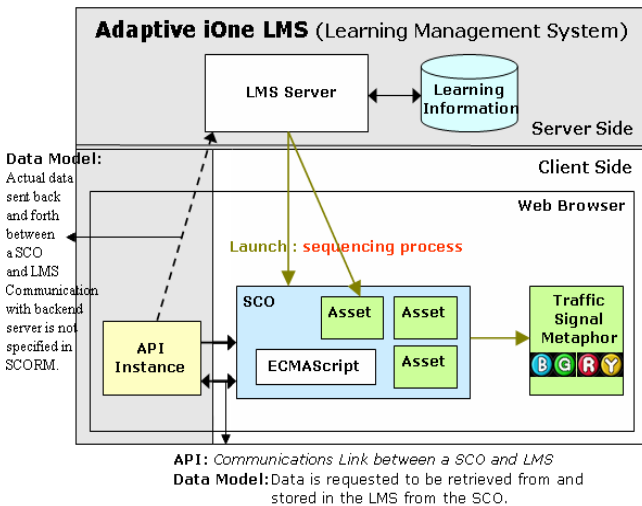
<그림4>Adaptive iOne LMS 이론적 모형도

3. iOneLMS를 이용한 SCORM 2004 S&N과 교통신호메타포 설계 및 구현

3.1. 구성도

본 논문에서는 J2EE 플랫폼을 기반으로 하여, J2EE서버로는 JBoss3.2.2를 사용하고 있고, J2EE의 핵심기술인 EJB V1.2 컴포넌트 스펙에 맞게 설계 및 구현되어 있는 iOneLMS를 연구대상으로 하고 있다[6].

SCORM2004 시퀀싱을 지원하는 RTS(Run-Time Service) 컴포넌트는 LMS에 대해서 학습 콘텐츠와 LMS간의 통신에 대한 표준을 제시한다. 이것은 진수, API Adapter, 데이터모델을 통하여 이루어진다. 따라서, 본 논문에서는 SCORM2004 RTS의 API와 데이터모델을 개발하고 콘텐츠의 진수과정에서 교통신호메타포를 구현한다. 이것은 iOne LMS에서 교수자에 의한 강의 등록과 학습자에 의한 강의 수강 부분에 적용이 이루어진다.

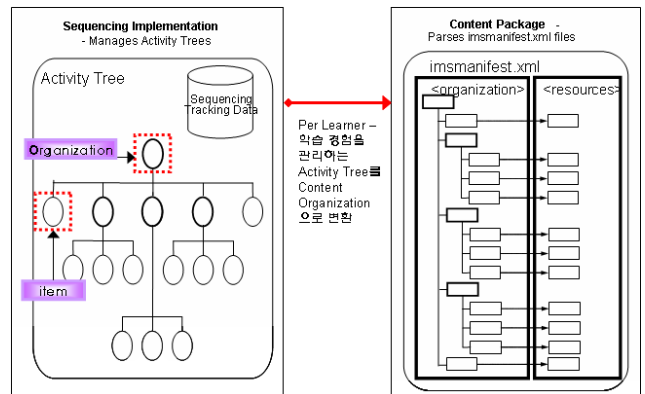


<그림5>Adaptive iOne LMS 구성도

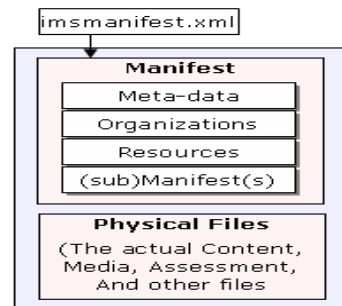
iOne LMS에서 SCORM2004 S&N과 교통신호메타포의 구현은 다음과 같은 네 단계로 구분지을 수 있다. 첫째는 학습 콘텐츠 패키징 단계이다. 둘째는 학습 콘텐츠 들어오기 단계이다. 셋째는 강의 등록 단계이다. 넷째는 SCORM시퀀싱과 교통신호메타포 구현 단계이다.

3.2. 학습 콘텐츠 패키징

<그림6>에서와 같이 학습활동구조(Learning Activity Tree)를 학습객체(Learning Object)정보와 시퀀싱 정보를 포함하고 있는 imsmanifest파일로 변환한다. 그리고, <그림7>에서와 같이 imsmanifest파일과 학습객체들을 zip으로 압축된 PIF파일로 패키징한다.

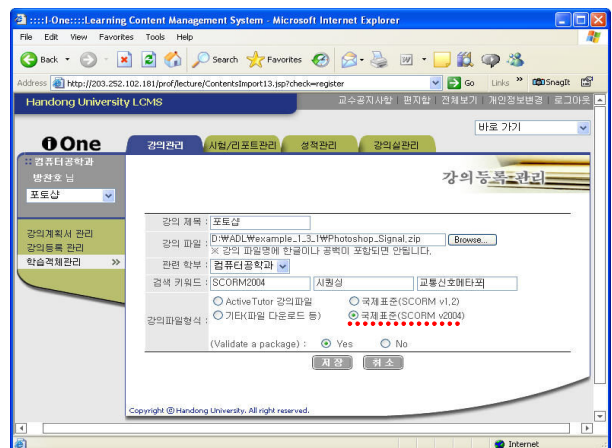


<그림6>Active Tree를 imsmanifest.xml로 변환



<그림7>PIF(Package Interchange File) Diagram

3.3. 학습 콘텐츠 들어오기

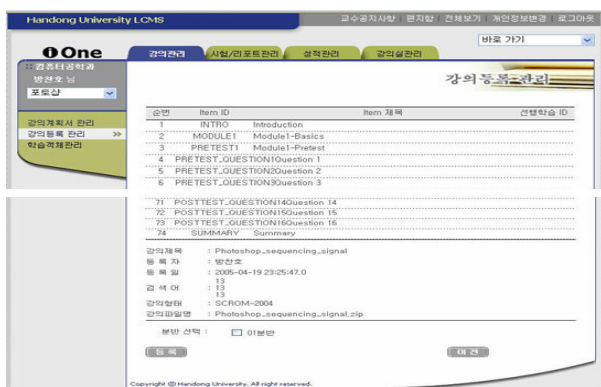


<그림8>콘텐츠 들어오기 화면

<그림8>에서와 같이 교수자가 iOneLMS에서 학습객체관리메뉴를 통해 콘텐츠를 서버로 올린다. 이 PIF를 파일 업로드 Servlet이 클라이언트에서 서버로 업로드하여 먼저 서버의 임시 디렉토리에 저장한다. PIF파일을 org.ad13.util.zip.UnZipHandler클래스가 언패키징하고, LMSManifestHandler클래스가 imsmanifest.xml을 추출하고 파싱하여 콘텐츠 및 시퀀싱 정보들을 순서화 파일(serialize.obj)과 DB에 저장한다. 최종적으로 서버상의 지정된 콘텐츠 레파지토리로 콘텐츠를 옮긴다.

3.4. 강의 등록

강의 등록은 콘텐츠 레파지토리에 저장된 학습콘텐츠를 조회하여 지정한 과목의 강의로 등록하는 것이다. 이러한 강의 등록 기능을 사용할 경우는 하나의 콘텐츠를 복수개의 과목으로 등록할 수 있고 강의 내용 구성 변경도 용이하다. SCORM RTE 스펙에는 강의등록 과정은 포함되지 않는 내용이다. iOneLMS는 LECTURE테이블에서 콘텐츠 레파지토리의 콘텐츠 아이디를 외부키로 포함시켜서 강의정보를 관리하도록 한다.

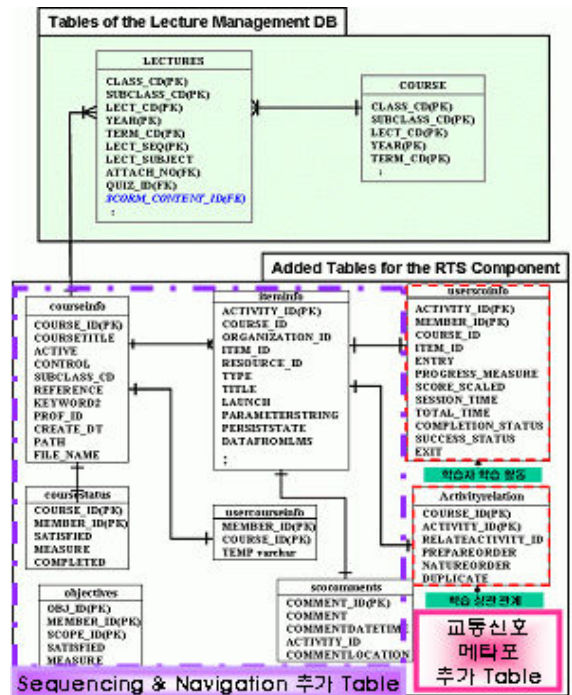


<그림9> 강의 등록 화면

3.5. 시퀀싱과 교통신호메타포 구현

SCORM2004 RTE 명세서를 바탕으로 iOneLMS에서 시퀀싱이 동작될 수 있도록 RTE 컴포넌트들을 구현하고, 시퀀싱 정보와 콘텐츠간의 상관관계를 이용한 교통신호메타포를 구현한다. 학습화면에는 학습자의 학습활동상태 및 평가를 보여주는 학습코스웨어가 표현된다. <그림10>은

추가된 DB Schema이다.



<그림10> S&N과 교통신호메타포 Schema

교통신호메타포는 <그림11>과 같이 Red, Yellow, Blue, Green 색으로 구성되어 있고 각각의 색깔은 On, Off로 구분되어져 있다. Blue는 현재 학습중인 학습활동이고, Green은 다음 학습 가능한 학습활동을 나타내고, 둘 중에 하나만이 표시된다. Red는 학습 접근이 금지된 학습활동이고, Yellow는 현재 학습중인 학습활동과 내용이 중복되는 학습활동을 의미한다.



<그림11> 교통신호등 의미

field	datatype	Description
course_id	varchar(255)	과정
activity_id	varchar(50)	학습활동 단위
relateactivity_id	varchar(50)	관련학습활동 단위
prepare	int(3)	사전학습관련정도
nature	int(3)	사후학습관련정도
duplicate	int(3)	학습관련중복정도

<표1> ACTIVITYRELATION(학습활동상관관계)테이블

field	datatype	Description
activity_id	double	일련번호
course_id	varchar(50)	과정
member_id	varchar(30)	학습자
item_id	varchar(50)	학습sco
entry	varchar(20)	접속횟수
progress_measure	varchar(20)	학습진행점수
score_scaled	varchar(20)	학습측정값
session_time	varchar(30)	일회학습시간
total_time	varchar(30)	총학습시간
completion_status	varchar(20)	학습합격여부
success_status	varchar(20)	학습목표성취여부
exit	varchar(20)	학습종료상태

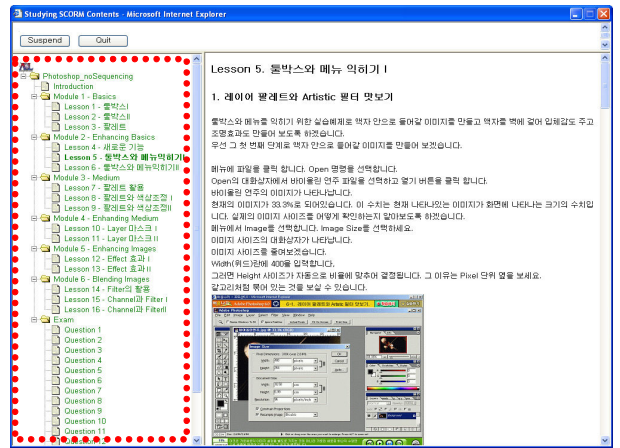
<표2> USERSCOINFO(학습자학습활동정보)테이블

USERSCOINFO테이블에 저장된 평가 정보와 ACTIVITYRELATION테이블에 있는 상관관계를 이용해 현재 학습 중인 Activity 중심으로 교통신호메타포를 표현한다. Activity의 활동상태는 USERSCOINFO테이블의 completion_status필드를 이용하여 판단한다. unknown or incompleted이면 진행을, completed이면 완료를 의미한다.

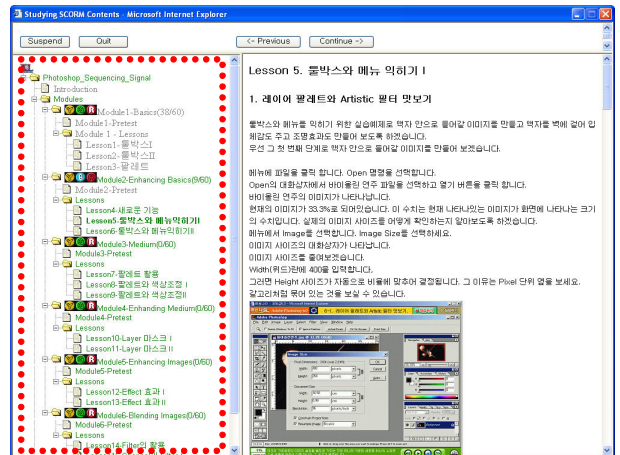
학습활동이 완료이 완료되면 ITEMINFO CompletionThreshold(학습활동진행기준점). Vs. USERSCOINFO.progress_measure(학습진행점수) 비교를 통해 completion_status(학습합격여부)를 결정하고, ITEMINFO.MinNormalizedMeasure(학습목표성취기준점). Vs. USERSCOINFO.score_scaled(학습목표측정점수) 비교를 통해 success_status(학습목표성취여부)를 결정한다. 이렇게 하여 부모학습활동의 pass, fail 결정한다. <코드>에서처럼 현재 Activity를 중심으로 Red, Green, Yellow 교통신호메타포를 적용한다.

```
while(relatedInfo.next()) {
    relateact = relatedInfo.getString("relateactivity_id");
    for(i=0; i<= id_vector.size()-1; i++) {
        if(id_vector.elementAt(i).toString().equals(relateact)) {
            if(relatedInfo.getInt("progress")
                >= relatedInfo.getInt("duplicate")) {
                signal_vector.setElementAt("green", i);
            }
            else {
                signal_vector.setElementAt("yellow", i);
            }
            break;
        }
    }
    signal_vector.setElementAt("blue", slt_act_idx);
}
```

<코드1> code13.jsp에서 교통신호등 구현 부분
 <그림 12,13>은 시퀀싱과 교통신호메타포를 적용하기 전과 적용 후의 화면이다.



<그림12>시퀀싱과 교통신호메타포 적용 전 학습화면

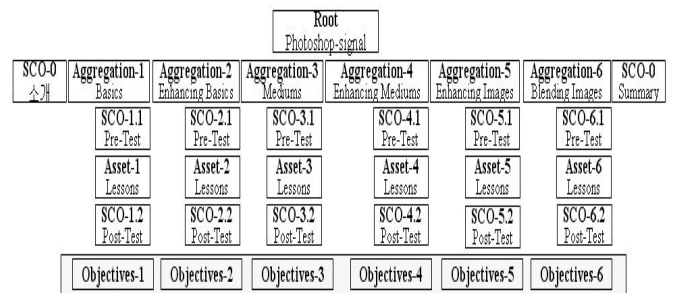


<그림13>시퀀싱과 교통신호메타포 적용 후 학습화면

4. 포토샵 강좌를 이용한 웹기반 적응형 학습 설계 및 테스트

iOneLMS에서 포토샵강좌를 강의로 등록하여 학습활동을 하면서 시퀀싱과 교통신호메타포가 어떻게 진행되고 표현되는지를 검증해본다[7].

4.1. 포토샵 강좌 적응형 학습 설계



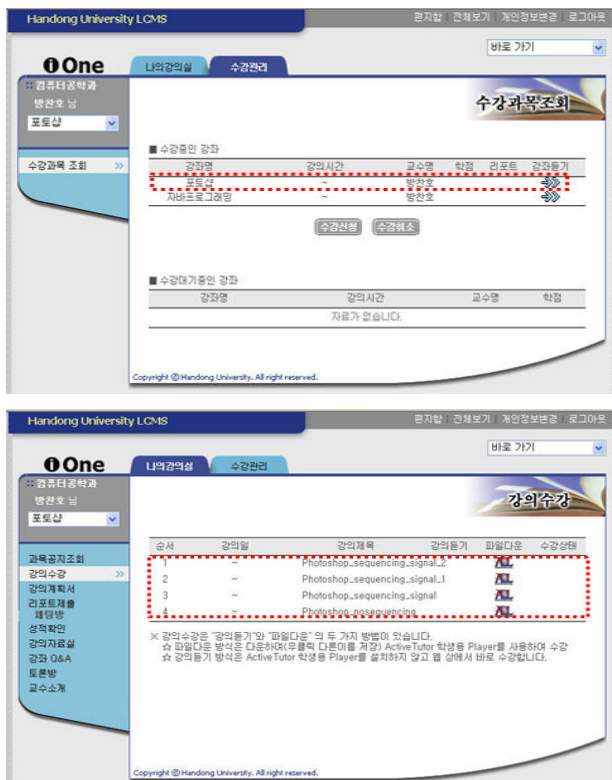
ROOT AGGREGATION Sequencing Control Mode: Flow = true; Choice = false; Rollup Rules: Completed if all ; Satisfied if all <i>satisfied</i> ; Not Satisfied if any <i>not satisfied</i> Exit Rules: Exit if completed
FOR EACH AGGREGATION Sequencing Control Mode: Flow = true; Exit Rules: exit if <i>completed</i>
FOR EACH PRETEST Sequencing Control Mode: Flow = true; Choice = false; Choice Exit = false; Forward Only = true; Limit Condition: Attempt Limit = 1; Objective Satisfied by Measure = true; Objective Minimum Satisfied Normalized Measure = 0.6; Rollup Rules: <i>completed</i> if all attempted Precondition Rules: skip if <i>satisfied</i> ; disabled <i>if completed</i> ; hide from choice if always Rollup Considerations: Required for Completed = if not skipped
FOR EACH MODULE LESSONS Sequencing Control Mode: Flow = true; Rollup Controls: Rollup Objective Satisfied = false; Rollup Progress Completion = false; Precondition Rule: Skip if satisfied
FOR EACH POST TEST Sequencing Control Mode: Flow = true; Choice = false; Choice Exit = false; Forward Only = true; Limit Condition: Attempt Limit = 1; Objective Satisfied by Measure = true; Objective Minimum Satisfied Normalized Measure = 0.6; Rollup Rules: <i>completed</i> if all attempted Precondition Rules: skip if <i>satisfied</i> ; disabled <i>if completed</i> Rollup Considerations: Required for Completed = if Attempted

<그림 14> 포토샵 강좌를 이용한 SCORM2004 시퀀싱 규칙을 적용한 트리구조의 학습설계

<그림 14>과 같이 각 학습 내용을 주제별로 6개의 Activity로 나누고, 각 Activity는 3개의 Pretest, Lessons, Post Test의 하위 학습활동 모듈로 나누고, 다시 몇 개의 하위 학습활동단위로 구성한다. 이 하위 학습활동단위가 트리의 Leaf 노드가 되고 학습자원에 대한 정보를 갖고 있게 된다. 시퀀싱 규칙은 imsmanifest.xml에 나타난다.

4.2. 콘텐츠 실행 및 강의 수강

학습화면을 통해 포토샵강의를 수강한다.



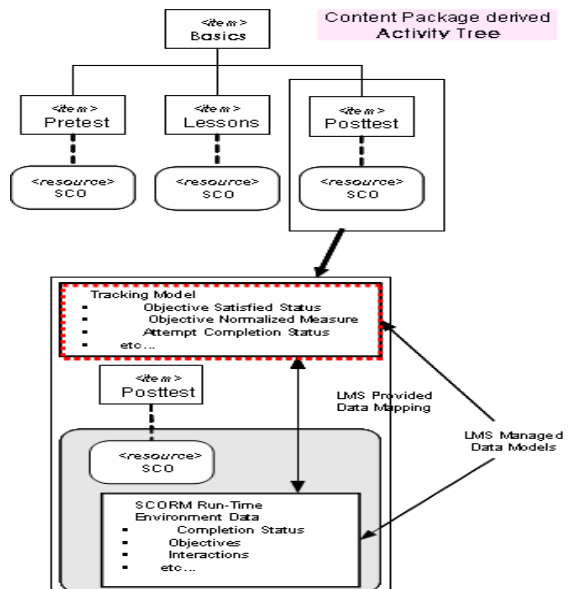
<그림 15> 포토샵 강좌 수강

4.3. SCORM2004 S&N동작과 학습정보수집

SCORM2004에서 S&N 동작은 학습자의 학습 활동단위와 관계된 학습자원의 진도, 제어 정보를 포함한 추적 상태를 근거로 진행한다. 그래서, 학습활동트리의 각 학습활동단위는 추적정보를 유지하게 된다. <그림 16>은 학습트리와 각 학습활동단위와 연관된 추적 관계를 보여준다.

추적 상태 모델 (ADLTracking.class, ADLObjStatus.class, SeqObjectiveTracking.class)은 각 학습활동단위에 대한 시퀀싱 규칙의 관계를 통해서 상태와 전달 순서를 결정하게 된다. 이것은 계열화 엔진(sequencer.jar)에 포함된 ADLSequencer.class안에서 <그림 3>의 Overall Sequencing Process 동작에 의해서 진행된다.

학습정보는 콘텐츠 내에 포함된 javascript를 통하여 APIAdapter의 LMSSetValue() 또는 LMSGetValue() API함수를 호출하면서 CMI 데이터 객체에게 정보를 요청하거나 기록한다. LMSFinish() 또는 LMSCommit() API함수가 호출될 때 APIAdapter는 현재까지의 학습상태를 ObjectOutput(Input)Stream을 통해 순서화파일에 기록함과 동시에 저장한다. 이는 LMS 서버와 클라이언트가 상호간에 오브젝트스트림을 통하여 학습상태 정보를 교환하게 함으로서 서버의 보안을 강화하고 성능의 향상시키기 위해서이다.



<그림 16> 학습활동, RIE데이터모델과 추적모델관계

4.4. 학습활동평가와 적응형 학습활동테스트

본 논문에서는 포토샵강좌에서 특정 학습활동 모듈을 학습한 후에 학습활동을 규칙에 따라 평가하고 시퀀싱과 교통신호메타포가 적용되는 모습을 pass한 경우와 fail한 경우로 나누어 보여줌으로써 구현한 시스템의 적응형 학습활동을 테스트하였다.

시퀀싱의 Rollup 동작은 개별 하위학습활동단위에 대한 추적 정보로부터 부모학습활동에 대한 정보를 추적하는 동작 프로세서이다. 이 Rollup 동작을 통한 학습활동평가가 USERSCOINFORM테이블에 있는 completion_status 필드에 저장된다.

SScornusersco13Bean의 getRelateActivityList()를 호출하여 평가정보를 얻는다.

```
String sql=ScormSqls13.getCompareScoreSQL()
rs = QueryManager.getResultSet(sql);
while (rs.next()) {
    completion_threshold=
        rs.getDouble("COMPLETIONTHRESHOLD");
    progress_measure =
        rs.getDouble("PROGRESS_MEASURE");
    completion_status =
        rs.getString("COMPLETION_STATUS"); }
```

```
if ( progress_measure >= completion_threshold )
{ sql = ScormSqls13.getPassRelateActivitySQL(...)
  rs = QueryManager.getResultSet(sql); }
```

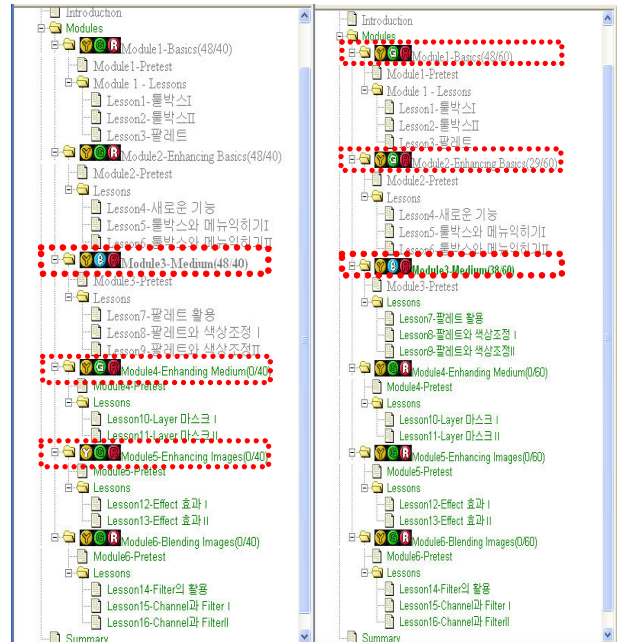
<코드2>getRelateActivityList에서 pass인 경우 <그림17, 18>에서와 같이, 현재 학습 활동 중인 Blue신호를 가진 Activity를 기준으로 하여서 각 Activity간의 학습활동상관관계를 표현한다.

첫째는 학습활동모듈을 Pass한 경우이다. 학습활동모듈이 기준점수를 넘으면(progress_measure>=completion_threshold) Pass이다.

ACTIVITYRELATION테이블의 nature필드값을 가지고 있는 Activity들이 다음에 가능한 학습활동 Activity들으로써 Green신호로 표시한다, 현재 학습내용과 중복성이 높은 Activity를 Yellow신호로 표시하고, 학습접근불가를 의미하는 Red신호로 표시한다

둘째는 학습활동모듈을 Fail한 경우이다 학습활동모듈이 기준점수를 못넘으면(progress_measure<completion_threshold) Fail이다.

ACTIVITYRELATION테이블의 prepare필드값이 존재하는 레코드가 다시 학습해야 할 Activity들이다. 이 Activity들은 Green신호로 표시하고, 나머지는 Red신호로 표시한다



<그림17>3th 모듈 학습 <그림18>3th 모듈 학습이 Pass한 경우 이 Fail한 경우

4.5 기존의 LMS와 구현된 (웹기반 적응형) LMS 비교

기존의 LMS	구현된 LMS
교수자 중심의 획일적 학습관리	학습객체 중심의 개별화된 학습관리
단순하고 획일적인 학습설계	다양하고 개별화된 학습설계
학습내용에 대해 수동적이고 단순한 학습 활동	학습내용과 상호작용적인 대화형 학습 활동
플랫폼 종속적인 학습콘텐츠	플랫폼 독립적인 학습콘텐츠

5. 결 론

웹 기반 적응형 학습관리를 위한 SCORM2004 S&N과 교통신호메타포 구현 및 적용을 통하여 학습객체 중심의 개별 적응형 학습 안내와 학습내용과 상호작용적인 대화형 학습 활동의 가능성을 보여주었고, Sequencing & Navigation 패턴

을 학습자원과 분리시켜 Manifest파일을 구성하고 학습활동단위간의 연결고리로는 시퀀싱 규칙을 사용하여 플랫폼에 독립적인 학습콘텐츠로써 학습리소스의 재사용성을 높일 수 있었다.

이로써 교수자는 같은 코스웨어의 내용을 가지고 다양한 전략으로 코스웨어를 설계할 수 있게 되었고, 학습자는 콘텐츠와 개별 상호작용을 통하여 학습경로를 적응적으로 안내받을 수 있게 되었다. 특히, 학습 진행 동안에 학습자와 학습자원간의 상호작용을 추적하고 평가한 결과를 적응적 탐색 지원 기법인 교통신호메타포에 적용하여 학습활동단위간의 학습연관성을 학습화면을 통해 보여준다. 이로써 학습자는 다음에 진행되어야 할 학습활동경로를 현재 학습활동을 기준으로 시각적으로 보면서 경험적으로 선택할 수 있게 함으로써 학습성취도를 높일 수 있게 하였다.

향후로는 본 논문에 구현한 iOneLMS를 이용하여 실제 온라인 수업 강좌를 개설하여 학습효과를 고찰해보는 연구가 이루어져야 하고, 적응적으로 학습 안내를 하는데 필요한 학습평가문제를 표준화할 수 있는 QTI표준안에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 홍지영, 송기상, 이태욱, "학습객체 기반의 시퀀싱을 이용한 개별화 학습 설계", 한국교원대학교 컴퓨터교육과, 한국정보교육학회 03동계학술발표논문집, 2003

[2] 박종선 "웹 기반의 적응적 조언 학습시스템에서 개인차 변인이 학습과정 및 학습성취에 미치는 효과", 한양대학교 대학원, 2001

[3] 한태인 "e-Learning 표준화동향", 한국이러닝기업연합회 2003년4호, 2003

[4] 차연홍 "e러닝 표준화 로드맵(3)-학습자원분야 로드맵", e-Learning+ 2004년5월호, 2003

[5] ADL, "Sharable Content Object Reference Model ver2004", <http://www.adlnet.org>

[6] 김강석 "e-Learning SCORM 표준안의 RTE 컴포넌트 개발 및 적용에 대한 연구", 한동대학교 정보통신대학원, 2003

[7] ADL, "SCORM 2004 Photoshop Examples

Ver 1.1", <http://www.adlnet.org>, SCORM 2004_Examples_Photoshop_1_1.zip, 2004

[8] ADL, "Sharable Content Object Reference Model ver1.2", <http://www.adlnet.org>, SCORM_1.2_Overview.pdf, 2002

[9] ADL, "SCORM 2004 Sample Run-Time Environment Ver 1.3.2", <http://www.adlnet.org/>, SRTE1_3_2Setup.zip, 2004

[10] Apache XML Project, "Xerces Java Parser 1.4.4", <http://xml.apache.org/xerces-j/>

[11] 한향숙, "SCORM 기반의 e-Learning시스템에서 적응형 학습자 수준판단기법", 창원대학교 대학원, 2002

[12] 한경섭, "SCORM 기반의 적응형 학습관리시스템의 설계 및 구현", 충북대학교 대학원, 2003

김 기 석



1984 서울대학교
전자계산기공학과(공학사)
1987 서울대학교
컴퓨터공학과(공학석사)
1992 서울대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)

1994~1998 삼성 SDS 정보기술연구소 책임연구원
2000~현재 한동대학교 전산전자공학부 교수
관심분야: Adaptive Education, e-learning 표준화
멀티미디어교육
E-Mail: peterkim@handong.edu

방 찬 호



1999 국립경상대학교
식품공학학과(학사)
2005 한동대학교
정보통신대학원(석사)

관심분야: 사이버교육, e-learning 표준화
E-Mail: bread4jc@bcline.com