

SCORM 2004 기반 e-러닝 콘텐츠 설계 및 구현

최용석,* 고보영,** 이가영,**

요약

최근에 와서 ADL(Advanced Distributed Learning) SCORM 2004를 준수하는 e-러닝 콘텐츠를 개발하여 제시함으로써 e-러닝 콘텐츠 간의 상호 호환성과 재사용성을 증대시키고자 하는 여러 노력이 있어 왔다. 진정한 의미의 효과적인 SCORM 2004 콘텐츠를 개발하기 위해서는 콘텐츠 개발자가 교수 설계 단계에서부터 콘텐츠 시퀀싱 전략을 수립해야 한다. 그러나 설계 단계에서 수립된 콘텐츠 시퀀싱 전략을 SCORM 시퀀싱으로 구현하는 단계에서는 SCORM 2004 S&N(Sequencing&Navigation) 이해의 난해함으로 인하여 진입장벽(barrier)이 존재하는 것이 현실이다. 이에 본 연구에서는 SCORM 2004의 활용 및 활성화를 더디게 하는 가장 큰 어려움 중의 하나였던 SCORM 시퀀싱을 효과적으로 적용한 응용 사례와 함께 SCORM 2004 콘텐츠 설계 및 구현 단계를 구체적으로 제시함으로써 사실상 e-러닝 기술 표준으로 인정받고 있는 SCORM 2004의 적용 효과성 및 유용성에 대한 질적 재고를 모색하고자 한다.

Developing e-Learning Contents Based on SCORM 2004

Yong Suk Choi,* Bo Young Ko,** Ka Young Lee**

Abstract

Recently, a number of research efforts have been taken to enhance interoperability and reusability of e-learning contents by developing ADL SCORM 2004 compliant contents. For useful and effective learning contents, content developers have to build the strategy of content sequencing in the phase of instructional design. However, many developers have difficulties in understanding the complicated specification of SCORM 2004 S&N(Sequencing&Navigation) and implementing SCORM sequencing. In this paper, we develop SCORM 2004 based best-practice sample contents utilizing SCORM sequencing and thus present a reference guide to the design and implementation of SCORM 2004 contents. It is expected that our sample contents illustrate an effective and useful application of SCORM 2004 as a de-facto e-learning standard, domestically and also internationally.

Keywords : SCORM 2004, 콘텐츠 시퀀싱, e-러닝 콘텐츠

1. 서론

e-러닝은 일관성이 있는 커리큘럼을 제공하고, 교재로서의 활용 및 교수자와 학습자간 혹은 학습자간의 실시간으로 자료 공유와 의견을 나눌 수 있는 쌍방향 커뮤니케이션 도구로서 활용된다. 또한, 단순히 훈련 메뉴얼을 웹 페이지 상에 올릴 수 있어서가 아니라 한 번 구축되면 지

속적으로 많은 학습자에게 전달되어 학습을 경험하도록 만들기 때문에 비용 절감 효과와 함께 똑같은 일한양을 반복할 필요가 없고 학습자는 받고자 하는 교육의 시기를 정할 수 있으며 반복해서 교육 받을 수 있다. e-러닝의 특성은 반복해서 교육 내용을 참고할 수 있어 정해진 분량을 단 1회의 교육을 통해 이해해야 하는 오프라인 교육 환경에 비해 장점이 있다[1].

이러한 e-러닝 콘텐츠는 대부분의 경우에 학습자 특성에 맞는 개별화된 콘텐츠를 제공하기에는 부족한 것이 현실이다. 또한 이미 제작되어 활용되고 있는 e-러닝 콘텐츠들의 대부분은 특정 시스템과 플랫폼에 종속되어 제작·관리·운영되고 있어 아무리 많은 콘텐츠들이 있다하여

※ 제일저자(First Author) : 최용석
접수일:2009년 2월 11일, 완료일:2009년 03월 17일
* 한양대학교 공과대학 컴퓨터공학부
cys@hanyang.ac.kr
** 한양대학교 컴퓨터교육전공

도 서로 다른 시스템들 간에는 상호 호환이 이루어지지 않아 이미 개발된 교육용 콘텐츠를 서로 공유하거나 활용하기가 힘든 문제점이 있다. 이러한 교육용 콘텐츠와 서로 다른 시스템들 간의 원활한 호환을 위하여 e-러닝 표준화에 대한 필요성이 강조되고 있으며, 이에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다[2].

이에 본 연구에서는 사실상(defacto) e-러닝 국제 표준으로 자리 잡고 있는 ADL(Advanced Distributed Learning)의 SCORM 2004[3]를 준수하는 e-러닝 콘텐츠를 개발하여 상호 호환성과 재사용성을 증대시키는 응용 사례를 제시하고자 한다. 특히 SCORM 2004가 채택한 IMS Simple Sequencing[4][5]을 적용하여 분기와 반복이 가능한 학습 과정을 설계하여 학습자가 수준별/반복 학습을 수행할 수 있도록 하고, 학습 단위는 재사용이 가능한 SCO단위로 개발하여 또 다른 학습 과정에서 재사용되어 활용될 수 있도록 콘텐츠를 제작한다.

2. 배경

2.1 SCORM 구성

SCORM은 콘텐츠의 RAID(Reusability, Accessibility, Interoperability, Durability) 특성을 보장하는 것을 기본 목적으로 하고 있으며 이를 위하여 Contents Aggregation Model(CAM)이라는 객체 콘텐츠 모델에 대한 정의와 이를 기반으로 만들어진 콘텐츠를 운용하는데 필요한 실행환경(RTE: Run Time Environment)에 대한 정의를 중심으로 하고 있다[6].

SCORM은 학습 기술 환경을 기능적 요소로 구분하고 있는데 그 중에 가장 중요한 두 구성 요소는 다음과 같다.

- SCO(Sharable Content Object): 재사용 학습 객체의 표준화된 형태
- LMS(Learning Management System): 학습 객체 운용 시스템(콘텐츠 관리 및 운용 시스템)이 두 요소를 기반으로 한 SCORM 명세는 다음과 같이 크게 다음의 세 가지 영역으로 구성된다.
- Content Aggregation Model(SCORM 콘텐츠 모델)
- Run-Time Environment(RTE)

○ Sequencing&Navigation(S&N)

SCORM 명세 영역 중 Content Aggregation Model은 SCORM 콘텐츠 모델로서 Asset, SCO, Content Aggregation인 세 가지 수준의 학습자원 요소로 구성된다. 이러한 학습 자원 요소는 XML 기반의 매니페스트(manifest) 파일에서 목록으로 표현되며, 이는 관련된 모든 물리적 학습자원 파일에 대한 정보를 계층적으로 구성하여 콘텐츠 패키지 형태로 학습 시스템에 탑재된다.

한편 Run-Time Environment(RTE)는 콘텐츠 탑재, 통신 및 트래킹에 대한 가이드라인 및 통신 프로토콜, 상호작용을 위한 데이터 스키마 및 모델을 제공한다. 또한 RTE는 여러 LMS 환경에서도 재사용과 호환이 가능하도록 학습자원을 실행하고 LMS와 통신하는 메커니즘으로 커뮤니케이션의 기본을 구성하는 사전 정의된 언어와 어휘등의 일반적인 방법을 규정한다. 이러한 RTE는 Launch, API, Data Model을 포함하고 있으며 데이터모델(Data Model)에는 학습자 정보, 질문과 테스트 상호작용, 상태정보, 평가등을 포함하고 있다. 이는 LMS가 실행시간 내내 계속 유지하고 있어야 하는 표준으로서 학습 콘텐츠가 다양한 시스템에서도 재사용이 가능하게 하려면 이러한 사전 정의된 데이터 요소들만을 활용해야 한다.

마지막으로 ADL의 현재 버전인 SCORM 2004에서는 LMS와 유기적 연동을 통해서 학습자 수행에 따라 사전에 정의된 효율적인 교수전략을 적용할 수 있도록 Sequencing&Navigation (S&N) [7]를 통하여 시퀀싱 정보 및 학습자 행위(Behavior) 모델을 명기하고 있으며 IMS Simple Sequencing을 근간으로 하고 있다. 이는 학습 콘텐츠에서 인터페이스 구성 및 학습 활동 흐름(flow)과 관련된 로직(logic)을 정의하는 부분이므로 학습 내용의 적절한 배치 및 순서화를 통한 학습 효과의 증대와 밀접한 관련을 가지게 된다[8].

2.2 SCORM 콘텐츠 모델

2.2.1 SCO 모델

SCORM 학습 객체를 보면 SCO는 Asset의 집합으로 LMS에 의하여 전달과 트래킹 할 수 있는 교육의 가장 작은 논리적 단위이다. SCO는 학습 객체(Learning Object)와 재사용 할 수 있는 학습 객체(Reusable Learning Object)와 같은

용어와 거의 같은 의미로 사용된다.

SCO는 SCORM Run-Time Environment에서 정의한 데이터 교환 프로토콜을 준수해야 한다. 이는 최소한의 SCORM API 호출 Initialize(""), Terminate("")를 포함해야 하며 SCORM Run-Time Environment를 준수하는 어떠한 LMS에서도 실행 및 트래킹될 수 있어야 한다는 것을 의미한다[9].

2.2.2 메타데이터 모델

메타데이터란 “데이터에 대한 구조화된 데이터”로 어떠한 데이터 혹은 정보의 여러 속성을 서술해주는 서술 정보(Descriptive Information)이다. 따라서 학습 객체의 효율적인 저장 및 검색을 위해서는 해당 학습 객체에 대한 간략한 정보를 담은 메타데이터를 부여할 필요가 있으므로 메타데이터는 학습의 시작에서 종료에 이르기까지 학습자에게 혹은 학습자로부터 주어지는 모든 학습 객체나 산출물 정보와 관련된다.

구체적으로 SCORM 메타데이터는 9개의 카테고리 구성되며, 각 콘텐츠 요소(Asset, SCO, Content Aggregation)에 대하여 따로 정의될 수 있다. 특히 Content Aggregation 관련 메타데이터는 매니페스트 파일 내에서 표현될 수 있다.

2.2.3 콘텐츠 패키징 모델

SCORM 콘텐츠 패키징은 IMS 콘텐츠 패키징을 기반으로 일정한 자원을 상이한 LMS환경에서 호환하는데 사용할 목적으로 학습 구조와 실제 사용되는 학습 내용의 파일들을 정의하는 매니페스트 파일을 포함한 학습자원의 묶음을 말한다[10]. (그림 1)과 같이 콘텐츠 패키징은 콘텐츠 구성과 자원(Resource)을 설명하는 XML문서 즉, 매니페스트 파일과 매니페스트 파일에서 참조되는 물리적 파일(Physical Files)로 이루어져 있다.

매니페스트 파일은 콘텐츠 구조(Content Structure) 및 시퀀싱을 위한 정보를 제공하는 imsm-manifest.xml의 이름을 가지는 콘텐츠 패키지 명세 파일이다.

또한 매니페스트 파일 내부에는 메타데이터(metadata), 구조(organization), 자원(resource) 등 세 가지로 이루어지는데, 콘텐츠 시퀀싱은 구조 내부에 존재하는 세부 학습 단위에 적용될 수 있다.



(그림 1) 콘텐츠 패키징 모델

물리적 파일은 매니페스트 파일내의 각 학습 단위에서 참조하는 실제 파일들을 나타낸다. 이러한 파일들은 콘텐츠 패키지 안에 실제적으로 포함되는 지역(Local) 파일이며, URI(Universal Resource Indicator)에 의해 참조될 수 있다.

최종적으로 이러한 매니페스트 파일과 물리적 파일들은 모두 zip과 같은 PIF(Package Interchange File) 압축 형태로 나타내어 전달된다.

3. SCORM 학습 객체 설계

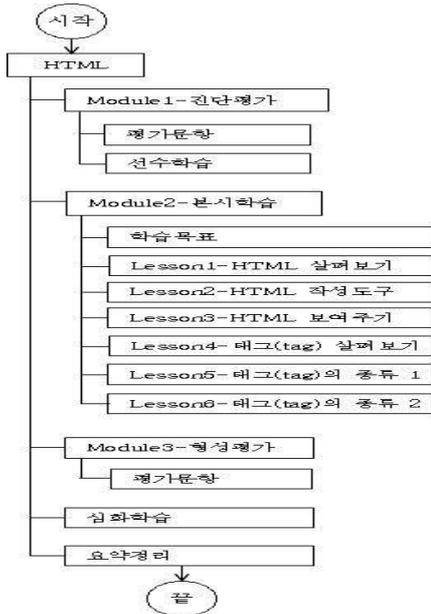
3.1 콘텐츠 구성

SCORM 표준에 기반한 e-러닝 콘텐츠를 설계 하는 것이므로 학습객체(Learning Objects) 단위로 학습 내용을 구성한다. 학습객체 설계는 학습내용에 따라 달라질 수 있으므로 학습 내용 설계와 함께 논의되어야 한다[11].

본 연구에서 사용할 학습내용은 중학교 컴퓨터 단원 중 “5. 나도 홈페이지를”의 “HTML 태그 배우기” 내용으로 e-러닝 콘텐츠에 사용한 학습내용은 (그림 2)와 같이 구성하였다.

처음 학습자가 학습을 시작하면 단원이 소개되고 Module1에서 진단평가와 선수학습이 진행된다. 본시학습내용으로 들어가기 전 선수학습내용(전시학습내용)에 관한 몇 개의 문항을 제시하여 학습자의 학습수준을 진단하게 된다. Module 2에서는 본시학습내용이 소개되는데 HTML 소개와 HTML 작성방법, 다양한 종류의 태그들을 소개하는 내용이 전개 된다. Module3은 형성평가로 본시학습내용의 학습정도를 평가하고, 스타일과 관련된 태그를 학습하면서 심화학습단계를

거친다. 요약정리 단계에서는 지금까지 배운 HTML 태그에 대하여 요약하고 학습을 마치는 구조이다.

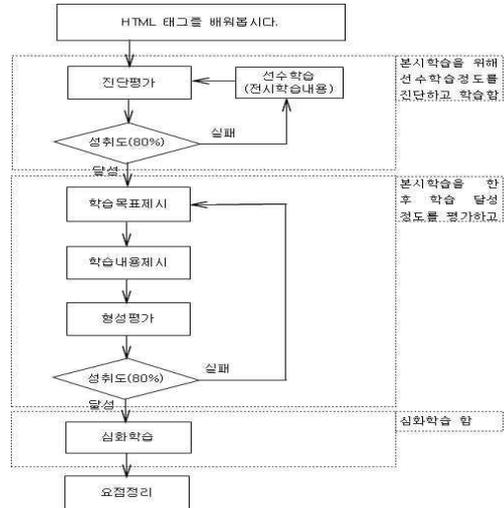


(그림 2) 콘텐츠 전체 구성도

3.2 학습 활동 흐름도 작성

본 연구에서 e-러닝 콘텐츠의 학습 활동의 플로우는 (그림 3)과 같다. 이때 SCORM 시퀀싱을 통해 학습자의 학습 활동 흐름을 제어하고 각 학습 객체가 제시될 적절한 순서를 정할 수 있도록 설계하였다.

먼저 학습자는 진단평가를 통해 본시학습단계에 들어가기 전 성취해 두어야 할 학습 수준에 도달되었는지 확인받게 된다. 진단평가 결과를 통해 학습자의 선수학습 정도에 대한 수준을 파악할 수 있고 파악된 학습자의 선수학습 수준에 따라 본시학습을 위한 적절한 학습 분량과 학습 방향이 제시된다. 선수학습 정도가 부족하여 본시학습내용을 학습하기 어려운 학습자들은 SCORM 시퀀싱에 의해 제시되는 학습내용을 학습함으로써 본시학습을 위한 준비를 할 수 있다. 본시학습이 가능한지의 여부는 진단평가를 통하여 재확인할 수 있다. 즉, 학습자는 학습자 개인의 수준을 진단받아 부족한 부분을 학습한 후 본시학습내용을 학습하게 되는 것이다.



(그림 3) 학습 활동 흐름도

본시학습 후에는 형성평가를 실시하여 학습자의 성취도를 파악하고 학습자 개인의 수준에 따라 학습 분량과 학습방향을 제시한다. 학습 정도가 저조한 학습자는 교수 설계자가 의도한 학습 정도에 이를 때 까지 본시학습내용을 반복학습하고 형성평가를 실시하여 부족한 부분에 대한 보충과정을 거침과 동시에 완전학습이 되도록 한다. 보충학습 과정이 끝나면 심화학습을 할 수 있고 요약정리를 통해 학습한 내용을 마무리 한다.

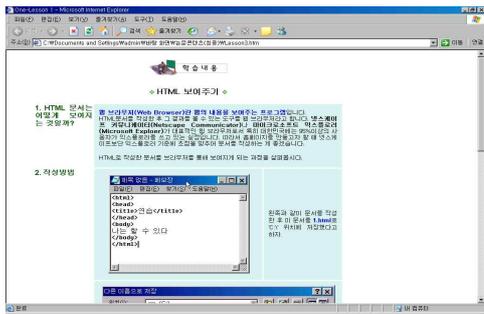
이와 같이 학습자는 SCORM 시퀀싱을 통해 구현되어 제시되는 학습 객체를 따라가면서 학습자의 학습도달 수준에 따라 단계별로 학습과 평가를 수행하게 된다. 본 연구의 e-러닝 콘텐츠에서 진단평가와 형성평가에서 학습자 평가결과 성취도가 80% 이상일 때 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 설계하였다.

4. SCORM 콘텐츠 및 패키지 구현

4.1 Asset 및 SCO 제작

Asset은 학습 객체에 들어가는 동영상, 이미지, 사진, 음성 파일 등의 멀티미디어 파일이라 할 수 있다. Asset이 제작되면 본격적으로 SCO를 제작해야 하는데 SCO는 Asset의 단순한 결합이 아니라, 학습목표를 달성하기 위해 필요한 Asset을 문맥상으로 일관되게 배치하고 조합함으로써 만들어 진다.

본 연구에서는 중학교 컴퓨터의 “HTML 태그 배우기”의 세부 단원에 대한 각 SCO를 관련 멀티미디어 자료를 HTML 페이지로 결합하는 형태로 제작하였다. 또한 자바 스크립트 추가 작업을 하여 전체 콘텐츠에 대한 학습 단위 SCO로 활용하였다. (그림 4)는 실제 제작된 단위 SCO를 독립적으로 수행한 화면 예를 보여준다.

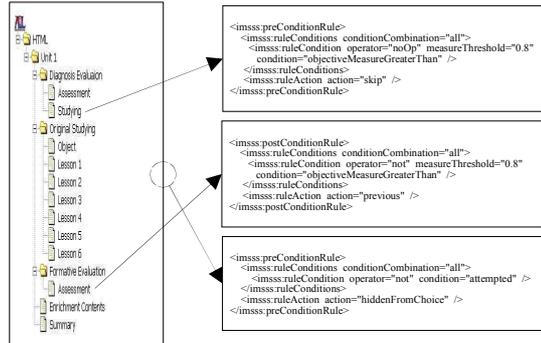


(그림 4) 제작된 단위 SCO 수행 화면 예

4.2 시퀀싱 구현 및 패키징

본 연구에서 구현하고자 하는 콘텐츠에서는 (그림 3)에서 보인 바와 같이 학습자가 “HTML 태그 배우기”에 관한 제목을 보고 나면, 진단평가와 관련된 모듈을 선택할 수 있는 메뉴가 제시된다. 진단평가가 끝난 후 그 결과에 따라 다음 과정을 나타내는 메뉴가 보이게 되며 학습자는 모듈을 선택하거나 함께 나타나는 ‘Previous’나 ‘Continue’ 버튼을 선택하여 다음 과정을 선택할 수 있다. (그림 5)는 이와 같은 콘텐츠로 패키징되는 학습 단위 SCO들의 콘텐츠 구조를 보여준다. 특히, 진단평가(Diagnosis Evaluation) 모듈 내의 선수학습(Studying) SCO에 진단평가(Assessment) 결과에 따라 수행 여부(‘skip’ 여부)를 결정하는 preConditionRule을 적용하게 된다. 또한 형성평가(formative Evaluation) 모듈 내의 형성평가(Assessment) SCO에 평가 결과에 따라 본시학습(Original Studying)으로 돌아가서 다시 수행할 지 여부(‘previous’ 여부)를 결정하는 postConditionRule을 적용하게 된다. 본 연구에서는 각 학습 단위(또는 모듈)에 대하여 학습자가 한번 이상 학습을 시도(attempt)한 것에 대해서만 학습 선택 메뉴(choice)를 보이도록 하여, 학습자가 최초 학습 시에는 반드시 콘텐츠에 적

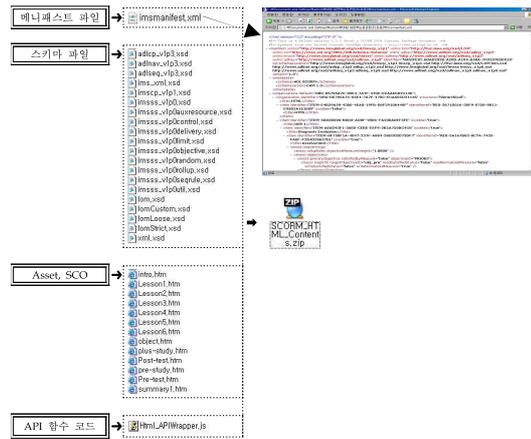
용된 시퀀싱 전략에 따라 학습 단위를 전달받아 수행할 수 있고 이후에는 학습자가 원하는 학습 단위를 직접 선택하여 수행할 수도 있게 하였다. 이를 위하여 학습자가 아직 학습 시도를 하지 않은 학습 단위는 학습 선택 메뉴에서 감추기(hiddenfromChoice)하는 preConditionRule을 각 학습 단위에 적용하게 된다.



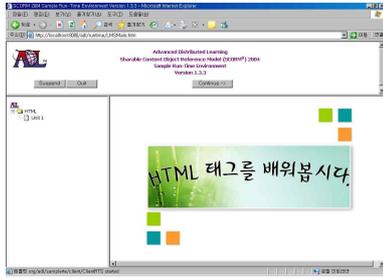
(그림 6)은 이와 같이 구현된 콘텐츠 패키징 내 실제 매니페스트 파일의 일부와 PIF 형식으로 생성한 콘텐츠 패키징 구성 요소를 자세히 보여준다.

4.3 실행 예

본 연구에서 구현한 e-러닝 콘텐츠를

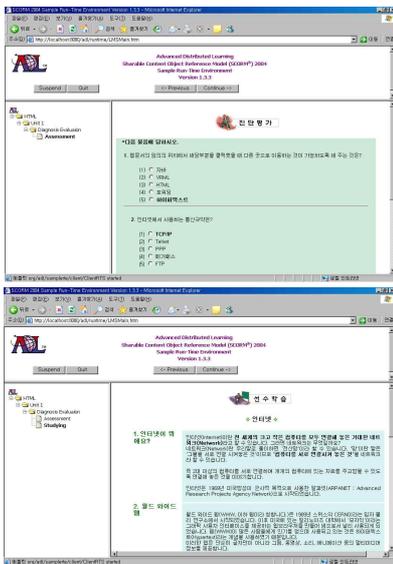


SCORM 2004 Sample RTE[12]에 임포트(import)하여 실행한 화면을 (그림 7)에서 보여준다.



(그림 7) 콘텐츠 실행 초기 화면

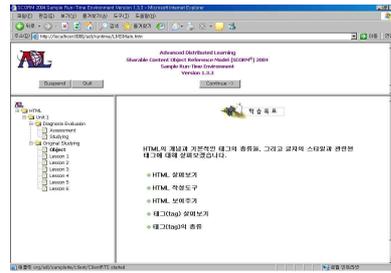
학습 단원명을 소개하고 학습할 내용에 관한 메뉴는 보이지 않는다. 학습 과정이 시작되면 학습자가 학습한 학습 단계의 메뉴들이 보이기 시작한다. (그림 8)과 같이 학습자는 학습 시작 후 진단평가를 통해 본시학습내용을 학습하기 전 학습 수준을 평가받아 부족한 부분이 있는 경우 선수학습 단계를 거치게 된다. 진단평가 후 평가 결과가 일정 수준 이상이면 선수학습 단계는 보이지 않고 바로 본시학습 단계로 이동하게 된다. 만약 평가 결과가 일정 수준 미만이면 본시학습 단계에서 학습 순서에 맞게 학습 내용이 제시된다.



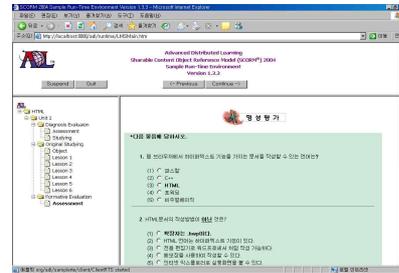
(그림 8) 진단평가와 선수학습 화면

(그림 9)와 같이 본시학습에서는 “Continue” 버튼을 이용하여 학습 과정을 진행할 수도 있고 왼쪽 메뉴에서 세부학습 단위를 학습자가 직접 선택할 수도 있다. 본시학습을 끝내면 형성평가

단계로 넘어가게 되며 (그림 10)과 같이 형성평가 치를 수 있다.



(그림 9) 본시학습 화면



(그림 10) 형성평가 화면

형성평가에서는 본시학습 내용에 대한 학습자의 학습 수준을 평가하고 반복학습을 수행할 것인지 심화학습 단계로 넘어갈 것인지를 결정하게 된다. 형성평가 후 평가 결과가 일정 수준 이상이면 심화학습 단계로 이동하게 되고 심화학습 수행후 요약정리를 수행하고 전체 콘텐츠를 완료(completion)하게 된다.

5. 결론

본 연구에서는 SCORM 2004를 적용한 e-러닝 콘텐츠를 설계 및 구현하여 학습 콘텐츠의 재사용성과 상호호환성을 제공함으로써 콘텐츠 배포 및 공유를 용이하게 하였다. 특히 SCORM 시퀀싱을 적용하여 학습 콘텐츠를 계열화하고 학습 흐름과 관련한 논리를 구현함으로써, 진단평가와 형성평가를 통해 선택적 또는 반복적 학습을 학습자의 학습 상태에 따라 수행할 수 있게 하였다.

또한 본 연구의 결과물은 SCORM 2004가 채택하고 있는 IMS Simple Sequencing에 대한 이

해의 어려움을 겪게되는 많은 SCORM 2004 콘텐츠 설계자 및 개발자를 위한 참조 가이드로 활용될 수 있다. 이는 새로운 SCORM 콘텐츠를 개발하고자 할 때, 기존의 SCORM 콘텐츠 코스웨어 사례[13][14]에 비해 보다 다양한 형태의 학습 플로우(flow)를 적용할 수 있게 할 뿐만 아니라, 기존 비SCORM(non-SCORM) 또는 하위 버전의 SCORM 콘텐츠를 SCORM 2004 콘텐츠로 재개발하고자 할 때 효과적인 방법론을 제공하게 된다.

참 고 문 헌

[1] Shirley Alexander, E-LEARNING DEVELOPMENTS AND EXPERIENCES, Conference on Technological Demands on Women in Higher Education: Bridging the Digital Divide, 2001

[2] Norm Friesen, Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization, Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, Vol.1, 2005

[3] 한국전자거래진흥원, SCORM 2004 핸드북, 한국전자거래진흥원, 2007

[4] Warwick Bailey, What Is IMS Simple Sequencing?, JISC cetis standards briefings series, 2005

[5] Ron Ball, Sequencing, Where Are We and Where Are We Going?, ADL Technical Team, 2001

[6] ADL, The SCORM Implementation Guide, <http://www.adlnet.org>, 2002

[7] ADL, The SCORM Sequencing and Navigation Version 1.3.1, 2004

[8] Liyong Wan, Chengling Zhao and Qi Luo., "Navigation and Sequencing Strategy of Learning Process in Distance Learning Context," 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2006

[9] ADL, SCORM Conformance Requirements Version 1.3, P. CR-1-8, 2005

[10] ADL, SCORM Content Aggregation Model Version 1.3, P. CAM-4-108, 2004

[11] Learning Systems Architecture Laboratory, SCORM Best Practices Guide for Content Developers 1st Edition, Carnegie Mellon University, 2004

[12] ADL, SCORM Run-Time Environment Version 1.3.3, 2004

[13] ADL, SCORM 2004 Photoshop Examples Version 1.1, <http://www.adlnet.org>, 2004

[14] Learning Systems Architecture Laboratory, SCORM Best Practices Guide for Content Developers 1st Edition, Carnegie Mellon University, 2004



최 용 석

1993 서울대학교 전산과학과(이학사)
 1995 서울대학교 전산과학과(이학석사)
 2000 서울대학교 전산과학과(전산학박사)

1996 : 미국 NCR SanDiego 연구소 방문연구원
 2000.1~2000.8 : 삼성전자 통신연구소 선임연구원
 2006.7~2007.8 : 미국 UCLA Computer Science Department 방문교수
 2000.9~현재 : 한양대학교 공과대학 컴퓨터공학부 부교수
 관심분야: 인공지능, 기계학습, 소프트웨어 에이전트, e-러닝시스템



고 보 영

2000 : 경남대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2008 : 한양대학교 컴퓨터교육전공(교육학석사)
 현재 : 부천여자중학교 교사

관심분야: 컴퓨터교육, e-러닝콘텐츠개발, SCORM



이 가 영

2005 : 서울여자대학교 컴퓨터공학전공(공학사)
 2008 : 한양대학교 컴퓨터교육전공(교육학석사)
 현재 : SK Communications 사원

관심분야: 컴퓨터교육, 게임기반학습, SCORM