

SCORM 기반 개방형 교육용 콘텐츠 저작 시스템

서대우^o 윤경배 김남용 진영배 왕창중

동인송담대학 김포대학 신흥대학 충청대학 인하대학교

hvyrain@yrc.ac.kr kbyoon@kimpo.ac.kr nykim@shc.ac.kr ybjin@chch.ac.kr cjwang@inha.ac.kr

Authoring System for Open Educational Contents based on SCORM

Daewoo Seo^o Kyungbae Yoon Namyoung Kim Yongbae Jin Chnagjong Wang
Yong-In Songdam College Kimpo College Shinheung College Chungcheong College Inha Univ.

요 약

이 논문에서는 SCORM을 지원하는 교육용 콘텐츠 저작 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 시스템은 영역 모델, 항해 모델, 추상 인터페이스 모델, 애셋 모델 등 4개의 모델로 구성하였으며, 콘텐츠의 구성을 다이어그램으로 표현할 수 있는 표기법을 지원한다. 이 시스템은 저작 모듈과 실행 모듈로 구성되어 있으며, 저작 모듈에서 생성된 각 명세서는 국제적인 교육용 콘텐츠 표준인 ADL SCORM XML 코드를 자동으로 생성하고 실행 모듈과 웹 서버를 통해 서비스된다.

1. 서 론

인터넷에서 월드와이드웹 서비스의 등장에 따라 웹을 기반으로 하는 원격 교육 훈련에 관한 연구가 중요 응용으로 인식되고 있으며, 이는 e-Learning이란 새로운 산업 분야를 탄생시키기 까지 했다[1,2].

웹의 특성에 따라 시간과 공간의 제약없이 다양한 주제에 대한 학습을 할 수 있게 되면서 교사와 학생이 일대다에서 일대일 또는 다대일 등 다양한 형태의 교육이 가능하게 되었다. 다대일의 전문적이면서 이상적인 교육이 온라인 상에서 가능하기 위해서는 교육 콘텐츠에 대한 일관성과 호환성을 위한 표준화가 절실하게 되었다[3].

교육용 콘텐츠에 대한 국제적인 표준화 기구로는 IEEE LTSC[4], IMS[5], AICC[6], ADL[7] 등이 있으며 상호 호환과 보완적인 역할을 담당하고 있다. 근래에 미국 국방성에서 지원하는 ADL에서 여러 표준화 기구들에서 제안한 명세서를 통합하여 SCORM을 발표함으로써, 실질적인 교육용 콘텐츠 표준으로 자리 잡아가고 있으며 아직도 계속적인 발전을 하고 있다.

SCORM은 교육용 콘텐츠를 생성하고 배포하기 위해 콘텐츠 모델, 메타데이터 모델, 콘텐츠 패키징 모델의 3가지로 구성되어 있다[7]. 즉, 콘텐츠의 최종적인 산출물에 초점을 맞추고 있으며, 전체적인 개발 프로세스와 자동화된 지원 도구에 대한 언급이 없다.

따라서 이 논문에서는 국제적인 교육용 콘텐츠 표준인 SCORM을 생성하기 위한 개발 방법과 자동화된 지원 시스템을 설계 및 구현한다. 설계 방법은 영역 모델, 항해 모델, 추상 인터페이스 모델, 애셋 모델로 구성되며, 나선형의 개발 프로세스를 갖도록 구성한다. 또한 각 모델은 그래픽한 표기법이 정의되어 콘텐츠 설계자가 쉽게 콘텐츠를 개발할 수 있도록 하며, 이는 그래픽한 자동화 지원 시스템 개발을 용이하도록 한다. 자동화 지원 시스템은 제안 모델의 각 과정을 지원하며 각 단계별 불일치등의 에러를 검출함으로써 최종적으로 완전한 SCORM을 생성하도록 한다.

2. 관련 연구 고찰

국제적 교육용 콘텐츠 표준화 기구로 IEEE LTSC, AICC, IMS, ADL 등이 있다. ADL(Advanced Distributed Learning)은 미국 국방성에서 교육과 정보 기술을 이용해 교육과 훈련을 현대화하고 정부, 학계, 기업 사이에 협력을 증진하기 위한 원격 교육 표준화 개발을 목적으로 발족하였다.

ADL의 SCORM(Sharable Content object Reference Model)은 열린 교육용 콘텐츠의 표준화를 위한 참고 모델로, 교육용 콘텐츠의 개발 플랫폼이나 적용 표준에 상관없이 콘텐츠를 자유롭게 사용하고, 수정 및 변형하는 것을 가능하도록 한다.

ADL은 학습 콘텐츠를 위한 고수준의 요구 사항들 즉, 콘텐츠 재사용, 접근성, 상호운용성을 정의함으로써 기술 기반 학습 이용을 증진하고 경제적 효율성을 제공하기 위한 목적으로 제안되었다.

SCORM은 학습 객체를 위한 웹 기반 학습 콘텐츠 통합 모델(Content Aggregation Model)과 웹 기반 실행 환경(Run-time Environment)을 정의한 것이다. 콘텐츠 통합 모델의 목적은 재활용이 가능하고, 공유가 가능하며, 상호운용성을 보유하고 있는 콘텐츠 자원으로부터 콘텐츠를 추출하여 콘텐츠를 구성할 수 있는 공통된 방법을 제안하는 것이다[7].

SCORM 실행 환경은 콘텐츠와 LMS(Learning Management System) 간의 상호운용성을 확보하기 위한 방법을 제시한다[8]. SCORM은 콘텐츠의 작성 도구나 기반 플랫폼에 관계없이 콘텐츠가 여러 LMS에서 동작할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

3. 저작 시스템의 설계 및 구현

3.1 설계 개요

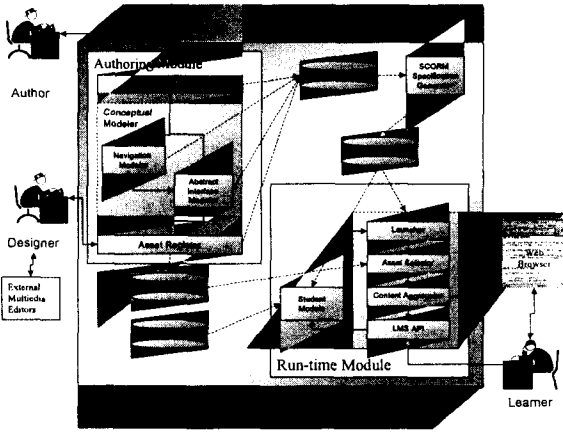
제안 시스템은 그림1과 같이 크게 저작 모듈과 SCORM 규격을 준수하는 실행 환경으로 구성된다. 이 시스템의 저작 모듈은 Visual C++로 구현되었으며, 실행 환경은 윈도우즈 2000, Apache Tomcat, JSP, 데이터베이스는 MS-SQL Server 2000으로 구현하였다.

시스템의 사용자는 크게 코스웨어 저작자, 코스웨어 애셋 디자이너, 학습자 및 관리자로 구분된다. 코스웨어 저작자는 특정 도메인 영역에 대한 전체 코스웨어를 설계하며, 이는 다수의 저작자로 구성될 수 있다. 애셋 디자이너는 텍스트 설명을 비롯하여 문제, 이미지, 오디오/비디오, 애니메이션 등 다양한 미디어 형식의 애셋을 제작하며, 이 또한 여러 명으로 구성된 팀이 될 수 있다. 학습자는 웹 브라우저를 통하여 학습을 하게 된다.

저작 모듈에서는 시스템의 세 가지 모델을 생성할 수 있는 모델링 도구를 포함한다. 개념 모델은 항해 모델과 추상 인터페이스 모델을 포함한다. 저작 모듈에서 제작된 결과는 코스 명세 데이터베이스에 저장되며 애셋은 애셋 데이터베이스 및 물리적인 파일로 저장된다. 애셋을 제작하기 위한 디자이너는 텍스트 입력은 자체적인 저작 모듈의 기능을 이용하고, 외부 멀티미디어 파일에 대해서는 해당 파일 형식

을 편집할 수 있는 외부 편집기를 이용하여 편집한 후, 애셋 등록기를 통하여 애셋 데이터베이스에 등록하게 된다.

실행 환경은 학습자에게 적용된 콘텐츠 및 페이지 링크를 제공하기 위한 학습자 모듈과, 저작 모듈에 의해 생성된 SCORM 명세서를 입력받아 해석하고 이를 이용하여 애셋을 조합하여 학습 콘텐츠를 생성하는 콘텐츠 통합기, SCORM LMS 규격을 따르는 Luancher 및 API 어댑터로 구성된다. 실행 모듈은 ADL SCORM의 실행 환경 표준 명세서를 따라 동작한다.



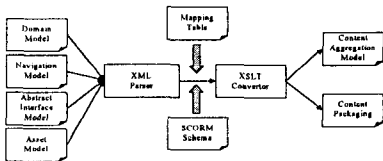
[그림 1] 저작 시스템 구성도

3.2 저작 모듈

저작 모듈은 영역, 항해 및 추상 인터페이스 모델을 설계하는 도구를 제공한다. 저작된 결과물은 SCORM의 확장 명세를 따르는 메타데이터 파일로 생성되어 코스 명세 데이터베이스에 저장된다. 또한 콘텐츠를 구성하는 텍스트 애셋을 입력받고 외부에서 제작된 멀티미디어 애셋을 등록하기 위한 애셋 등록기를 제공한다.

각 모델링 단계에서 생성되는 명세서는 SCORM 명세서 생성기에 의해 콘텐츠 통합 모델 명세서와 콘텐츠 패키징 명세서를 생성하기 위한 자료로 사용된다.

SCORM 명세서 생성기는 각 설계 단계에서 생성된 명세서를 이용하여 콘텐츠 통합 모델 명세서와 콘텐츠 패키징 명세서를 생성한다. 제안 시스템을 이용한 SCORM 명세서 생성의 흐름은 [그림 2]에서 보인다. [그림 2]의 매핑 테이블은 제안 시스템의 각 모델별 요소와 SCORM 명세서 요소 간의 대응 관계를 포함하고 있다.



[그림 2] SCORM 명세서 생성 흐름도

3.3 실행 모듈

제안 시스템에서 사용되는 질의에 의한 링크는 학습자 모듈과 독립적으로 설계되며, 구현에서는 학습자의 성적 및 평균 성적만을 이용하여

링크 및 콘텐츠 적용을 실시하도록 한다. 이 논문에서 설계하는 학습자 모듈은 다음과 같은 항목을 이용한다.

- ① 평가 항목
 - 입력 : 문제에 대한 학습자의 응답 및 정답
 - 출력 : 항해 설계에 의한 링크 제시
- ② 콘텐츠의 적용
 - 입력 : 학습자의 평균 성적
 - 출력 : 애셋 난이도 설정

이 시스템에서 사용하는 학습자 모듈에는 학습자의 일반 정보, 학습을 마친 개념에 대한 정보, 학습자의 문제에 대한 풀이 결과 및 평균 성적이 저장된다.

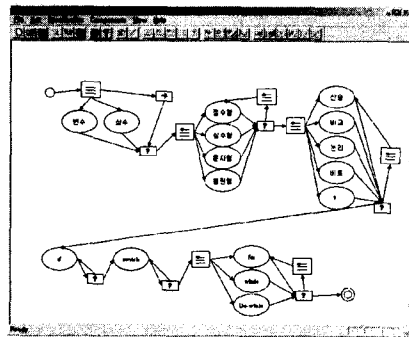
4. 실험 및 평가

실험을 위하여 제안 시스템을 이용하여 C 언어의 기초 문법에 대한 콘텐츠를 개발하며, 그 내용은 C 언어의 변수와 상수, 변수형 및 연산자, 판단문과 반복문을 포함하고 있다.

저작 모듈이 실행되고 새 코스웨어 생성 메뉴를 선택하면 코스와 저작자에 대한 일반적인 정보를 묻는 대화창이 열리며 여기서 영역 모델에서 사용하는 일반 정보를 입력하고 단계별로 모델링을 실행한다.

영역 모델을 생성하기 위해서는 저작 모듈의 Components/New Concept 메뉴를 이용하여 두 개 이상의 새로운 개념을 생성한 다음 Components/New Prerequisite 메뉴를 선택하여 개념간의 선수지식 관계를 설정한다. 영역 모델 작성은 개념 및 선수 지식에 대한 정보를 편집하려면 해당 개념이나 선수 지식을 두 번 눌러서 열리는 대화창을 이용하여 수정할 수 있다.

영역 모델을 생성하면 항해 모델을 설계할 수 있다. 이 실험에서 사용되는 항해 모델의 저작 화면은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] C 언어의 항해 모델 화면

추상 인터페이스 설계에서 작성된 애셋을 편집 및 등록하고, 저작 모듈의 Specification 메뉴에서 차례대로 명세서를 생성한다. 명세서를 생성할 때 모델의 검사를 수행하게 되며, 오류가 없을 경우에는 명세서가 생성되게 된다. 각 단계별 명세서가 생성되면 콘텐츠 통합 모델 및 콘텐츠 패키징에 대한 명세서를 생성할 수 있다. 프레임워크에 의해 생성된 for 문을 위한 콘텐츠 통합 모델 명세서는 다음과 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<lom>
  <general>
    <title><langstring>
      for 문의 문법
    </langstring></title>
```

```

+<catalogentry>
+<description>
  <langstring>for 문의 문법</langstring>
</description>
+<keyword>
+<aggregationlevel>
</general>
+<lifecycle>
+<metametadata>
  <technical>
    <format>text/html</format>
    <size>13671</size>
    <location>for.htm</location>
    +<requirement>
  +<educational>
  +<rights>
  +<classification>
<description>
  <langstring>C 언어의 for 반복문의 문법을 설명한다.</langstring>
</description>
</classification>
</lom>
  
```

```

</resources>
</manifest>
  
```

이렇게 생성된 콘텐츠 통합 모델 및 콘텐츠 패키징 명세서는 다른 애셋과 함께 코스웨어를 실행하는 구성 요소가 된다. [그림 4]는 for 문을 위한 콘텐츠가 실행 환경에서 실행되는 화면을 보인 것이다.

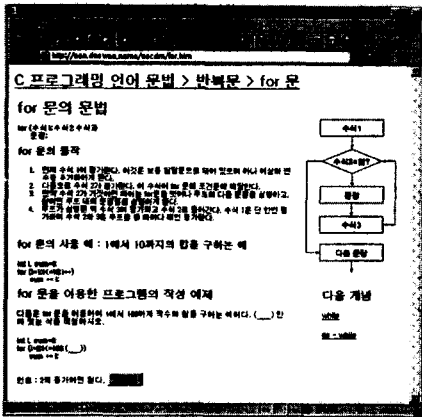
5. 결론

이 논문에서는 교육용 콘텐츠 표준인 SCORM을 지원하는 교육용 콘텐츠 개발 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안 시스템은 영역, 개념, 애셋의 모델이 나선형 구조로 구성되어 반복적 개발이 가능하고 각 모델에서는 산출물로 명세서를 생성한다. 영역 모델에서는 학습하고자 하는 영역 지식을 구성하는데 AND, OR 등의 6가지 관계를 정의하여 사용하였고, 영역 명세서를 산출하게 된다. 개념 모델은 학습의 기본 단위인 개념에 대한 항해 및 인터페이스를 구성하는 2개의 하위 모델로 구성되어 있다. 애셋 모델에서는 특정 영역의 학습 콘텐츠를 위한 재사용 가능한 기본 학습 자료를 저장하도록 하였다.

제안 시스템의 개발 프로세스와 표기법을 지원하기 위하여 각 모델을 단계별로 모델링할 수 있는 저작 모듈과 자동으로 생성된 SCORM 코드를 실행할 수 있는 실행 모듈을 내장하고 있다. 저작 모듈은 그래픽 사용자 인터페이스로 저작자가 쉽게 원하는 작업을 할 수 있으며, 실행 모듈은 SCORM의 규격을 준수하도록 개발하였다. 저작 모듈에서 영역 모델링시에 개념의 중복, 개념 사이의 순환 참조, 항해 모델링시에 도달할 수 없는 개념과 끝날 수 없는 개념에 대한 에러를 자동으로 검출하여 보다 완전한 명세서를 산출할 수 있도록 하였다. SCORM 명세서를 생성기는 XML로 된 콘텐츠 통합 명세서와 콘텐츠 패키징 명세서를 저작 모듈에서 생성된 명세서를 기반으로 자동으로 생성한다. 생성된 SCORM 명세는 웹 서버를 통해 학습자에게 서비스된다. 끝으로, 제안 시스템을 평가하기 위해 이를 이용하여 C 언어 교육용 콘텐츠를 개발하였으며, SCORM 생성과 실행을 확인하였다. 향후 연구는 개념 사이의 관계를 보다 상세하게 표현할 수 있는 방법과 콘텐츠의 재사용을 위한 모듈의 추가이다.

참고 문헌

[1] 황희정, 백영태, 강운구, 이세훈, 윤경섭, 왕창종(1999), EDUCAUSE의 IMS 명세서에 기반을 둔 개방형 교육 시스템, 한국정보처리학회 춘계학술발표논문지, Vol. 11, No.1
 [2] 이세훈, e-Learning 기술 표준화 동향, Tutorial Paper, SchoolNet 2002.
 [3] 왕창종 외(2001), 초중고등학교 교육용 콘텐츠 메타데이터 표준화에 관한 연구, 인하대학교 컴퓨터과학용연구소
 [4] <http://ltsc.ieee.org/>
 [5] <http://www.imsproject.org/>
 [6] <http://www.aicc.org/>
 [7] Advanced Distributed Learning Initiative(2001), The SCORM Content Aggregation Model, <http://www.adlnet.org/>
 [8] Advanced Distributed Learning Initiative(2001), The SCORM Run-Time Environment, <http://www.adlnet.org/>



[그림 4] for 문의 실행 화면 예

for 문을 위해 생성된 콘텐츠 패키징 명세서는 다음과 같다.

```

<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<manifest>
  <metadata/>
  <organizations/>
  <resources>
    <resource identifier="R_A1" type="webcontent"
adlcp:scormtype="sco" href="for.htm">
      <metadata>
        <adlcp:location>for.xml</adlcp:location>
      </metadata>
      <file href="for.htm" />
      <dependency identifierref="R_A2" />
    </resource>
    <resource identifier="R_A2" type="webcontent"
adlcp:scormtype="asset" href="pics/for.gif">
      <metadata>
        <adlcp:location>pics/for.xml</adlcp:location>
      </metadata>
      <file href="pics/for.gif" />
    </resource>
  
```