교육용 전자계 시뮬레이터 개발과 SCORM 적용 검토

김태용*
*동서대학교

Development of Educational Electromagnetic Field Simulator and It's Applied to SCORM

Tae Yong Kim*
*Dongseo University
E-mail : tykimw2k@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

강의 중심적인 공학교육은 공학기피라는 사회현상과 더불어 관련 기술 및 이론의 습득에 어려움을 초래하고 있다. 따라서 학습자의 흥미를 유도할 수 있고, 보다 효율적인 교육방법의 도입이 필요하다. 교수방법의 보조 수단으로서 자바 기술을 이용한 CAI형 웹 기반 전자계 시뮬레이터를 개발하였다. 시뮬레이션 모듈은 자바 애플릿으로 개발하였으며, 학습자가 직접 문제에 대한 물리적 파라메터를 설정할 수 있도록 GUI 환경을 제공하며, 계산결과는 컴퓨터 애니메이션을 통하여 학습자의 흥미와 이해를 도울 수 있도록 배려하였다. 또한 시뮬레이션 모듈의 통합과 효율적 관리 및 학습자원의 재활용성을 고려하여 e-Learning 기술 표준인 SCORM의 적용 가능성도 검토하였다.

ABSTRACT

In order to efficiently provide the learning ability for engineering education, electromagnetic field simulator have been developed on Java 2 platform. Each simulation module based on Java applet can be easily utilized with independent platform and provide GUI environment to set up physical conditions. The numerical results using computer animation technique are provided in real time. To aggregate and manage the learning objects, application of SCORM which is e-Learning standards is also studied.

키워드
멀티미디어, 자바 애플릿, 전자계 시뮬레이터, 학습자원, SCORM, XML

Ⅰ. 서 론

국내 대학 및 삼성 e-캠퍼스, 대우정보통신 등의 사이버교육에서 제공하고 있는 대부분의 디지털 컨텐츠는 컴퓨터 활용능력과 관련되는 정보기술, 국제공인자격, 경영·비즈니스, 외국어 학습 등에 국한되어 있다. 따라서 통신이론, 전자기학, 초고주파공학 등에 관련된 컨텐츠 개발이 절실하며, 어려운 이론학습을 다양한 멀티미디어 형식을 이용하여 효율적으로 수행할 수 있는 컨텐츠 개발이 시급한 실정이다.

공학기피라는 사회적 현상과 더불어 강의 중심적으로 이루어지고 있는 기존 공학교육이 관련 이론 및 기술의 습득에 어려움을 초래하고 있다. 따라서 학습자의 흥미를 유도하고 학습 동기를 유발하여, 보다 효율적인 학습 지원 시스템의 개발이 필요하다[1].

본 연구에서는, 전자기학 및 안테나 공학과 관련된 전자계 현상을 학습자가 직접 문제에 대한 물리적 파라메터를 설정하고 그 결과를 확인할 수 있는 전자계 시뮬레이터 개발에 목적을 두었다. 전자계 현상을 기술하는 지배방정식은 차분법, 모멘트법 및 TLM(Transmission Line Matrix)법 등의 수치해석 방법을 적절히 도입하여 계산하고, 그 결과는

컴퓨터 애니메이션 기법을 도입하여 흥미를 유발할 수 있도록 설계하였다[2-5]. 각 시뮬레이션 모듈은 풍부한 그래픽 환경을 제공하며 객체지향 설계가 가능한 자바를 이용하여 개발하였다. 개발된 자바 애플릿은 웹 페이지에 통합이 용이하며 플랫폼에 독립적으로 동작한다는 장점이 있다[6-7].

자바 애플릿 단위로 개발된 각 시뮬레이션 모듈은 추가로 웹 페이지에 기술하는 것이 가능하다. 그러나 개발된 각 모듈의 효율적 관리와 사용을 위해서 학습자원을 관리하기 위한 e-Learning 기술 표준인 SCORM(The Sharable Content Object Reference Model)의 적용이 필요하다[8-10]. 이를 통한 학습자원의 효율적 관리와 통합을 검토하였다.

II. 웹 기반 전자계 시뮬레이터

자바 애플릿으로 개발된 각 시뮬레이션 모듈의 통합은 웹 페이지 내에 태그를 기술함으로서 추가할 수 있다. 시뮬레이터의 메인 화면을 그림 1에 나타내었다. 현재 개발된 전자계 현상을 모의 실험할 수 있는 시뮬레이션 모듈은 다음과 같다.

- 정전계 해석 모듈
- 1차원 파동현상 애니메이션 모듈
- 2차원 전자파 산란해석 모듈
- 3차원 전자계 해석 모듈
- 기본 안테나 해석 모듈

각 시뮬레이션 모듈은 물리적 파라메터를 직접 설정할 수 있도록 GUI 환경을 지원하며, 계산결과는 자바 슬레드를 이용한 애니메이션 기법을 활용하여 실시간으로 그래픽 출력을 하도록 구성하였다.

우선 정전계 해석의 예를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이, 사용자가 문제를 라플라스 방정식 또는 포아송 방정식을 이용할 것인지 선택할 수 있도록 설계되어 있다. 이후 관심 영역에 대하여 사용자가 경계 면에 대하여 직접 초기 포텐셜을 설정하고 영역내의 포텐셜 분포를 확인할 수 있도록 등포텐셜도로 출력하고 있는 것을 알 수 있다.

다음으로, 2차원 전자파 산란해석의 예를 그림 3에 나타내었다. 여기에서는 TE (Tranverse Electric)파가 임의의 산란체에 입사되었을 때, 전자파의 산란 상황을 컴퓨터 애니메이션을 통하여 확인할 수 있다. 또한 산란체에 대하여 사용자가 상대 유전율 ε_r을 직접 설정하도록 하여 전자파가 어떻게 산란되는지 확인할 수 있도록 하였다. 그리고 TM(Transverse Magnetic)파가 산란체에 임의의 입사각을 가지고 입사하였을 때에 대한 문제를 생각할 수 있는 시뮬레이션 모듈도 추가하였다.

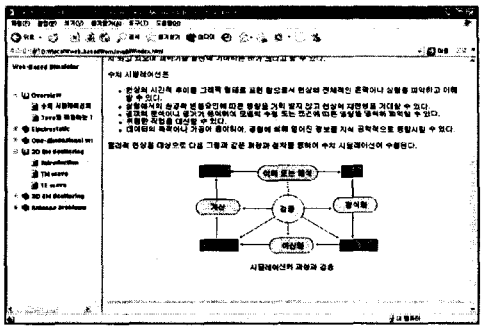

그림 1 시뮬레이터 메인 화면

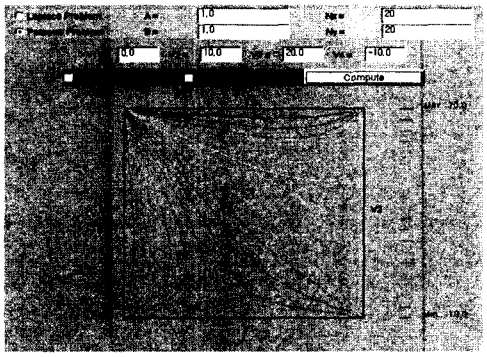

그림 2 포텐셜 문제를 해석하는 정전계 모듈

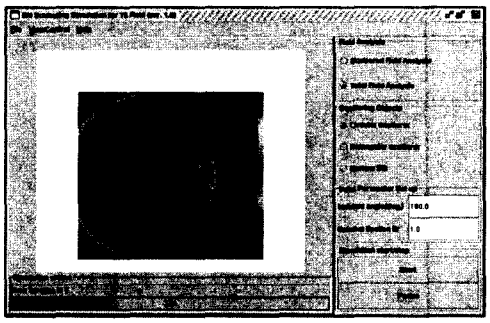

그림 3 TE파의 전자파 산란해석 예

그림 4 시간장에서의 다이폴 안테나 해석

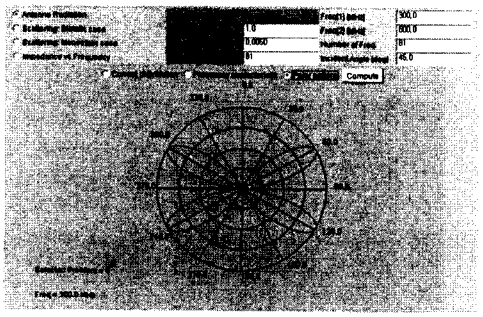

그림 5 다이폴 안테나의 해석 예

다음 예로서, 3차원장에서의 전자계를 해석할 수 있는 시뮬레이션 예를 그림 4에 나타내었다. 이 모듈을 이용하면, 다이폴 안테나 및 휴대전화에 대한 전자계를 시간 장에서 해석할 수 있다. 그러나 해석 모델로부터의 방사특성 및 관심 주파수에 다양한 특성의 도출은 아직 구현되어 있지 않다.

마지막으로, 모노폴 안테나 및 다이폴 안테나의 방사특성과 주파수 해석이 가능한 시뮬레이션 예를 그림 5에 나타내었다. 다이폴 안테나 해석의 경우, 소자에 유기된 전류밀도 분포 뿐만 아니라 다양한 구동 주파수에 따른 입력 임피던스 해석도 가능하다.

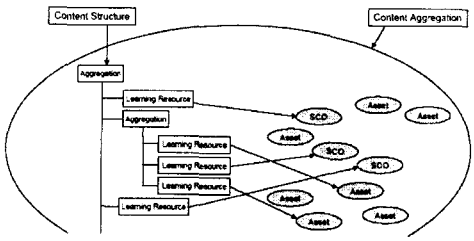

그림 6 Content Aggregation Model

III. SCORM 적용의 검토

SCORM은 교육자원에 대하여, 컨텐츠의 재이용성, 억세스 가능성, 상호 호환성 등을 실현하기 위해 구축되고 있는 국제 표준이다[8-10]. 전 세계에 무작위로 존재하는 학습자원을 공유하고 재이용 가능하며, 상호보완을 위한 스키마라고 할 수 있다.

전자계 현상을 모의 실험할 수 있는 자바 애플릿은 독립적인 실행이 가능하며, 하나의 학습객체 단위로 분류가 가능하다. 따라서 SCORM의 구성요소로서 각 시뮬레이션 모듈을 SCO(Sharable Content Object)로 분류하고, 이를 통합하고 검색하기 위해서는 그림 6에 나타낸 CAM(Content Aggregation Model) 모델의 적용이 필요하다고 생각된다.

개발된 학습자원을 상이한 LMS(Learning Management System)환경에서 이용하기 위해서는, 학습내용의 파일들을 정의한 표준규칙문서를 정의할 필요가 있다. 표준 규칙문서는 그림 7과 같이 imsmanifest.xml 문서의 기술이 필요하며, 실제 실행환경에서 최소한의 LMS의 API를 찾을 수 있도록 설계할 필요가 있다.

이상의 절차를 통하여 개발된 시뮬레이션 모듈은 그림 8과 같이, 학습자원을 코스별로 구성 가능하다는 것을 알 수 있었다.

개발된 시뮬레이션 모듈을 단순히 웹 페이지에 통합하였으나, 학습자원의 효율적 관리와 배포를 위해서는 SCORM의 표준 규칙에 따라 재구성할 필요가 있다. 이상의 절차를 통하여 재구성된 시뮬레이션 모듈은 부산디지털대학교의 LMS를 이용하여 필드 테스트를 할 예정이다.

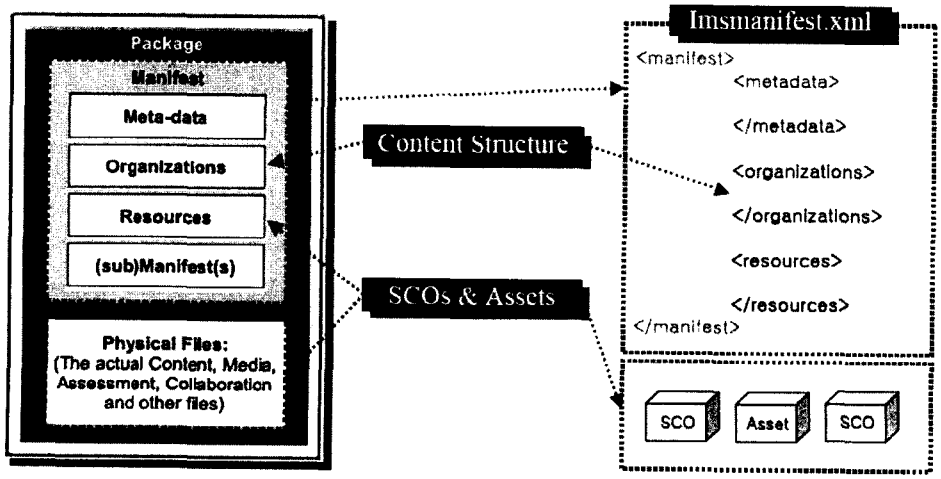

그림 7 Package Interchange File 개념

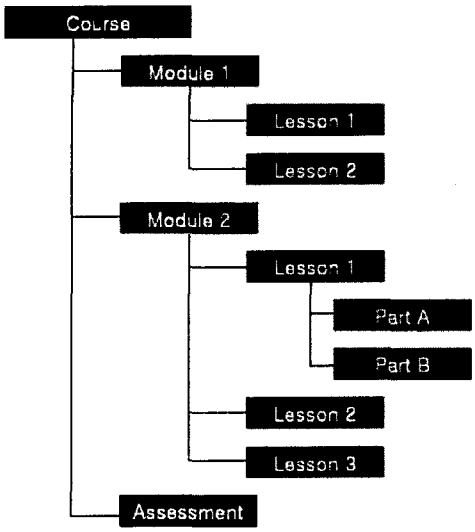

그림 8 학습자원의 코스별 구성

IV. 결론 및 향후 과제

전자기학 및 안테나 공학과 관련된 전자계 현상을 학습자가 직접 문제에 대한 물리적 파라메터를 설정하고 그 결과를 확인할 수 있는 CAI(Computer Assistance Instruction)형 전자계 시뮬레이터를 자바를 이용하여 개발하였다. 개발된 각 시뮬레이션 모듈은 웹 페이지로 통합하여 학습자가 플랫폼에 관계없이 이용하도록 구성하였다. 또한 시뮬레이션 모듈의 재사용성 및 상호 호환성을 고려하여 e-Learning 표준으로서 자리잡고 있는 SCORM의 적용 가능성을 검토함으로써 학습 관리 시스템(LMS)을 이용한 컨텐츠의 효율적 사용이 기대된다.

향후 과제로서, 개발된 웹 기반 시뮬레이터를 실제 학습환경에 도입하여 유용성을 검증하고, 설문조사 등을 통한 문제점의 보완이 필요하다. 또한 전자계 현상을 설명하기 위해 필요한 수식은 웹 페이지 내에서 이미지 파일을 이용하여 기술하고 있다. 이 경우, 효율적 수식의 기술이 어렵고 수식의 편집이 불가능하다. 그러므로 차세대 웹 표준으로 정착되고 있는 XML(eXtensible Markup Language)의 이용이 불가피하다고 생각된다[11]. XML을 사용할 경우, 복잡한 수식의 기술과 편집을 위하여 MathML을 제공하고 있다. 또한 XML을 활용하면 Java Servlet과 JSP의 사용이 가능하므로 학습자의 레벨에 맞춰 학습을 유도할 수 있는 시스템 구축이 가능하다.

참고문헌

[1] 김태용, "자바를 이용한 교육용 전자계 시뮬레이터 개발", 한국 시뮬레이션학회 2003 추계학술대회 논문집", pp.181-184, 2003년 11월.

[2] 김태용, "유전기판에 마운트된 FZPL 안테나 시뮬레이션", 한국 해양정보통신학회 2003 추계학술대회 논문집", pp.57-60, 2003년 10월.

[3] 김태용, "TLM법을 이용한 존 플레이트 렌즈 산란특성 해석", 2003 시뮬레이션학회 춘계학술대회 논문집, pp.15-18, 2003년 6월.

[4] P. P. Silvesta and R. L. Ferrari, Finite elements for electrical engineers, Cambridge, 1996.

[5] P. B. Johns, "A symmetrical condensed node for the TLM method", IEEE Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-35, No. 4, pp. 370-377, 1987.

[6] http://java.sun.com

[7] 포베앤터테인머트 역, 생각하는 Big Java, 사이텍미디어, 2002.

[8] http://www.learning.or.kr

[9] http://www.e-learning.co.kr

[10] http://www.adlnet.org

[11] http://www.xml.org