

웹기반 전기회로 가상 실험실 구현

김동식 최관순 이순흠 서호준  
 순천향대학교 공과대학 정보기술공학부

Implementation of A Web-based Virtual Laboratory for Electrical Circuits

Kim, Dongsik Choi, Kwansun Lee, Sunheum Seo, Hojoon  
 Division of Information and Technology Engineering, Soonchunhyang University

**Abstract** - This paper presents a virtual laboratory system which can be creating efficiencies in the learning process. The proposed virtual laboratory system for electrical circuits provides interactive learning environment under which the multimedia capabilities of world-wide web can be enhanced. The virtual laboratory system is implemented to describe the on-campus laboratory, the learners can obtain similar experimental data through it. The virtual laboratory system is composed of four important components : Principle classroom, Simulation classroom, Virtual experiment classroom and Management system. Learning efficiencies as well as faculty productivity are increased in this innovative teaching and learning environment.

1. 서 론

공학은 자연현상의 이론을 물리법칙이나 원리를 이용하여 추상적으로 이해한 다음 이를 실제 실험을 통하여 구체화 시켜 그에 대한 응용능력을 배양해야 하는 학문이라 할 수 있을 것이다. 그러나 국내대학이 처해 있는 실험실 환경의 열악성은 부인할 수 없는 사실이며 실험 진행과정에 대한 교과과정의 개발도 미진한 형편이다. 그동안 대학교육현장 일선에 있는 교육자의 한사람으로서 실험실습교육을 진행하면서 느꼈던 점은 학생들이 실험전에 교수에게 제출하는 예비보고서가 너무나도 형식적인 틀에 얽매어 있기 때문에 예비보고서를 제출하고 난 후에 실제실험에 임하여도 전체적인 실험 내용을 정확하게 이해하는 학생들이 많지 않았다는 사실이다. 이에 대하여 여러 가지 측면에서 원인 분석을 해 본 결과 실험책에 나열된 정적인 내용만을 가지고는 실제 실험 상황을 상상하기가 무척 어렵기 때문에 정확한 실험내용의 이해가 불가능하다는 결론에 도달하여 효율적인 실험실습교육을 위한 새로운 형식의 디지털 콘텐츠의 개발이 매우 필요하다는 것을 절감하였다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 실제 실험실과 동일한 상황의 가상실험실을 소프트웨어적으로 구현하여 실제실험에 임하기 전에 학생들로 하여금 간단한 마우스 조작을 통해 실험내용을 가상적으로 인터넷 환경에서 실행해 볼 수 있도록 가상실험실을 제안하였다. 이렇게 함으로써 실험교재에 적혀 있는 내용을 단순히 복사하여 제출하는 단계에서 탈피하여 학생들 스스로 가상실험에 흥미를 가지고 참여할 수 있도록 유도하는 것이 가능하리라 생각된다.

그러나 인터넷을 교육용으로 활용한 초기의 웹기반 교육 방법은 HTML을 이용하여 강의내용을 작성한 후 학습자들은 웹브라우저를 이용하여 학습내용을 검색하는 방법으로 구성되어 학습자로 하여금 능동적인 학습참여를 유발하고 있지 못한 실정이다. 이런 어려움을 극복하기

위해서는 무엇보다 먼저 제작비용이 저렴하면서도 학습자와 교수자간의 상호작용을 극대화하여 웹 상에서 효과적인 학습이 일어날 수 있도록 하는 양질의 교육용 콘텐츠의 제작이 필수적이라 할 수 있다.

이에 본 논문에서는 공학교육효과를 극대화하기 위한 새로운 접근 방식의 교수-학습자료를 JAVA를 이용하여 개발하여 교육현장에서 교육자료로 활용될 수 있도록 웹기반 전기회로 가상실험 시스템을 구현한다.

2. 웹기반 전기회로 가상실험실

2.1 가상실험실 전체구성

본 논문에서 제안하는 웹기반 전기회로 가상실험실은 실험원리학습실, 모의실험학습실 그리고 자바가상실험학습실의 3 개의 학습실로 구성되어 있으며, 이들 학습실들의 효율적인 관리 및 가상실험 데이터 처리를 위해 데이터 베이스를 웹에서 연동하여 총괄적인 관리 및 평가를 수행할 수 있도록 하였다. 그림 1에 제안된 가상실험실의 초기화면을 도시하였으며 여기에는 전기회로에 대한 여러 가지 가상실험실이 구비되어 있고 실험을 위한 공지사항, 질문과 답변등이 나타나있다. 또한 개개의 학습자마다 개인계정을 주어 로그인하여 해당 가상실험을 수행하도록 구성하였다. 표 1에 전기회로 가상실험 애플릿의 전체 리스트를 도시하였다.



그림 1. 전기회로 가상실험실의 초기화면

2.2 실험원리 학습실

실험원리 학습실에서는 전기회로 전반에 걸친 중요한 개념이나 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 하는 개념학습형 콘텐츠가 플래시를 이용한 동화상의 형태로 구비되어 있다. 따라서 학습자는 간단한 마우스 조작을 통하여 플래시를 실행함으로써 개념이나 원리를 쉽게 시각적으로 이해할 수 있으며, 이를 통하여 학습자들은 기존의 전통 교과서에서는 볼 수 없었던 동적인 화면 구성을 통하여

표 1. 전기회로 가상실험 애플릿리스트

주별	전기회로 가상실험 애플릿
1주	멀티미터를 이용한 저항측정실험
2주	오실로스코프 및 신호발생기 사용법
3주	옴의 법칙( Ohm's Law ) 실험
4주	키르히호프 제 1 법칙 ( 전류법칙 ) 실험
5주	키르히호프 제 2 법칙 ( 전압법칙 ) 실험
6주	저항의 직렬,병렬 및 직병렬회로 실험
7주	배율기/분류기를 이용한 전압/전류측정 실험
8주	중간고사
9주	평면 브리지( 휘스톤 브리지 ) 실험
10주	테브난/노턴의 정리 실험
11주	최대전력전달 실험
12주	중첩의 원리 및 가역정리 실험
13주	커패시터 및 인덕터 특성 실험
14주	RL 및 RC 교류회로 실험
15주	RLC 직병렬회로 실험
16주	기말고사

흥미롭게 자율학습에 임할 수 있을 것으로 생각된다. 예를 들어 키르히호프 전압법칙의 원리를 이해하는데 있어 플래시 동화상으로 구성된 동적인 화면을 통해 학습자가 시각적으로 직접 확인함으로써 정적이면서 고정된 틀만을 제공하는 전통교과서에서는 이해하기 어려웠던 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 그림 2에 키르히호프 전압법칙을 이해하기 위한 플래시 동화상중의 한 개 프레임의 도시하였다.

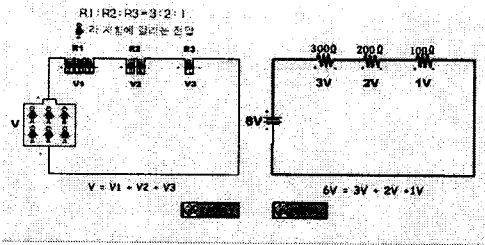


그림 2. 키르히호프 전압법칙에 대한 플래시화면

### 2.3 모의실험 학습실

모의실험 학습실에서는 실제 실험할 내용을 범용의 회로 시뮬레이터인 pSpice를 이용하여 실험한 결과를 웹상에 게시하여 학습자로 하여금 실제실험에 임하기 전에 관련 내용을 시뮬레이션하여 그 결과를 웹에서 확인해 볼 수 있도록 하였다. 그러므로 모의실험 학습실에서는 실험원리 학습실에서 플래시 동화상을 통해 학습한 내용을 직접 시뮬레이터를 이용하여 여러 가지 다양한 조건 하에서 입출력관계를 확인해 볼 수 있기 때문에 교육효과를 높일 수 있을 것이다. 그림 3에 직병렬회로에 대한 pSpice를 이용한 모의실험 결과의 샘플화면을 도시하였다.

### 2.4 자바가상실험 학습실

자바가상실험 학습실은 실제 실험실 환경과 거의 유사하게 자바 애플릿의 형태로 구현되었으며, 실제 실험실에 진행될 내용을 학습자가 미리 웹상에서 간단한 마우스 조작을 통하여 가상적으로 실험을 할 수 있도록 실험에 필요한 각종 소자 및 계측장비 컴포넌트를 소프트웨

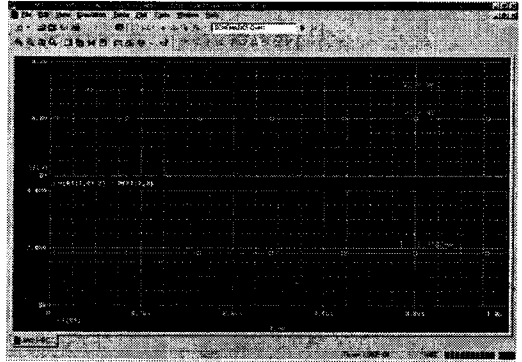


그림 3. 직병렬회로에 대한 모의실험 결과화면

어적으로 구현하여 실험에 대한 흥미와 이해도를 높이도록 하였다. 자바가상실험 학습실에서는 학습자가 웹에 접속하여 소프트웨어적으로 구현된 각종 계측장비를 이용하여 주어진 회로에 대한 실험을 수행한다. 실험결과 데이터는 실험을 마친후 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 저장하도록 하며 이때 실험시에 설정된 회로소자의 값과 회로도에 대한 정보도 함께 저장하도록 한다. 유사한 실험을 회로소자값을 변경함으로써 몇번 반복하도록 하였으며 회로소자값은 회로소자부분을 마우스로 더블클릭하면 나타나는 작은 윈도우에서 변경할 수 있도록 하였다. 이와같이 지시된 대로 실험을 모두 수행한 학습자는 그때까지의 실험결과데이터를 회로도와 함께 프린트하여 출력할 수 있는데 여기에는 학습자의 학번 및 이름 등에 대한 간단한 정보가 나타나도록 하여 예비보고서를 대신하여 제출할 수 있도록 하였다. 가상실험의 결과는 학습자마다 모두 약간씩 다른값으로 나타날 수 있도록 가상실험 애플릿을 구성하였으며 타인의 보고서를 복사하여 제출할 수 없도록 학습자마다 고유한 코드를 부여하여 처리하였다.

그림 4에 나타난 바와 같이 옴의 법칙에 대한 가상 실험을 학습자는 간단한 마우스조작을 통해 실험보고서 버튼에 지시된 바와 같이 실험을 진행한 다음 실험보고서 프레임에 있는 결과확인 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 전송하면 자동으로 웹페이지상에 학습자가 실험한 실험내용이 나타나도록 되어있다. 더욱이 실험을 모두 마친 다음에는 학습자는 그동안 실험한 결과 데이터를 프린터를 통해 출력하여 예비보고서로 대치할 수 있도록 하였다. 그림 5에 가상실험 결과데이터를 저장하기 위한 보고서 양식을 도시하였다.

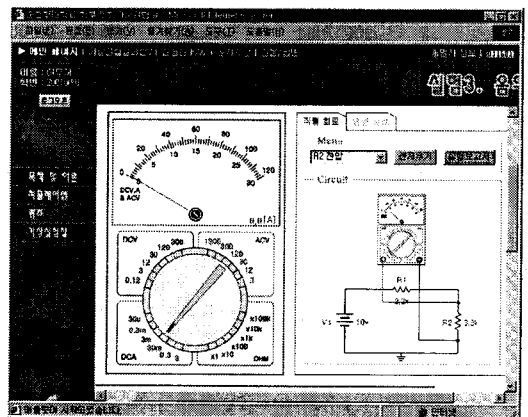


그림 4. 옴의 법칙에 대한 가상실험애플릿

또한 그림 6에는 최대전력전달에 관련된 가상실험에

플릿의 실행화면을 도시하였으며 그림4-5에서 나타난 바와 같이 가상실험 결과데이터를 웹페이지상에 출력할 수 있도록 하였다.

### 2.5 가상실험실 관리시스템

가상실험실 관리시스템에서는 가상실험 결과데이터들은 데이터베이스에 저장하여 필요시 PHP를 이용하여 웹과 연동할 수 있도록 하였다. 따라서 각 학습자들은 데이터베이스에 저장된 내용을 웹상에서 프린트하여 자신의 실험 결과데이터를 프린트하여 실험에 관련된 여러 가지 제반내용들을 확인할 수 있으며 이를 예비보고서로 제출하여 평가를 받을 수 있다. 그리고 실제 실험실 환경에서 실험데이터는 근사치이고 실험하는 사람에 따라 조금씩 차이가 있을 수 있기 때문에 가상실험실에서 얻는 실험데이터는 학습자마다 조금씩 차이가 나도록 애플릿 개발시 소프트웨어적으로 처리하였다. 더욱이 가상실험실에 접속한 학습자마다 고유한 코드를 부여하여 실험한 결과데이터들을 총괄적으로 데이터베이스에 저장하여 관리하기 때문에 타인의 예비보고서를 복사하여 제출하지 못하도록 대비책을 수립하였다.

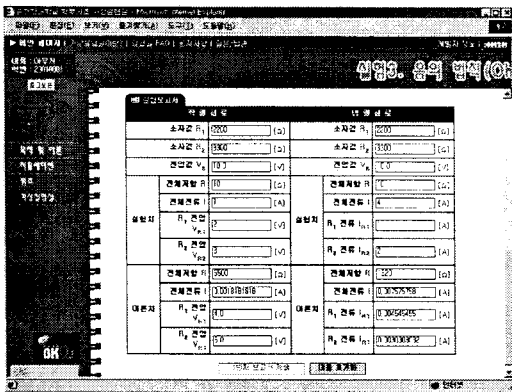


그림 5. 가상실험 결과보고서양식

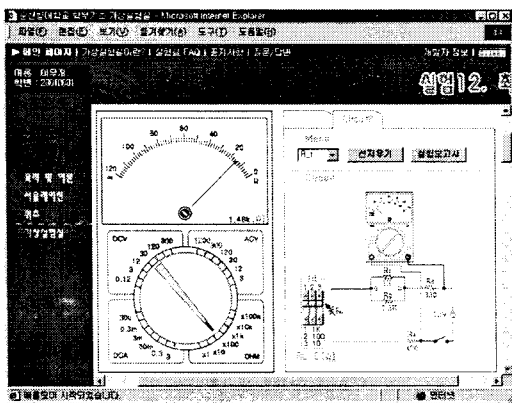


그림 6. 최대전력전달에 대한 가상실험애플릿

이와같이 자바가상실험 학습실에서 얻어진 결과를 평가하여 실험이 올바르게 진행되었는지를 학습자에게 전달하여 주는 가상실험결과 평가시스템의 구축이 필요하며, 실제 실험실에서 실험시 발생된 실험결과 데이터를 분석하고 평가함은 물론 총괄적인 관리까지 가능하도록 가상실험실 애플릿과 데이터베이스를 연동할 수 있도록 하였다. 그림 7에 애플릿과 DB연동 가상실험시스템의 구성도를 클라이언트/서버개념을 이용하여 도시하였다.

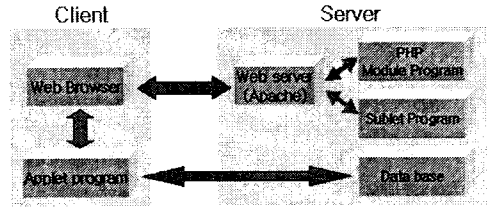


그림 7. 애플릿과 DB연동 가상실험시스템의 구성도

### 3. 결 론

기존의 전통적인 교육의 틀과 교육내용에 대한 변화에 대한 요구가 증가되면서 전 세계적으로 교육내용의 다변화가 추구되어 인터넷을 통한 가상공간에서의 학습이 급속도로 확산되고 있다. 이러한 시대적인 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 우리의 전통적인 교육시스템의 고수라는 고정된 사고에서 벗어나 가상공간에서 활용될 수 있는 창의적인 시나리오를 바탕으로 한 양질의 교육용 콘텐츠를 개발하여 이를 실제 교육현장에서의 교육 보조도구로써 적극적으로 활용해야 할 것으로 생각된다. 본 논문에서 전기회로 가상실험실의 효율적인 구현을 위해 제시된 방안은 수많은 방법중의 하나로써 향후 많은 수정과 보완이 이루어지리라 기대하며 제안된 방안은 공학분야뿐만 아니라 자연과학분야에까지 확대적용이 가능하여 기존의 교육시스템에서 발생하는 문제를 상당 부분 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김동식, "효율적인 공학교육을 위한 웹기반 가상교육 강좌 개발방안" 대한전기학회 논문지, 49권6호, 2000.
- [2] 김현주, "WBI 프로젝트의 분석을 통한 한국형WBI 모델," 한국컴퓨터교육학회 논문지, 1권1호, 1998.
- [3] 김 동식, "사이버강의를 위한 웹기반 전기전자실험실 구현방안," 공학교육학술대회 논문집, 2000.
- [4] 권순창, "하이퍼텍스트를 이용한 데이터베이스 프로젝트 교육을 위한 전자교재의 설계방법," 한국컴퓨터교육학회, 제2권 제1호, 1999.
- [5] 김 동식, "인터넷을 이용한 효율적인 공학실험실습 교육을 이용한 가상실험실의 개발," 공학교육과 기술 논문지, Vol. 3, No.2, 2000.
- [6] Dongsik Kim et al, "Practical Implementation of A Web-based Virtual Laboratory in the Area of Electrical Engineering," IASTED International Conf. on Computers & Advanced Technology in Education, 2001.
- [7] Dongsik Kim, Hojoon Seo, "A Web-based Virtual Laboratory for Electrical Circuits using Multimedia", CMC2001, 2001.
- [8] 김 동식, "디지털 논리시스템에 대한 웹기반 개념학습형 교육용 애플릿의 개발," 공학교육학술대회는논문집, 2000.