

---

---

# 웹기반 전기전자 가상실험실 구현방법

김동식\*, 서삼준\*\*

순천향대학교 공과대학 정보기술공학부 교수\*

안양대학교 공과대학 전기전자공학과 교수\*\*

(2001. 1. 9. 접수)

## Practical Implementation Methodology of a Web-based Virtual Laboratory in the Electrical and Electronic Fields

Kim, Dongsik\* · Seo, Sam-jun\*\*

*Division of Information Technology Engr., Soonchunhyang University\**

*Department of Electrical and Electronic Engr., Anyang University\*\**

(received January. 9. 2001)

### 국문요약

본 논문에서는 제작비용이 저렴하면서도 학습자와 교수자간의 상호작용을 극대화하여 웹 상에서 효과적인 학습이 일어날 수 있도록 하는 가상전기전자실험실을 자바 애플릿을 이용하여 구현하는 방안을 제안하였다.

제안된 가상실험실은 크게 실험원리학습실, 모의실험학습실, 자바가상실험학습실 및 가상실험실 관리 및 평가시스템으로 구성되어 있어 학습자로 하여금 흥미를 유발하여 전기전자실험을 간단한 마우스 조작만으로 수행할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 효율적인 전기전자 가상실험실 구현을 위해 제시된 방안은 수많은 방법중의 하나로서 향후 많은 수정과 보완이 이루어지리라 기대하며 제안된 방안은 공학분야뿐만 아니라 자연과학분야에 까지 확대적용이 가능하여 기존의 교육시스템에서 발생하는 문제를 상당부분 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

### Abstract

This paper presents the practical implementation methodology of a web-based Virtual Laboratory in the field of electrical and electronic engineering, in which efficient self-learning can be available due to high interactivities between a teacher and a learner. Now that the proposed Virtual Laboratory is composed of 3 learning classrooms and their management system, the learners can understand easily the several important electrical concepts and make an experiment in the cyberspace through simple mouse manipulations.

The results of this research are to allow the implementation of an efficient Virtual Laboratory system, and are also expected to make a contribution to the activation of educational system in cyberspace.

## I. 서 론

정보화 시대로써 표현되는 현대사회에서는 첨단 정보통신 기술의 발달로 기존의 강의실과 실험실로 대표되는 획일화된 닫힌 공간의 제약에서 벗어나 인터넷을 활용한 교육의 형태가 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 미래사회가 요구하는 창조적이고 전문적인 인력을 양성할 수 있는 교육시스템으로서 인터넷기반 교육을 활발하게 추진하고 있다. 다가오는 21세기는 컴퓨터 테크놀로지의 비약적인 발달과 인터넷의 광범위한 확산으로 전세계적으로 엄청난 변화가 예상된다. 우리 나라의 교육현장에도 이미 많은 컴퓨터의 도입과 인터넷 환경 구축이 가속화되고 있어 미래사회의 주역이 될 학생들로 하여금 사회활동을 하는데 필요한 지식과 경험을 쉽게 습득할 수 있도록 컴퓨터와 인터넷 환경을 적극적으로 교수학습에 활용하는 것이 매우 필요하다고 생각된다.

이런 사회적인 요구에 부응하여 컴퓨터의 보급과 통신 인프라에 근거한 가상대학이 출현하게 되었으며, 이는 고비용 저효율의 기존 교육방식의 단점을 충분히 극복할 뿐만 아니라 시간과 공간을 초월하여 인터넷상에서 교육이 이루어질 수 있다는 장점 때문에 외형적으로 많은 팽창을 거듭하여 왔다[1]-[2][5].

그러나 인터넷을 교육용으로 활용한 초기의 WWW(World-Wide Web)을 이용한 교육방법[3]은 HTML(HyperText Markup Language)을 이용하여 강의내용을 작성한 후 학습자들은 웹 브라우저를 이용하여 학습내용을 검색하는 방법으로 진행되었으며 우리의 가상대학도 이와 크게 다르지 않다. 대부분의 가상대학의 교과운영도 전문적인 가상대학의 틀을 따르기보다는 교수 개인에게서 준비된 강의 교재를 웹 문서화하여 진행되어 왔으며, 더욱이 가상대학에서 제공하는 분야가 제

한적이고 교과내용 또한 텍스트나 혹은 동영상의 단순한 나열로 그쳐 학습자로 하여금 능동적인 학습참여를 유발하고 있지 못한 실정이다. 최근 들어 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 개념을 이용한 동적 이미지와 동영상과 음성이 지원되는 멀티미디어 콘텐츠를 제작하려는 시도가 있으나 제작하는데 비용 조달은 물론 파일의 크기가 대용량이기 때문에 네트워크상에서 운용하는데 어려움이 있다.

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. 양질의 교육용 콘텐츠를 제작하는 방안은 여러 가지 다양성을 가질 수 있겠으나 본 논문에서는 주로 자바 애플릿[6]을 이용한 웹기반 전기전자 가상실험실 구현방안에 대해 기술하고자 하며 몇가지 샘플 프로그램을 제시한다.

## II. 웹기반 가상 전기전자실험실 구현방안

본 절에서는 우리의 열악한 교육여건을 고려하여 교육효과를 극대화하기 위한 새로운 접근 방식의 교수-학습 자료를 자바 언어를 이용하여 개발, 이를 실제 교육 현장에서 교육보조 자료로써 활용될 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 제시될 방안은 절대적인 것은 아니지만 기존의 면대면(Face-to-Face) 교육방식과 융화하여 운영된다면 매우 큰 교육효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

본 논문에서 제안하는 웹기반 전기전자 가상실험실은 실험원리학습실, 모의실험학습실, 자바가상실험학습실 그리고 가상실험실 관리 및 평가시스템의 4 부분으로 구성된다. 그림 1에 웹기반 가상 전기전자실험실 학습모형의 개념도를 도시하였

으며 그림 2에는 웹기반 가상 전기전자실험실 개발을 위한 절차를 나타내었다.

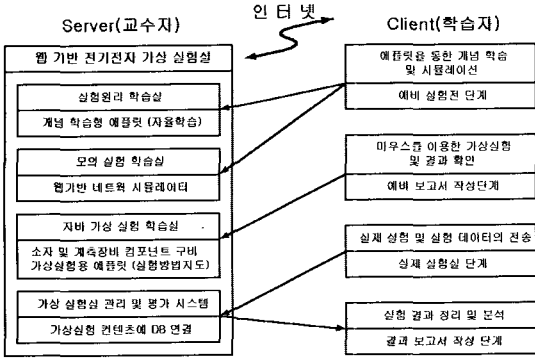


그림 1. 전기전자 가상실험실 학습모형의 개념도

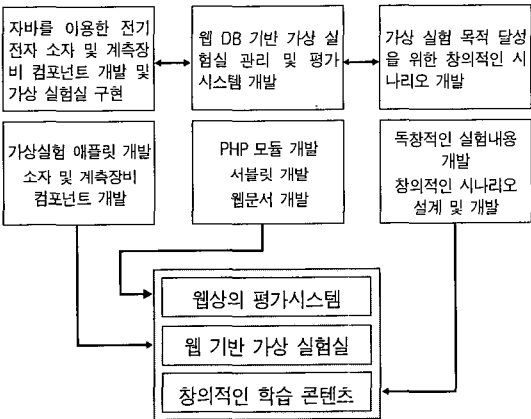


그림 2. 웹기반 전기전자 가상실험실 개발을 위한 절차

## 2.1 실험원리 학습실

먼저 실험원리 학습실에서는 전기전자공학 전반에 걸친 중요한 개념이나 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 하는 개념지도 학습형 애플릿이 구비되어 학습자는 간단한 마우스 조작을 통하여 개념이나 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 한다. 이를 통하여 학습자들은 기존의 전통 교과서에서는 볼 수 없었던

동적인 화면 구성을 통하여 흥미를 가지고 자율학습에 임할 수 있을 것으로 생각된다.

예를 들어 그림 3에서처럼 학습자가 트랜지스터의 주파수특성의 원리를 이해하는데 있어 입력 및 출력 RC 회로의 구성을 동적인 화면을 통해 시각적으로 직접 확인함으로써 정적이면서 고정된 틀만을 제공하는 전통교과서에서는 이해하기 어려웠던 내용을 개념지도 학습형 애플릿을 통해 쉽게 이해할 수 있어 학습자의 흥미가 유발된 자율학습이 가능하다. 그림 4에서는 디지털 시스템의 중요한 소자인 디코더 및 인코더의 원리를 마우스를 통해 입력값을 변화시켜 시각적으로 직접 확인할 수 있도록 애플릿의 실행화면을 도시하였다.

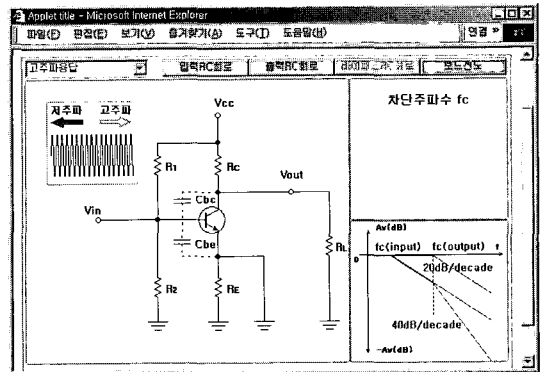


그림 3. 트랜지스터의 주파수특성 원리이해용 애플릿

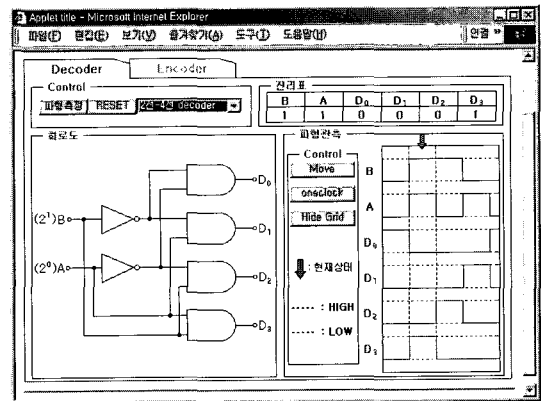


그림 4. 디코더/인코더의 동작원리 이해용 애플릿

## 2.2 모의실험 학습실

모의실험 학습실에서는 웹상에서 실행될 수 있는 네트워크 시뮬레이터가 구비되어 있어 학습자로 하여금 전기전자공학 분야에서 나타날 수 있는 여러 종류의 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 지원한다. 따라서 실험원리 학습실에서 학습한 내용을 직접 네트워크 시뮬레이터를 이용하여 여러 가지 다양한 조건하에서 입출력관계를 확인해 볼 수 있기 때문에 교육효과를 높일 수 있을 것이다.

그림 5에 임의의 디지털 논리회로에 대해 모의 실험을 할 수 있도록 하는 웹기반 논리회로 시뮬레이터의 실행화면을 도시하였다.

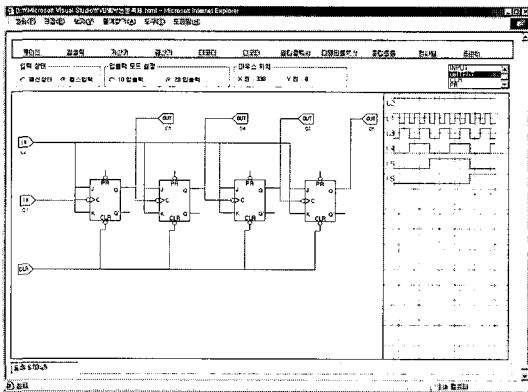


그림 5. 비동기식 업 카운터의 모의실험 실행화면

## 2.3 자바가상실험 학습실

자바가상실험 학습실에서는 강의실에서 이론적으로만 배운 지식을 실제 활용해 볼 수 있도록 하기 위해 실제 실험실 환경과 거의 유사하게 자바 애플릿의 형태로 구현하여 실험 교육의 효율성을 높이도록 한다. 여기서는 실제 실험시에 진행될 내용을 학습자가 미리 웹상에서 간단한 마우스 조작을 통하여 가상적으로 실험을 할 수 있도록 실험에 필요한 각종 소자 및 계측장비 컴포넌트를 소프트웨어적으로 구현하여 실험에 대한 흥미와

이해도를 높이도록 한다.

이렇게 웹상에서 학습자 스스로 마우스 조작을 통하여 직접 실험 내용을 이해함으로써 이론 및 실험실습 교육의 병행이 가능하게 되어 체계적이고 내실있는 교육이 될 수 있을 것으로 판단된다. 더욱이 제시된 자바가상실험 학습실 개념은 기존의 실험 예비보고서의 작성이라는 형식적인 틀에서 벗어난 새로운 접근방식으로써 기존의 실험실습교육 진행 방법의 획기적인 전환이 가능하리라 생각된다.

그림 6~8에 웹기반 가상실험의 몇가지 예로서 웹상에서 구현된 RLC직렬회로 가상실험, 신호발생기 가상실험, 그리고 디지털 논리게이트 가상실험을 각각 도시하였다.

그림 6~7 에서처럼 실험시 필요한 계측장비들이 가상실험실에 소프트웨어적으로 구현되어 있고 실험소자들의 값도 마우스 더블클릭 조작을 통해 변경 가능하며 회로의 각 단자의 전압관계를 오실로스코프의 두 개의 채널을 통해 관측할 수 있도록 하였다.

그리고 그림 8의 디지털 논리게이트 가상실험에서 보는 바와 같이 브레드보드에 TTL IC 들을 배치시켜 각종 게이트들에 대한 가상실험을 마우스 조작을 통하여 수행할 수 있도록 하였고 "IC 설명"이라는 버튼을 클릭하면 TTL IC 에 대한 편 배치도가 다른 프레임에 나타나 학습자들이 참고할 수 있도록 구현되어 있다.

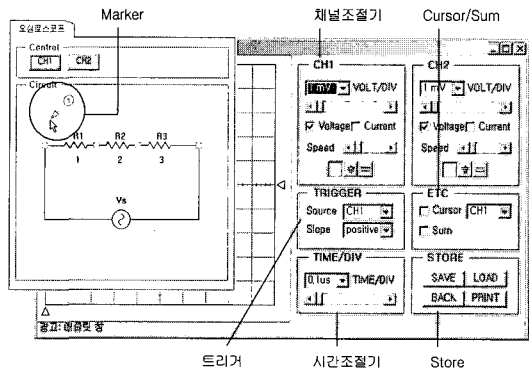


그림 6. RLC 직렬회로에 대한 가상실험

가상실험 학습실에서는 실험과정 전반에 걸친 창의적인 시나리오를 도출하여 이를 애플릿으로 구현하는 것이 매우 중요한 문제이므로 실험실습에 경험이 많은 교육자들의 창의적인 아이디어를 하나로 모아 양질의 콘텐츠를 학습자에게 제공할 수 있다면 매우 높은 교육효과를 기대할 수 있을 것이다.

습자에게 전달하여 주는 가상실험결과 평가시스템의 구축이 필요하며, 실제 실험실에서 실험시 발생된 실험결과 데이터를 분석하고 평가함은 물론 총괄적인 관리까지 가능하도록 가상실험실 애플릿과 데이터베이스를 연동하는 것이 필요하다. 그림 9에 애플릿과 DB연동 가상실험시스템의 구성예를 클라이언트와 서버개념을 이용하여 도시하였다.

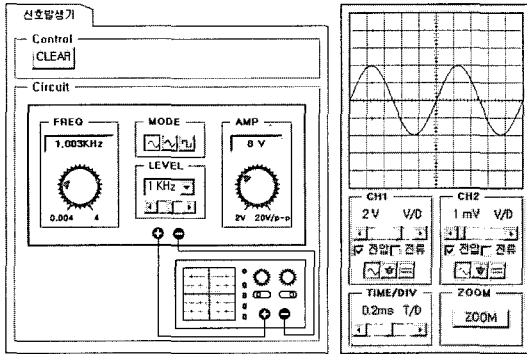


그림 7. 신호 발생기에 대한 가상실험

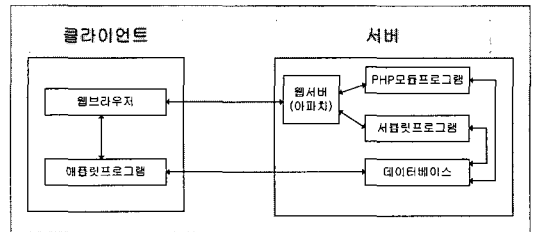


그림 9. DB 연동 가상실험 시스템의 구성도

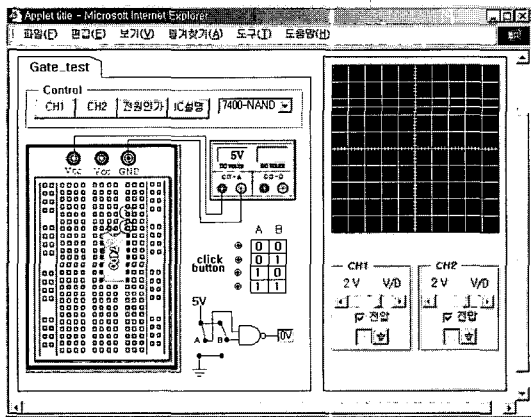


그림 8. 디지털 논리 게이트에 대한 가상실험

### III. 결론

디지털 혁명에 따른 정보통신 기술과 컴퓨터 테크놀로지의 비약적인 발전과 급속한 확산으로 21세기에는 전 세계적으로 엄청난 변화가 예상된다. 이러한 변화에 따라 기존의 전통적인 교육의 틀과 교육내용에 대한 변화가 요구되어 왔으며 이를 위해 전 세계적으로 교육내용의 다변화가 추구되면서 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 제시된 방안에 따라 전기전자분야에 있어 필수적인 전기회로 가상실험실(<http://>

## 2.3 가상실험실 관리 및 평가시스템

본 절에서는 가상실험 학습실에서 얻어진 결과를 평가하여 실험이 올바르게 진행되었는지를 학

bk21.sch.ac.kr/~virtual\_lab)을 구현하여 실제 학생들 교육에 활용한 결과 실제 실험에 임하기 전에 학생들의 실험에 대한 이해도가 매우 높아졌음을 알 수 있었고, 또한 웹상에서 실험한 결과에 대한 실험보고서가 자동으로 생성되어 예비보고서로 대체할 수 있어 학생들의 학습성취도 및 만족도가 크게 향상되었음을 알 수 있었다.

본 논문에서 효율적인 가상 전기전자실험실 구현을 위해 제시된 방안은 수많은 방법중의 하나로써 향후 많은 수정과 보완이 이루어지리라 기대하며 제안된 방안은 공학분야뿐만 아니라 자연과학 분야에까지 확대적용이 가능하여 기존의 교육시스템에서 발생하는 문제를 상당부분 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

끝으로 실제 교육현장에 종사하는 많은 교육자들의 창의적인 아이디어와 노하우를 바탕으로 양질의 콘텐츠를 제작하여 인터넷 기반 교육에 활용된다면 교육의 효율성이 높아져 격변하는 정보화 사회에서 요구하는 신기술을 지닌 훌륭한 인재를 양성하는데 크게 기여할 수 있다는 것을 확신하는 바이다.

[ 참고 문헌 ]

- [1] 김명수, “21세기형 대학모형, 가상대학의 전망”, 대학교육 3월호, 서울: 한국대학 교육 협의회
- [2] Khan, B.H., *Web-Based Instruction*, Englewood Cliffs, 1995
- [3] J .W. Rickel, “Intelligent Computer-Aided Instruction : A Survey Organized Around System Components” IEEE Trans. SMC, Vol.19, No.1, pp. 290-299, 1998
- [4] R.W.Lawler and M.Yazdani, “Inteligent Tutoring System: An Overview”, AI and Education, Vol.1, pp.183-201, 1987
- [5] Siegel M. & KirKley, S., *Moving Toward the Digital Learning Environment: The Future of Web-Based Instruction*, Education Technology Pblications, 1994.
- [6] Stieve SimKim, Neil Bartlett, Alex Leslie, *JAVA Proqraming Explorer*, The Colriolis Group, Inc.