

상호작용적인 웹기반 디지털 논리회로 가상실험실의 구현

김 동 식 서 호 준 서 삼 준*
순천향대학교 정보기술공학부 (*)안양대학교 전기전자공학과

Implementation of An Interactive Web-based Virtual Laboratory For Digital Logic Circuits

Kim, Dongsik Seo, Hojoon Seo, Samjun*
Soonchunhyang University (*).Anyang University

Abstract - This paper presents a virtual laboratory system which can be creating efficiencies in the learning process. The proposed virtual laboratory system for digital logic 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. The database connectivity is made by PHP and the virtual laboratory environment is set up slightly differently for each learner. Learning efficiencies as well as faculty productivity are increased in this innovative teaching and learning environment.

를 이용한 웹기반 디지털 논리회로 가상실험 시스템을 구현한다.

2. 웹기반 디지털 논리회로 가상실험실

2.1 가상실험실 전체구성

본 논문에서 제안하는 웹기반 디지털논리회로 가상실험실은 실험원리학습실, 모의실험학습실 그리고 자바가상실험학습실의 3 개의 주요 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 1. 제안된 논리회로 가상실험실의 초기화면

그림 1에 제안된 논리회로 가상실험실의 초기화면을 도시하였으며 여기에는 논리회로에 대한 여러 가지 가상실험실이 구비되어 있고 실험을 위한 공지사항, 질문과 답변등이 나타나있다. 또한 개개의 학습자마다 개인계정을 주어 로그인하여 해당 가상실험을 수행하도록 구성하였다.

2.2 실험원리 학습실

실험원리 학습실에서는 디지털논리회로 전반에 걸친 중요한 개념이나 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 하는 개념학습형 컨텐츠가 플래시를 이용한 애니메이션의 형태로 구비되어 있다. 따라서 학습자는 간단한 마우스 조작을 통하여 플래시 애니메이션을 실행함으로써 개념이나 원리를 쉽게 시각적으로 이해할 수 있으며, 이를 통하여 학습자들은 기존의 전통 교과서에서는 볼 수 없었던 동적인 화면 구성을 통하여 흥미롭게 자율학습에 임할 수 있을 것으로 생각된다. 예를 들어 인코더 및 디코더의 원리를 이해하는데 있어 플래시 애니메이션으로 구성된 동적인 화면을 통해 학습자가 시각적으로 직접 확인함으로써 정적이면서 고정된 틀만을 제공하는 전통교과서에서는 이해하기 어려웠던 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 그림 2-3에 디코더/인코더의 개념을 이해하기 위한 플래시 애니메이션의 주요 프레임들을 도시하였다.

2.3 모의실험 학습실

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 컨텐츠의 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 나열되어 있는 내용을 단순히 복사하여 제출하는 단계에서 탈피하여 학생들 스스로 흥미로운 가상실험을 통해 준비된 상태로 실제 실험에 참여할 수 있게 할 수 있을 것이다. 이에 본 논문에서는 공학교육효과를 극대화하기 위해 새로운 접근방식의 교수-학습자료를 자바애플릿을 이용하여 개발하여 교육현장에서 교육자료로 활용될 수 있도록 멀티미디어

모의실험 학습실에서는 실제 실험할 내용을 pSpice 를

이용하여 실험한 결과를 웹상에 제시하여 학습자로 하여금 실제실험에 임하기 전에 관련내용을 시뮬레이션하여 그 결과를 웹에서 확인해 볼 수 있도록 하였다. 그러므로 모의실험 학습실에서는 플래시 애니메이션을 통해 학습한 내용을 직접 시뮬레이터를 이용하여 여러 가지 다양한 조건하에서 입출력관계를 확인해 볼 수 있도록 하였으며 그림 4에 비동기 업카운터에 대한 pSpice 모의실험 결과의 샘플화면을 도시하였다.

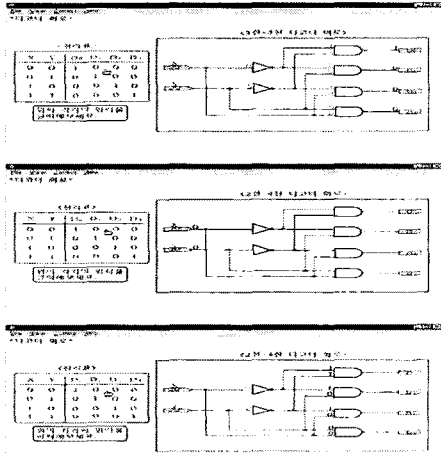


그림 2 디코더 애니메이션

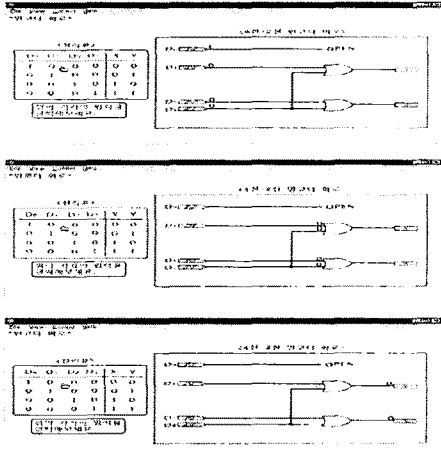


그림 3 인코더 애니메이션

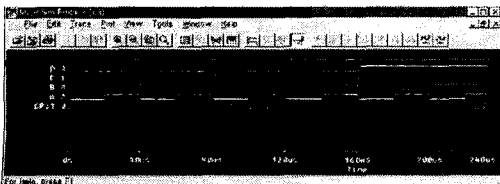


그림 4 비동기식 업 카운터에 대한 시뮬레이션 결과

2.4 자바가상실험 학습실

자바가상실험 학습실은 실제 실험실 환경과 거의 유사

하게 자바 애플릿의 형태로 구현되었으며, 실제 실험시에 진행될 내용을 학습자가 미리 웹상에서 간단한 마우스 조작을 통하여 가상적으로 실험을 할 수 있도록 실험에 필요한 각종 소자 및 계측장비 킷포인트를 소프트웨어적으로 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 마친 후 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 저장하도록 하며 이때 실험시에 설정된 회로소자의 값과 회로도에 대한 정보도 함께 저장하도록 한다. 그림 5에 나타난 바와 같이 디코더 및 인코더 회로에 대한 가상실험을 학습자는 간단한 마우스조작을 통해 실험보고서 프레임에 있는 결과확인 버튼을 클릭하여 데이터베이스에 전송하면 자동으로 웹페이지상에 학습자가 실험한 실험내용이 그림 6에서처럼 보고서 형태로 나타나도록 되어있다.

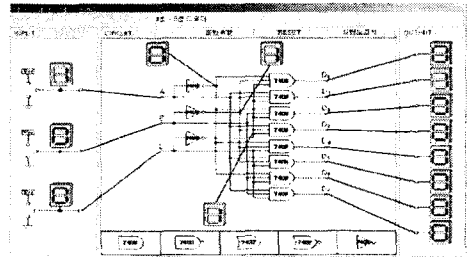


그림 5. 디코더 및 인코더 회로에 대한 가상실험

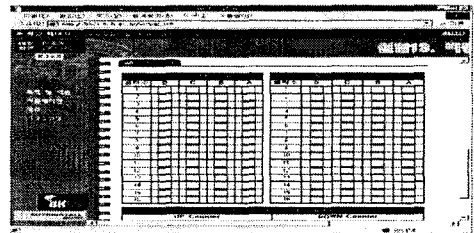


그림 6. 결과데이터를 기록하기 위한 보고서 양식

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. 더욱이 가상실험실에 접속한 학습자마다 고유한 코드를 부여하여 실험한 결과데이터들을 총괄적으로 데이터베이스에 저장하여 관리하기 때문에 타인의 예비보고서를 복사하여 제출하지 못하도록 대비책을 수립하였다.

3. 웹기반 디지털 논리회로 가상실험실의 구현사례

3.1 전가산기(Full Adder) 가상실험

디지털 논리회로에 있어서 매우 중요한 전가산기 회로

에 대한 가상실험을 진행하는 과정을 아래 그림 7에 도시하였다. 가상 실험실 환경은 상단부에 필요한 메뉴를

마련하였으며 크게 입력부분, 회로부분, 출력부분의 3부분으로 분할하여 구축하였다.

가상실험은 (1) 논리회로 결선단계 → (2) 입력인가 및 출력측정 단계 → (3) 실험결과 데이터기록 및 전송 → (4) 예비보고서 출력단계로 진행된다. 먼저 (1) 논리회로 결선단계에서는 그림 9(a)에 도시된 바와 같이 하단에 마련된 논리게이트중에서 필요한 게이트를 선택한 후 마우스로 드래그하여 회로의 적당한 상자부분에 위치시키도록 하여 회로를 결선하도록 한다. 이때 적절한 게이트를 선택하지 못하면 회로의 결선이 이루어지지 않도록 하였다.

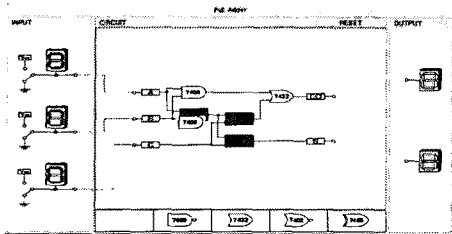


그림 7(a) 논리회로 결선단계

논리회로의 결선이 이루어지면 측정하고자 하는 부분을 선택하여 그 출력결과를 7 세그먼트 디스플레이를 통해 확인할 수 있도록 하였으며 측정이 가능한 부분을 적색 원모양으로 표시하여 그 부분을 마우스로 클릭하게 되면 자동으로 7 세그먼트 디스플레이가 연결되어 출력을 확인할 수 있도록 하였다. 또한 입력부분은 접지와 V_{cc} 를 마우스로 클릭하여 입력을 인가할 수 있도록 하였다.

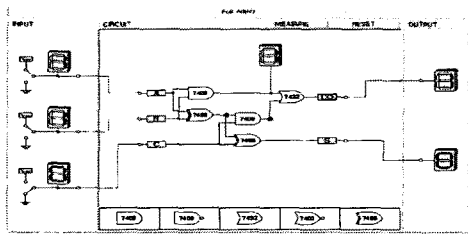


그림 7(b) 입력인가 및 출력측정 단계

입력을 인가한 후 7 세그먼트 디스플레이에 나타나는 출력을 웹상에 구비된 실험 결과데이터베이스에 기록한다. 실험 결과데이터베이스에 주어진 여러 가지 입력조건에 따른 출력값을 가상실험을 통해 결정하여 실험결과 데이터베이스를 모두 채운 후 보고서 제출버튼을 마우스로 클릭하여 결과 데이터를 서버로 전송한다. 서버로 전송된 데이터를 PHP로 처리하여 지금까지 실험한 내용에 대한 회로도 및 접속자에 대한 정보(학번,이름) 그리고 가상실험결과 데이터를 예비보고서 형태로 출력할 수 있도록 하였다. 또한 가상실험을 진행하지 않고 적당히 실험결과 데이터를 채워 예비보고서를 출력하려는 것을 방지하기 위해 실험과 정중 하나라도 빠뜨리면 예비보고서 자체가 출력되지 않도록 하였다.

3.2 비동기 카운터 가상실험

비동기 카운터(Asynchronous Counter)에 대한 가상 실험도 3.1절에서의 가상실험방법과 동일한 과정을 통해 진행되므로 구체적인 설명은 생략하기로 하며 그림 8에

전체적인 가상실험 진행화면을 도시하였다. 그림에서 알 수 있듯이 입력부에 클럭펄스 발생부를 추가하였고 가상 실험을 처음 시작할 때 각 플립플롭의 출력과 클럭펄스 입력부를 마우스로 클릭하여 결선하도록 설계하여 비동기 카운터에 대한 이해도를 높이고자 하였다.

A	B	C	S	CO
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	0

그림 7(c) 실험결과 데이터기록 및 전송

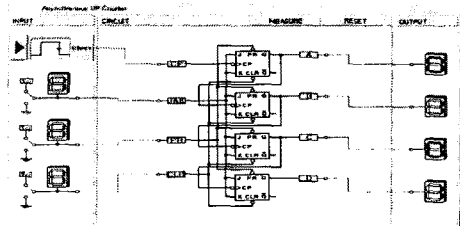


그림 8. 비동기 카운터에 대한 가상실험 실행화면

4. 결 론

본 논문에서 전통적인 교육시스템의 문제점을 극복할 수 있는 방안으로 가상공간 상에서 양질의 디지털 논리회로 실험을 수행할 수 있는 논리회로 가상실험실을 개발하였다. 창의적인 시나리오를 바탕으로 상호 작용이 가능한 본 시스템은 학생들이 실제 실험에 준하는 실험 환경을 경험함으로써 그 자체로 실제 실험을 대체하거나 실제 실험의 완성도를 높이는 사전 준비과정으로 활용될 수 있다. 실제 순천향대학교 정보기술공학부의 정규 실험과정에 삽입되어, 상당수의 학생들에 의해 형식적으로 제출되던 기존의 실험 준비 레포트의 문제점을 상당히 개선할 수 있었으며 실제 실험의 완성도도 높일 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김 동식, "효율적인 공학교육을 위한 웹기반 가상교육강화 개발방안", 대한전기학회논문지, 49권 6호, 2000.
- [2] 김 동식, "사이버강의를 위한 웹기반 전기전자실험실 구현방안", 공학교육학술대회 논문집, 2000.
- [3] 권순창, "하이퍼텍스트를 이용한 데이터베이스 프로젝트 교육을 위한 전자교재의 설계방법", 한국컴퓨터교육학회, 제2권 제1호, 1999.
- [4] 김 동식, "인터넷을 이용한 효율적인 공학실험실습 교육을 이용한 가상실험실의 개발", 공학교육과 기술 논문지, Vol. 3, No.2, 2000.
- [5] Dongsik Kim et al., "Practical Implementation of A Web-based Virtual Laboratory in the Area of Electrical Engineering," IASTED International Conf. on Computers and Advanced Technology in Education, Banff, Canada, 2001.