

# 디지털 논리 시스템의 개념학습을 위한 웹기반 자바 애플릿의 개발

김동식 · 서호준

순천향대학교 공과대학 정보기술공학부

(2001. 10. 25. 접수)

## Development of a Web-based Java Applets for Understanding the Principles of Digital Logic Systems

Dongsik Kim, Hojoon Seo

*Division of Information and Technology Engineering,  
Soonchunhyang University*

(received October. 25. 2001)

### 국문요약

최근에 멀티미디어 기술과 결합된 공학교육용 가상 웹사이트가 다양한 형태로 출현함에 따라 공학교육의 인터넷 응용에 많은 관심이 모아졌다. 그러나 단방향성 통신, 단순한 텍스트나 이미지 기반의 웹문서 그리고 동기부여가 없는 지루한 교육진행과정등은 가상공간에서의 교육의 효율성을 저하시켜왔다.

따라서 이러한 어려움을 극복하기 위해 본 논문에서는 디지털 논리시스템의 원리나 개념을 이해하기 위한 웹기반 교육용 자바애플릿을 제시한다. 제안된 자바 애플릿은 학습자의 흥미를 증가시킬 수 있는 향상된 학습방법을 제공한다. 본 논문의 결과는 가상대학의 사이버강좌의 효율성을 증대시키기 위해 광범위하게 사용되어 질 수 있으며, 제안된 학습방법의 유효성을 입증하기 위해 몇 개의 샘플 자바 애플릿 프로그램을 제시하였다.

### Abstract

Recently, according to the appearance of various virtual websites using multimedia technologies for engineering education, the internet applications in engineering education have drawn much interests. But unidirectional communication, simple text/image-based webpages and tedious learning process without motivation etc. have made the lowering of educational efficiency in cyberspace.

Thus, to cope with these difficulties this paper presents a web-based educational Java applets for understanding the principles or conceptions of digital logic systems. The proposed Java applets provides the improved learning methods which can enhance the interests of learners. The results of this paper can be widely used to improve the efficiency of cyberlectures in the cyber university. Several sample Java applets are illustrated to show the validity of the proposed learning method.

## 1. 서론

인터넷의 보급과 네트워크의 발전에 현대 사회는 인터넷 사회라고 부를 정도로 발전해 왔으며 최근에 와서는 인터넷이 없는 일상생활이 불가능할 정도로 인터넷의 영향력은 매우 커졌다. 더욱이 현재 인터넷은 우리 주변에서 일어날 수 있는 모든 상황을 재현할 수 있는 새로운 가상 공간으로 자리하게 되었다. 인터넷의 적용범위가 이처럼 확대됨에 따라 인터넷에 교육을 접목시키는 움직임도 활발해지고 있다. 인터넷을 교육용으로 활용한 초기의 웹기반 교육방법은 교수가 HTML 언어를 이용하여 강의 내용을 텍스트나 단순한 정지화상을 이용하여 작성하여 웹서버에 업로드하면 학습자들은 웹 브라우저를 이용하여 학습내용을 검색하는 단방향성으로 진행되었다.

그러나 이와 같은 방식의 교육방법으로는 교육자와 피교육자간의 상호작용을 기대하기가 매우 어려우며, 웹 페이지의 구성자체가 정적으로 이루어져 사실상 관련 과목의 강의 노트를 웹서버에 올려놓는 것에 불과하다. 그러므로 지금까지 진행되어온 자료제시형태의 웹기반 교육방식으로는 학습자에게 효율적인 학습과 흥미를 유발하도록 하는 것이 매우 어려운 실정이다. 이러한 어려움을 극복하기 위해서는 무엇보다 먼저 학습자와 교수자간의 상호작용을 극대화하여 웹 상에서 효과적인 학습이 일어날 수 있도록 하는 양질의 교육용 콘텐츠의 제작이 필수적이라 할 수 있다. 또한 웹 상에서 이루어지는 교육에서 매우 중요하게 고려되어야 할 사항은 웹기반 교육이 일반 강의실에서 이루어지는 교육과는 달리 학습자가 컴퓨터를 앞에 두고 학습을 하는 구조로 전개되기 때문에 효

율적인 학습이 일어날 수 있도록 콘텐츠를 제작해야 한다. 공학적인 개념이나 원리를 웹상에서 구현하여 학습자로 하여금 학습흥미를 유발시키면서 학습을 지속시키기 위해서는 무엇보다 먼저 창의적인 학습 시나리오를 설계 구현하여 학습현장에의 적용을 통해 시나리오의 효용성을 검증하는 것이 무엇보다도 필요하다. 창의적인 시나리오 작업이 이루어지면 이를 자바언어를 이용하여 애플릿의 형태로 구현하여 간단한 마우스 조작을 통해 중요한 개념이나 원리 등을 흥미롭게 학습할 수 있도록 콘텐츠를 구성하는 것이 매우 중요하다.

따라서 본 논문에서는 우리의 제한적인 교육여건을 고려하여 교육효과를 극대화하기 위한 새로운 접근방식의 교수-학습자료를 자바애플릿을 이용하여 개발, 이를 실제 교육현장에서 활용할 수 있는 웹기반 디지털 논리회로 콘텐츠를 개발한다. 개발될 웹기반 디지털 논리회로 개념학습형 콘텐츠는 자바애플릿을 이용하여 구현한 새로운 접근방법의 디지털 콘텐츠이며, 기존의 면대면(Face-to-Face) 교육방식과 융화하여 운영된다면 매우 큰 교육효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

## 2. 자바애플릿을 이용한 디지털 논리회로 애플릿 구현

### 2.1 디지털논리회로 애플릿의 전체구성

본 논문에서는 디지털 논리회로의 동작원리를 애플릿의 형태로 동적으로 구성하여 학습자로 하여금 간단한 마우스 조작을 통해 개념학습을 흥미롭게 진행할 수 있도록 하였다. 이러한 시각적인 교육방법은 많은 지식과 정보를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 지루하고 단조로운 학습방법

에서 벗어나 학습자의 흥미를 유발함은 물론 시간과 거리에 구애를 받지 않고 인터넷을 통해 학습할 수 있어 교육인구의 확대에 크게 기여할 수 있으리라고 생각된다. 본 논문에서 제시되는 모든 개념학습형 애플릿은 개발의 효율성 및 통일성을

고려하여 회로를 구성하는 소자들을 모두 클래스화하여 실행속도를 극대화하였으며 아래 그림 1과 그림 2에 개발된 디지털 논리회로 애플릿을 조합회로 및 순서회로로 나누어 도시하였다.

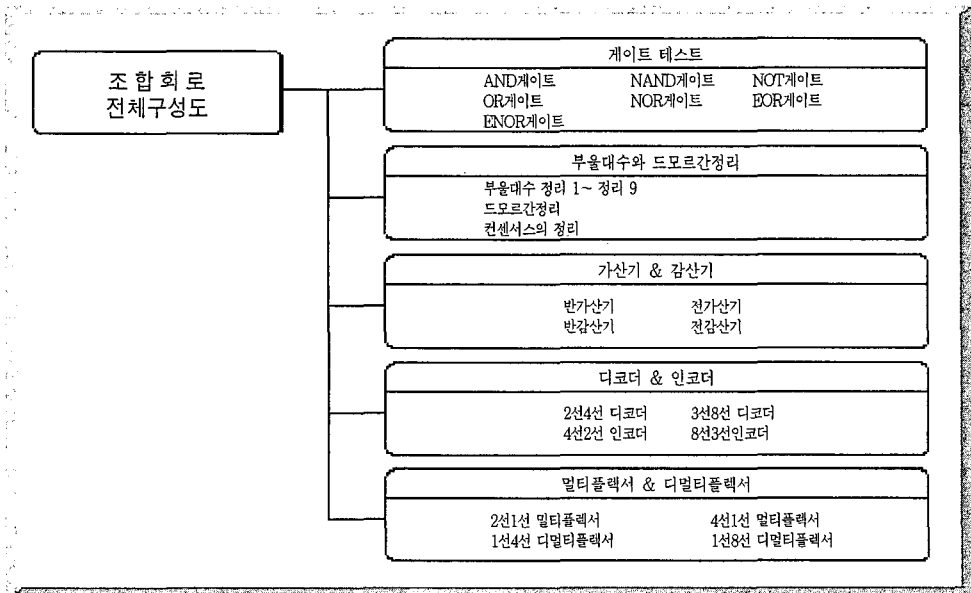


그림 1. 제작된 조합회로 애플릿 구성

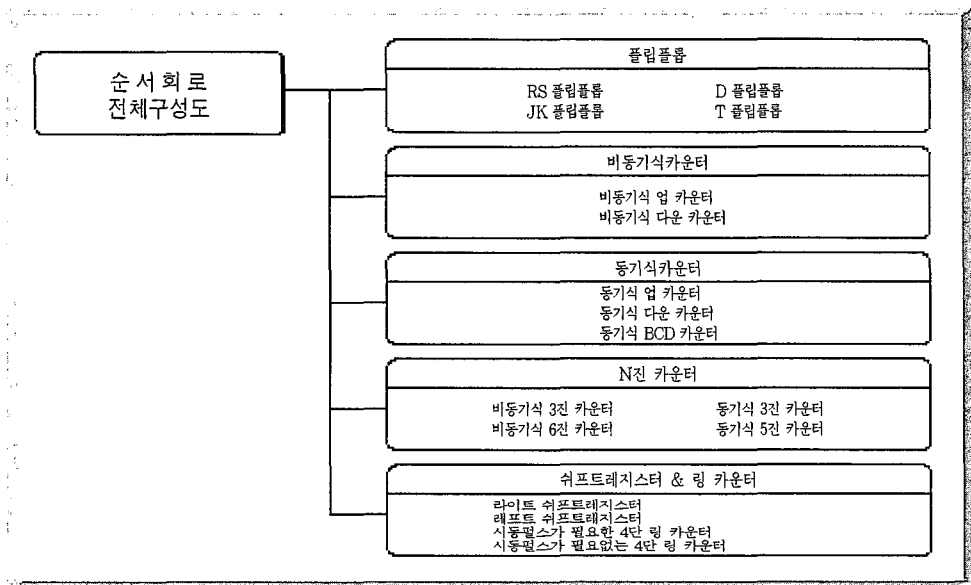


그림 2. 제작된 순서회로 애플릿 구성

## 2.2 디지털 논리회로 개념학습 애플릿 개발절차

본 논문에서는 디지털 논리회로 개념학습 애플릿이 웹상에서 효과적으로 수행될 수 있도록 먼저 디지털 논리회로 교육의 수업목표를 결정하고, 이 목표를 효과적으로 달성할 수 있는 교육내용을 선정하여 학습자가 흥미를 가지고 쉽게 학습내용을 습득할 수 있는 창의적인 시나리오를 설계하였다. 시나리오 설계과정에서 기술적인 요구사항들을 검토하여 시나리오의 효과적인 구현이 가능한지를 판단하였다. 또한 인터페이스는 학습자가 정보를 접하는 양식이므로 사용자 편이와 이해를 제고할 수 있도록 설계하였으며, 웹 상의 교수-학습자간의 효과적인 상호작용을 위한 형식과 다양한 요구 기능들을 설계시 고려하였다. 다음으로 창의적인 시나리오를 기술적으로 구현하는 방안을 제시하여 학습의 유효성을 검증하며, 검증과정을 통해 보다 나은 콘텐츠가 개발되도록 하였다.

## 2.3 디지털 시스템에 대한 교육용 애플릿 샘플

### (1) 기본 논리게이트 개념학습 애플릿

게이트 테스트를 간단히 보여주는 애플릿으로

화면 오른쪽에 있는 AND, NAND, OR, NOR, NOT, EOR, ENOR의 7가지 게이트들 중에서 마우스로 클릭하면 선택되며, 선택된 게이트는 오른쪽의 회로도에 나타난다. 회로도에서  $V_{cc}$ 는 1(H)의 값을 접지는 0(L)의 값을 나타내며, 이것을 마우스로 입력받아 각각의 게이트들이 해당하는 값을 출력하도록 설계하였다. 그림 3(a)에 각 애플릿 실행시 세부적인 내용에 대하여 설명하였으며, Detail 버튼부분을 클릭하면 그림 3(b)에서와 같이 IC회로의 내부와 동작상태등의 세부내용을 볼 수 있는 프레임이 출력된다.

### (2) 부울대수와 드-모르간의 법칙 애플릿

그림 4에 나타난 것처럼 정리 1부터 정리 11까지 부울대수의 여러 가지 정리를 나열하여 구체적인 내용과 링크하였다. 정리되어 있는 식에 마우스포인터를 가져가면 색깔이 검은색으로 변하고, 클릭을 하면 파란색으로 변한다. 또, 각 부울대수식에 대한 회로도도 보이며, 위아래로 구분이 되어 나타난다. 또한 각 회로도에 대해서 증명에 대한 프레임 창이 나타나도록 제작된 것도 있다.

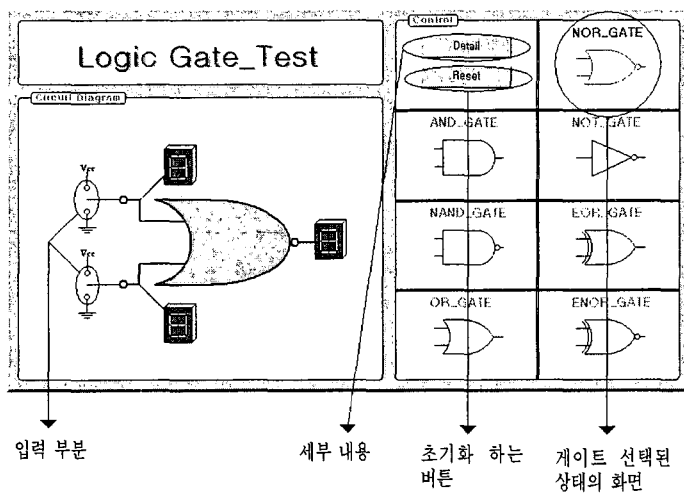


그림 3. 기본 논리게이트 개념학습 애플릿

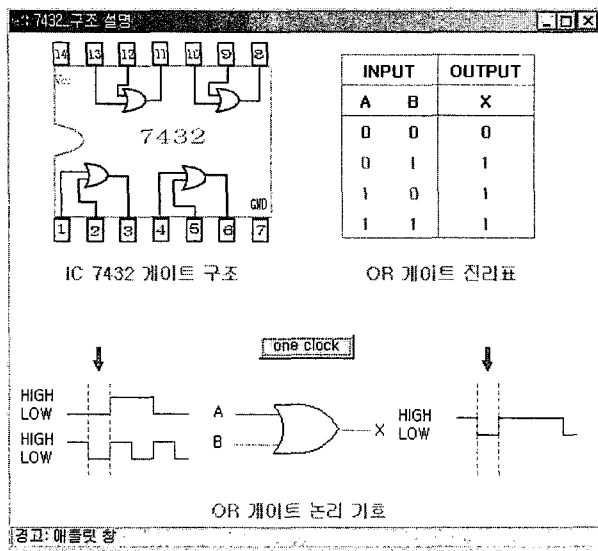


그림 3(b) 세부 프레임 창

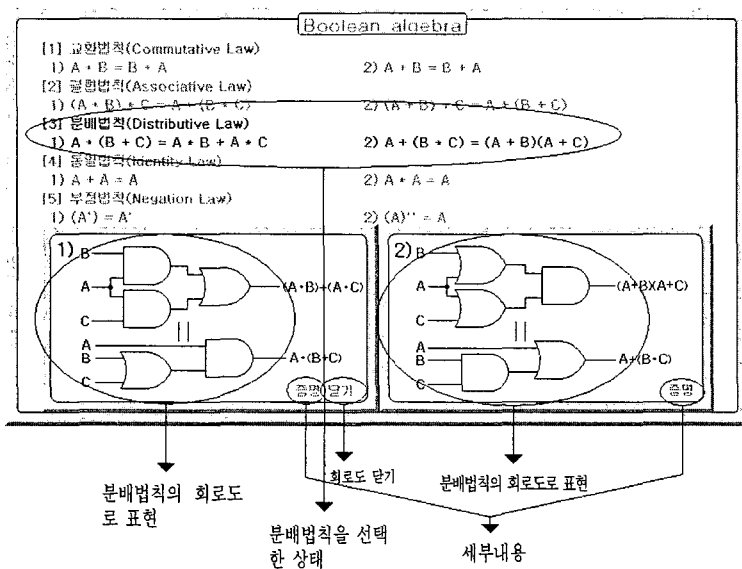


그림 4. 부울대수와 드-모르간의 법칙 애플릿

### (3) 가산기/감산기 애플릿

그림 5에서 우선 초이스박스에서 가산기의 종류를 선택한다. 전가산기를 선택한 다음 파형측정 버튼을 클릭하면 CO와 S의 출력파형을 볼 수 있다. 여기서 oneclock 버튼을 클릭하면 A, B, CI

의 변화에 대하여 출력값들이 나타난다. 그림 5의 회로도에서 출력부분이 아닌 중간부분의 7세그먼트는 회로의 진행상황을 보여주기 위한 것이며 화면우측 부분에 있는 빨간 화살표는 현재 상태를 나타낸다.

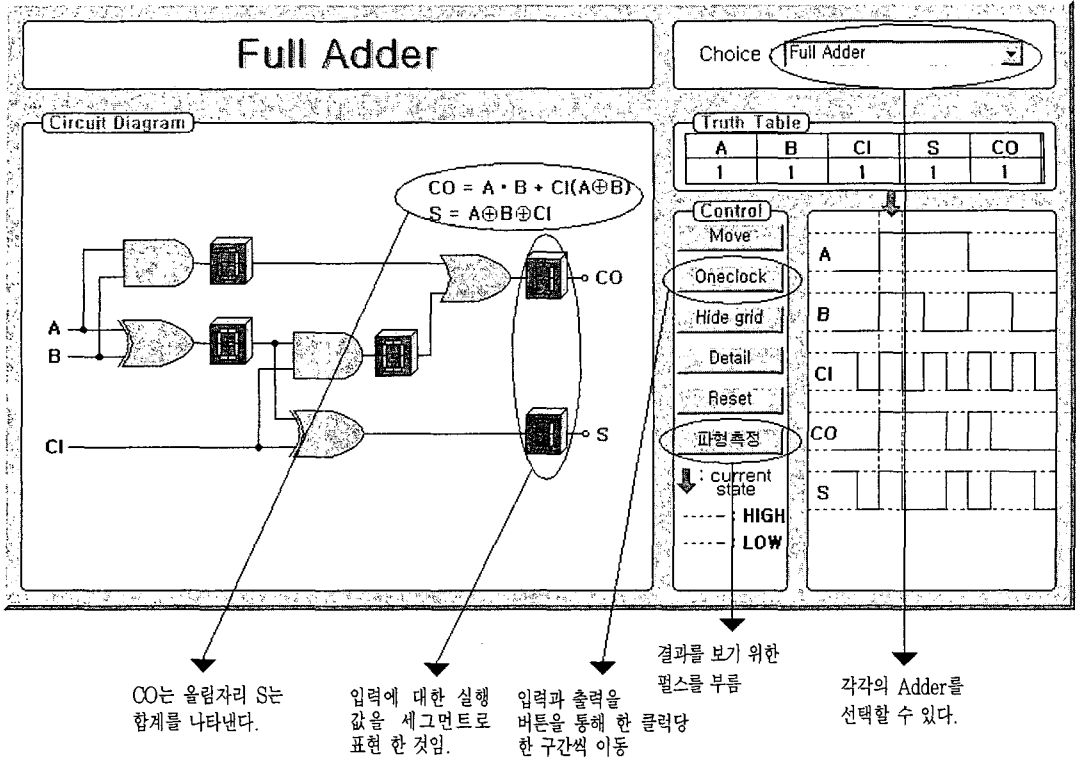


그림 5. 가산기 애플릿

(4) 디코더/인코더 애플릿

디코더와 인코더 애플릿도 가산기 감산기 애플릿과 거의 유사한 구조로 되어 있어 특별한 보충 설명이 없더라도 쉽게 애플릿을 실행하여 개념을 학습할 수 있도록 개발된 애플릿에 통일성을 가하였다. 그림 6의 회로도 결과 부분에서 회로의 출력에 대한 식을 표현하여 학습자가 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. Detail 버튼 부분을 클릭하면 이것을 블록화한 상태의 디코더와 인코더를 보여준다.

(5) 멀티플렉서/디멀티플렉서 애플릿

디지털 논리회로에서 매우 중요한 조합회로중의 하나인 멀티플렉서에 대한 애플릿이 그림 7에 도시되었다. 파형측정 버튼을 이용하여 우측에 X1, X2, X3, X4로 표시된 펄스가 나타나는 것을 볼 수 있으며 결과는 7세그먼트에서 출력하므로 우측 펄

스출력부분에는 중간의 값을 나타내는 펄스를 나타내었다. Move는 연속적으로 실행되는 화면을 나타내는 것이고 oneclock은 한 구간씩 일정하게 입출력 파형을 나타낸다.

(6) 플립플롭 애플릿

그림 8에서 우선 초이스 박스에서 플립플롭의 종류를 선택한다. 먼저 RS플립플롭을 선택하였고 가정한다. Preset은 플립플롭의 결과 Q의 값을 1로 설정하고, Clear은 Q의 값을 0으로 설정한다. 다음으로 S와 R의 입력부분의 스위치를 설정하면 우측의 펄스부분에 값이 펄스의 High, Low가 표현된다. 다음 Clock버튼을 클릭하면 클럭 펄스가 이동하며 동시에 결과값의 변화를 나타내도록 설계하였다. S와 R의 입력 값들 중 S, R이 모두 1, 1일 때 결과는 알 수 없으므로 Undefined를 출력하도록 하였다.

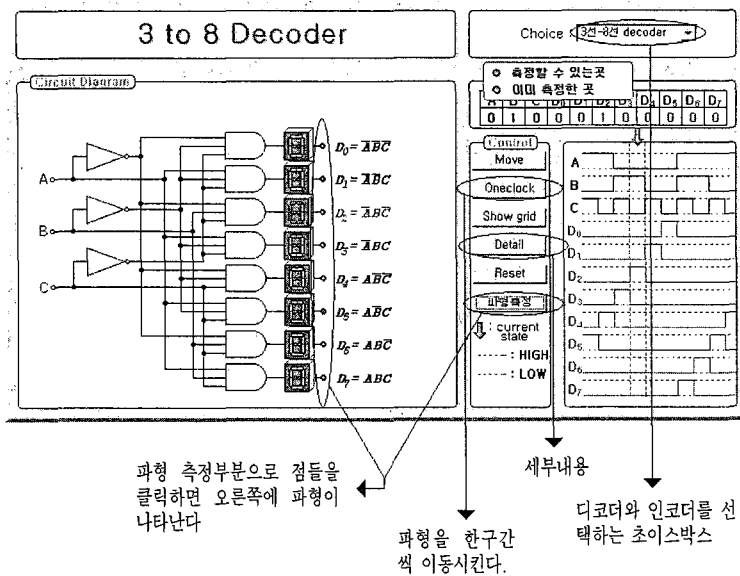


그림 6. 디코더 애플릿

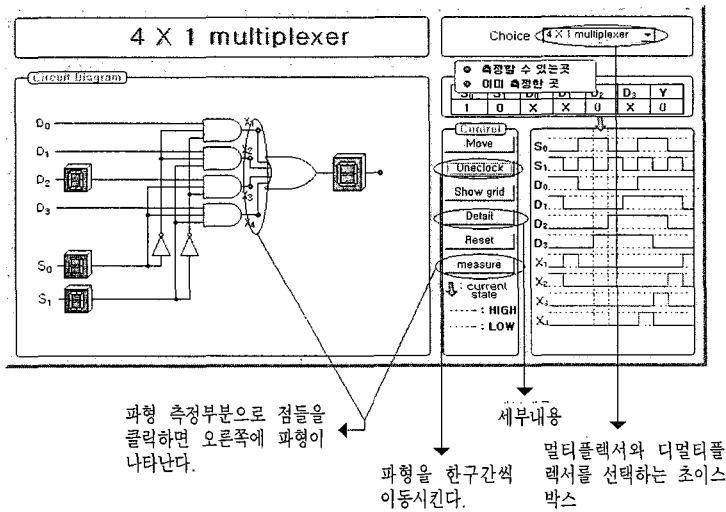


그림 7. 멀티플렉서 애플릿

(7) 비동기식 업/다운 카운터 애플릿

그림 9에서처럼 비동기식 카운터에서는 우선 우측상단에 초이스 박스에서 비동기식 업 카운터와 다운 카운터가 있다. 이 중에서 하나를 선택을 하고 회로도에서 우선 Clear버튼을 클릭한다. Clear버튼을 통해 각 플립플롭의 출력값을 모두 0으로 초기화하면 JK플립플롭의 각 입력단이 모두 1(High)로 연

결된다. 이때 Clock버튼을 누르면 하단의 Clock Pulse의 창에 클럭이 이동한다. 클럭펄스의 하강애지 부분에서 느려지면서 동시에 7세그먼트가 출력되고, 출력이 1이 되는 부분의 JK플립플롭은 빨간색 테두리로 강조를 했다. 우측에 카운터 부분은 10진수로 표시한 것으로 0부터 15까지 출력된다. 또 Detail버튼은 클럭 입력 과 각 플립플롭의 출력 과

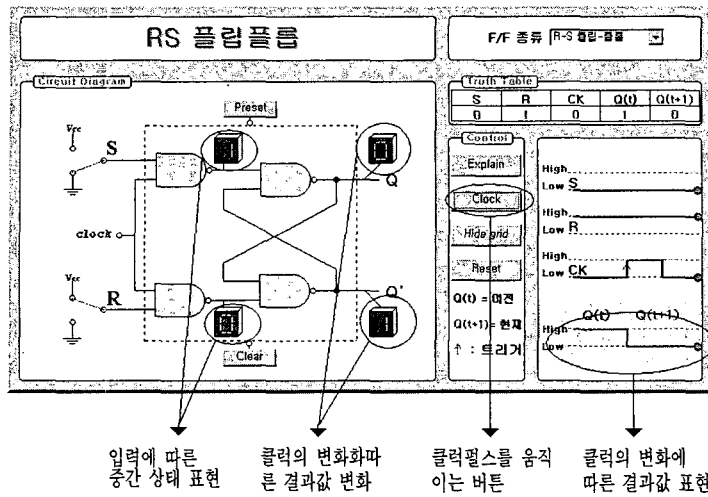


그림 8. 플립플롭 애플릿

형에 대한 타이밍 차트가 표시되도록 설계하였다.

(8) 쉬프트 레지스터 애플릿

그림 10의 라이트 쉬프트 레지스터에 대해서 설명하면 우선 초기값을 Preset이나 Clear버튼을 선택하여 출력부분의 값들을 1 또는 0으로 표시한다. 다음 왼쪽 끝 부분의 있는 입력 Vcc와 접지를 사용하여 1 과 0으로 입력을 한다. 다음 Clock버튼을 클릭하면 출력부분의 세븐세그먼트들이 왼쪽에서 오른쪽으로 이동한다. 이때 왼쪽 가장자리에

있는 것은 입력에 따른 값으로 이것을 변화한 다음 클럭을 누르면 다른 값이 이동된다. 출력 부분인 7세그먼트는 단지 값만 변화해야 되지만 라이트 쉬프트 레지스터라는 것을 이해를 돕기 위하여 값이 변화면서 오른쪽으로 이동하게 하였다. 레프트 쉬프트 레지스터도 같은 방식으로 진행되도록 설계하였다.

(9) 링카운터 애플릿

그림 11의 링 카운터는 시동펄스가 필요한 것과

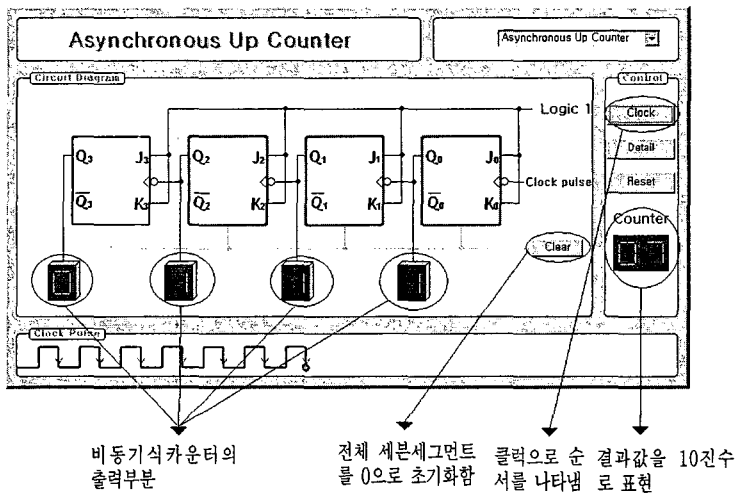


그림 9. 비동기식 업 카운터 애플릿



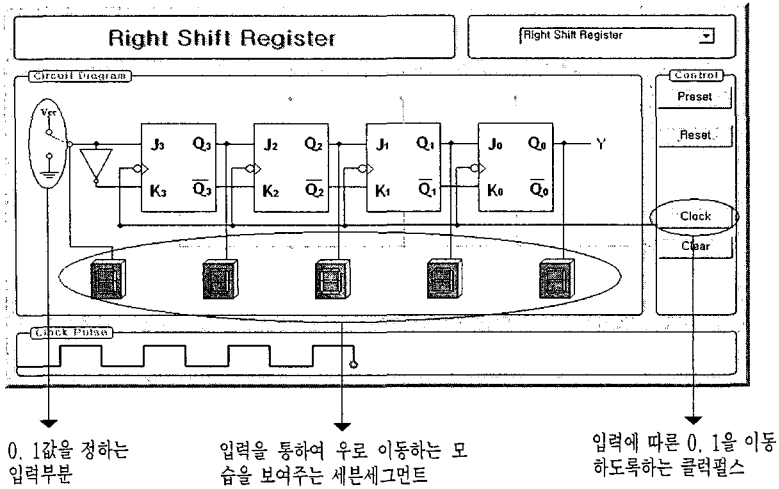


그림 10. 라이트 쉬프트 레지스터 애플릿

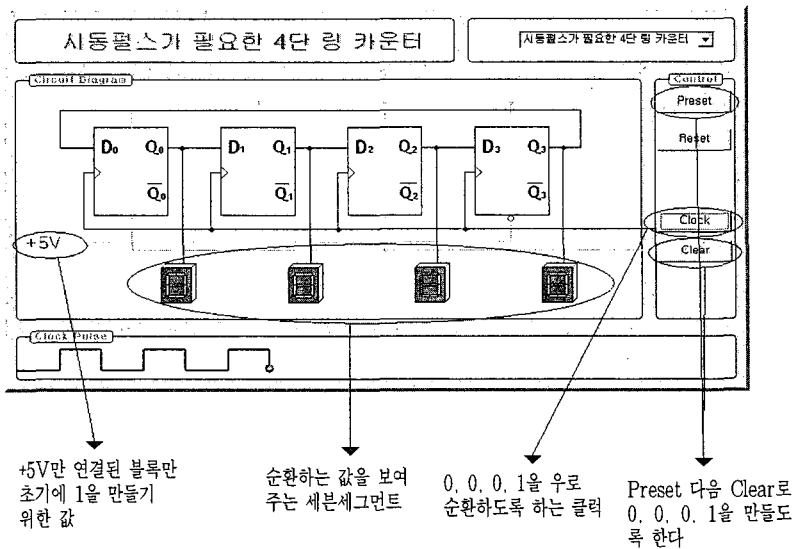


그림 11. 링카운터 애플릿

필요없는 것으로 나누어져 선택할 수 있다. 여기서 필요한 4단 링 카운터는 출력 값을 (0, 0, 0, 1)로 나타내기 위해서 우선 Preset버튼으로 전체 플립플롭의 상태를 1로 만든 다음 Clear버튼으로 오른쪽 끝 부분을 제외하고 0으로 만든 다음 Clock버튼을 누르면 전체 7세그먼트의 값이 오른쪽으로 이동하고 왼쪽에서 다시 입력된다. 값의 순환을 나타내는 카운터로 순환하는 것을 나타내었다.

### 3. 결론

본 논문에서는 디지털 논리회로의 개념학습을 웹상에서 간단한 마우스 조작만으로 흥미로운 자율학습이 가능한 웹기반 개념학습형 자바애플릿을 개발하였다. 이러한 학습방법은 학습에 있어 다양성과 융통성을 추구할 수 있으며 학습자와 컴퓨터 간에 상호작용이 극대화된 학습이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 더욱이 모든 학습이 웹상에서

이루어지도록 개발하였기 때문에 시간과 거리에 구애받지 않으며 인터넷이 가능한 곳이라면 어디에서든지 학습이 가능하며 웹서버의 성능이 우수하다면 많은 학습자들이 동시에 학습이 가능하다.

[ 참고문헌 ]

- [1] 김 동식, "효율적인 공학교육을 위한 웹기반 가상교육강좌 개발방안" 대한전기학회 논문지, Vol.49, No. 6, 2000.
- [2] 김 현주, "WBI 프로젝트의 분석을 통한 한국형 WBI 모델." 한국 컴퓨터 교육학회 논문지, 1권 1호, 1998.
- [3] 김 동식, "사이버강의를 위한 웹기반 전기전자실험실 구현방안." 공학교육학술대회 논문집, 2000.
- [4] Badrul, H. Khan. Web-based Instruction: What is it and Why is it? Web-based Instruction, 1997.
- [5] 권순창, "하이퍼텍스트를 이용한 데이터베이스 프로젝트 교육을 위한 전자교재의 설계방법." 한국 컴퓨터 교육학회, 제2권 제1호, 1999.
- [6] 김 동식, "인터넷을 이용한 효율적인 공학실험실습교육을 이용한 가상실험의 개발." 공학교육과 기술 논문지, Vol. 3, No.2, 2000. 11