

## 디지털 순서회로에 대한 웹기반 개념학습형 자바 애플릿

김동식\* 서호준\* 서삼준\*\*  
 (\*)순천향대학교 정보기술공학부 (\*\*) 안양대학교 전기전자공학과

### Web-based Java Applets for Understanding the Concepts of Digital Sequential Circuits

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

**Abstract** - 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. 서 론

인터넷을 이용한 웹기반 교육방법은 대부분 학습자가 웹브라우저를 이용하여 서버에 제공된 교수자의 강의 자료를 검색하는 방법으로 진행되었다. 그러나 이와 같은 방식의 교육방법으로는 교육자와 피교육자간의 상호작용을 기대하기 어려우며, 웹 페이지의 구성자체가 정적으로 이루어져 사실상 관련 과목의 강의 노트를 웹서버에 올려놓는 것에 불과하다. 그러므로 이러한 자료제시형 웹기반 교육방식으로는 학습자에게 효율적인 학습과 흥미를 유발하도록 하는 것이 매우 어려운 실정이다. 이와 같은 어려움을 극복하기 위해서는 학습자와 교수자간의 상호작용을 극대화하여 웹 상에서 효과적인 학습이 일어날 수 있도록 하는 양질의 교육용 콘텐츠의 제작이 필수적이다.

이러한 목적에 부합되는 콘텐츠를 제작하기 위해서는 웹페이지의 상호작용성이 뛰어난 자바언어를 이용하여 교육용 콘텐츠를 개발하는 것이 여러 가지 어려움을 극복하는 해결책이 될 수 있을 것으로 생각된다. 자바애플릿을 포함하고 있는 웹페이지의 능력은 광범위한 것으로, 애플릿은 애니메이션, 멀티미디어의 표현, 실시간 비디오게임, 멀티유저 네트워크 게임과 실질적인 상호작용들을 생성할 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 상호 작용을 활용하여 학습자들이 이해하기 힘든 내용을 효과적으로 전달할 수 있게 된다.

또한 웹상에서 이루어지는 교육에서 매우 중요하게 고려되어야 할 사항은 웹기반 교육이 일반 강의실에서 이루어지는 교육과는 달리 학습자가 컴퓨터를 앞에 두고 학습을 하는 구조로 전개되기 때문에 효율적인 학습이 일어날 수 있도록 콘텐츠를 제작해야 한다. 공학적인 개념이나 원리를 웹상에서 구현하여 학습자로 하여금 학습 흥미를 유발시키면서 학습을 지속시키기 위해서는 무엇보다 먼저 창의적인 학습 시나리오를 설계 구현하여 학습현장에서의 적용을 통해 시나리오의 효용성을 검증하는

것이 무엇보다도 필요하다. 창의적인 시나리오 작업이 이루어지면 이를 자바 애플릿의 형태로 구현하여 간단한 마우스 조작을 통해 중요한 개념이나 원리 등을 학습할 수 있도록 한다. 자바 애플릿은 HTML 문서 중에 포함되어 학습자의 웹브라우저 상에서 실행되는 구조로 되어 있기 때문에 이에 따른 HTML 화면설계작업도 여러 가지 다양한 접근방식을 통하여 이루어져야 한다.

따라서 본 논문에서는 우리의 열악한 교육여건을 고려하여 교육효과를 극대화하기 위한 새로운 접근 방식의 교수-학습자료를 자바애플릿을 이용하여 이를 실제 교육현장에서 활용될 수 있도록 웹기반 디지털 순서논리회로 콘텐츠를 개발한다. 개발된 웹기반 디지털 순서논리회로 개념학습형 콘텐츠는 기존의 면대면 교육방식과 융화하여 운영된다면 매우 큰 교육효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 2. 디지털 순서논리회로에 대한 애플릿

##### 2.1 자바 애플릿의 구성

본 논문에서는 디지털 순서논리회로의 동작원리를 자바 애플릿의 형태로 동적으로 구성하여 학습자의 간단한 마우스 조작을 통하여 개념학습을 흥미롭게 진행할 수 있도록 하였다. 제시되는 모든 개념학습형 애플릿은 개발의 효율성 및 통일성을 고려하여 회로를 구성하는 소자들을 모두 클래스화하여 실행속도를 극대화하였다.

##### 2.2 개념학습 애플릿 개발절차

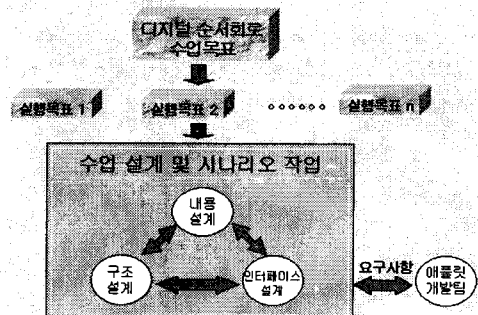


그림 1. 창의적인 시나리오 개발을 위한 개념도

디지털 순서논리회로 개념학습 애플릿이 웹상에서 효과적으로 수행될 수 있도록 먼저 디지털 순서논리회로 교육의 수업목표를 결정하고, 이 목표를 효과적으로 달성할 수 있는 교육내용을 선정하여 학습자가 흥미를 가지고 쉽게 학습내용을 습득할 수 있는 창의적인 시나리오를 설계하였다. 이러한 창의적인 시나리오 설계 개념

도를 그림 1에 도시하였다.

시나리오 설계과정에서 기술적인 요구사항들을 검토하여 시나리오의 효과적인 구현이 가능한지를 판단하였다. 또한 인터페이스는 학습자가 정보를 접하는 양식이므로 사용자 편의와 이해를 제고할 수 있도록 설계하였으며, 웹 상의 교수-학습자간의 효과적인 상호작용을 위한 형식과 다양한 요구기능들을 설계시 고려하였다. 다음으로 창의적인 시나리오를 기술적으로 구현하는 방안을 제시하여 학습의 유효성을 검증하며, 검증과정을 통해 보다 나은 컨텐츠가 개발되도록 하였다.

### 3 개념학습형 교육용 애플릿 샘플

#### 3.1 플립플롭 개념학습 애플릿

그림 2는 순서논리회로의 기본 소자인 S/R 플립플롭의 동작특성을 이해하기 위한 자바애플릿으로서 이 애플릿을 학습자가 간단한 마우스 조작을 통하여 직접 실행하여 개념이나 원리를 확인함으로써 정적이면서 고정된 틀만을 제공하는 기존 교과서에서는 이해하기 어려웠던 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

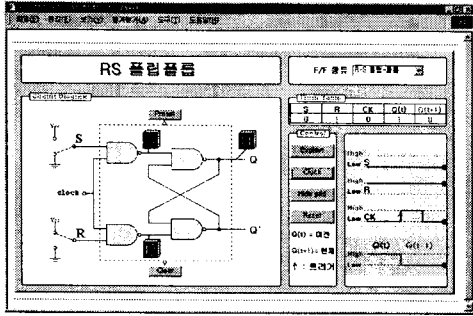


그림 2. S/R 플립플롭 개념학습 애플릿

S/R 플립플롭 개념학습 애플릿의 실행순서는 다음과 같다. 우선 초이스 박스에서 학습하고자 하는 플립플롭의 종류에서 S/R 플립플롭을 선택하면 해당하는 논리회로의 회로도가 애플릿 창에 위치하게 된다. 다음으로 플립플롭의 초기값을 선정하기 위하여 플립플롭 박스의 상하에 위치한 'PRESET' 또는 'CLEAR' 버튼을 클릭하여 1 또는 0의 값을 선택한다. 선택한 'PRESET' 또는 'CLEAR' 버튼 조작에 의하여 플립플롭의 초기 상태값이 세븐 세그먼트 LED 소자와 애플릿 우측 하단의 타이밍 차트에 표시된다. 이와 같이 플립플롭의 초기 상태값을 결정한 후, 플립플롭의 좌측에 위치한 스위치를 이용하여 Vcc 또는 접지를 선택하면 그에 해당하는 S/R 입력값이 세븐 세그먼트 LED 소자와 타이밍 차트에 표시된다. 다음으로 플립플롭을 동작시키기 위하여 'CLOCK' 버튼을 클릭하면 플립플롭의 초기값, 현재 입력값 그리고 클릭 신호의 현재값을 나타내는 작은 원형 모양의 표시가 이동하게 된다. 시간이 지나서 클릭 신호의 트리거가 발생하는 부분에서 원형 모양의 표시는 천천히 이동하게 되고 동시에 플립플롭의 초기 상태값과 현재 입력값에 의하여 다음 상태의 출력값이 변화되는 과정을 세븐 세그먼트 LED와 타이밍 차트를 통하여 관측할 수 있도록 하였다. 또한 필요시 'HIDE GRID' 또는 'SHOW GRID' 버튼을 클릭하여 그리드선을 화면에 표시하도록 하여 동작 상태를 쉽게 이해할 수 있도록 편리성을 도모하였다.

또한, 그림 3 - 그림 5는 J/K 플립플롭, D 플립플롭 그리고 T 플립플롭의 개념 학습형 애플릿으로서 그림 2에 제시한 S/R 플립플롭 애플릿과 유사한 형태로 제작

하였다.

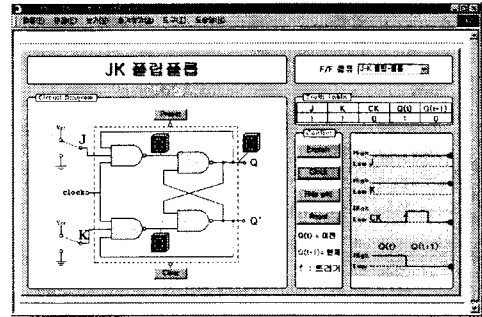


그림 3. J/K 플립플롭 개념학습 애플릿

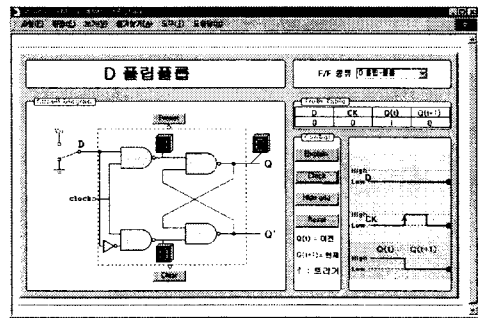


그림 4. D 플립플롭 개념학습 애플릿

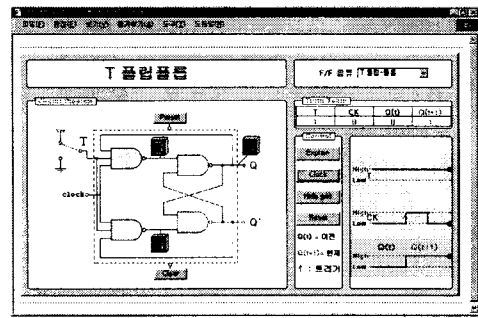


그림 5. T 플립플롭 개념학습 애플릿

#### 3.2 비동기식 카운터의 개념학습 애플릿

그림 6은 비동기식 카운터인 Mod-10 카운터의 동작특성을 이해하기 위한 자바애플릿으로서 애플릿 실행 순서는 다음과 같다. 우선 컨트롤 박스에서 학습하고자 하는 비동기식 카운터를 선택하면 해당하는 카운터의 회로도가 애플릿 창에 위치하게 된다. 다음으로, '파형관측' 박스의 'MOVE' 버튼을 클릭하면 입력 및 출력 사이의 파형도를 타이밍 차트를 통하여 연속적인 움직임으로 관측할 수 있을 뿐만 아니라, '파형관측' 박스 상단의 진리표를 통하여 변화하는 출력값을 나타내었으며, 'ONECLOCK' 버튼을 클릭하면 한 클럭씩 동작하는 것을 타이밍 차트와 진리표를 통하여 관측할 수 있다. 또한, 카운터를 구성하는 각각의 J/K 플립플롭을 클릭하면 타이밍 차트상에 클릭된 J/K 플립플롭의 출력 변화를 강조하여 표현하여 각각의 J/K 플립플롭의 동작을 관측할 수 있도록 하였다.

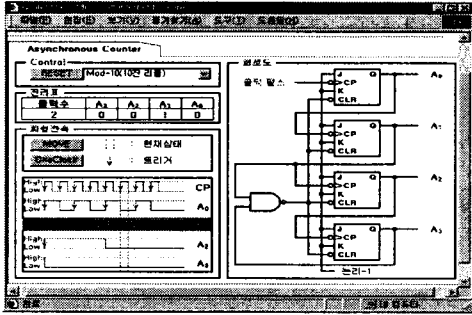


그림 6. Mod-10 카운터 개념학습 애플릿

또한, 리플 업 카운터와 리플 다운 카운터의 개념 학습형 애플릿은 그림 6에 제시한 Mod-10 카운터 애플릿과 유사한 형태로 제작하였다.

### 3.3 동기식 카운터의 개념학습 애플릿

그림 7은 동기식 업 카운터의 동작특성을 이해하기 위한 자바애플릿으로서 애플릿 실행 순서는 다음과 같다. 우선 컨트롤 박스에서 학습하고자 하는 비동기식 카운터를 선택하면 해당하는 카운터의 회로도가 애플릿 창에 위치하게 된다. 다음으로, 컨트롤 박스의 'RESET' 버튼을 클릭하여 모든 플립플롭의 초기 상태를 '0' 인 상태로 초기화한 다음, '파형관측' 박스의 'MOVE' 버튼을 클릭하면 입력 및 출력 사이의 파형도를 타이밍 차트를 통하여 연속적인 움직임으로 관측할 수 있을 뿐만 아니라, '파형관측' 박스 상단의 진리표를 통하여 변화하는 출력값을 나타내었으며, 'ONECLOCK' 버튼을 클릭하면 한 클럭씩 동작하는 것을 타이밍 차트와 진리표를 통하여 관측할 수 있다. 또한, 카운터를 구성하는 각각의 J/K 플립플롭을 클릭하여 특정 J/K 플립플롭의 동작을 관측할 수 있도록 하였다.

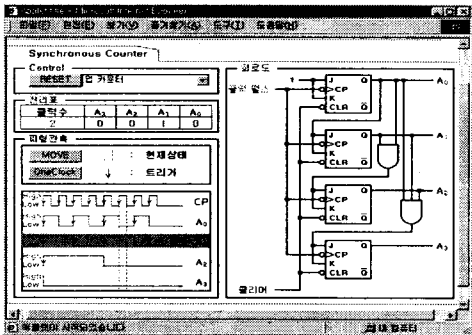


그림 7. 동기식 업 카운터 개념학습 애플릿

또한, 동기식 다운 카운터와 BCD 카운터의 개념 학습형 애플릿은 그림 7에 제시한 동기식 업 카운터 애플릿과 유사한 형태로 제작하였다.

## 4. 결 론

본 논문에서는 인터넷을 이용하여 간단한 마우스 조작만으로 흥미로운 자율학습을 유발하는 디지털 순서논리 회로의 개념학습형 자바애플릿을 개발하였다. 제안한 학습방법은 학습의 다양성과 융통성을 동시에 추구할 수 있으며 학습자와 컴퓨터간의 상호작용이 극대화된 학습

이 가능하다는 장점을 지니고 있다. 또한, 모든 학습이 웹기반하에서 이루어지도록 개발하였기 때문에 시간과 공간에 구속받지 않으며 인터넷이 가능한 곳이라면 어디에서든지 학습이 가능하며 웹서버의 성능이 우수하다면 많은 학습자들이 동시에 학습이 가능하다는 특징을 지니고 있다.

인터넷을 통한 가상교육을 성공적으로 달성하기 위해서는 창의성이 있고 학습자에게 흥미를 유발할 수 있는 탄탄한 시나리오에 의한 양질의 콘텐츠를 개발하는 것이 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다. 더욱이 소프트웨어와 관련된 산업은 참신하고 창의적인 아이디어 하나만으로도 세계시장을 단숨에 석권할 수 있는 21세기형 첨단 산업이므로 정보화 시대에서는 소프트웨어가 개인, 기업, 국가의 명운을 좌우하는 중요한 키워드가 되므로 얼마든지 부가가치를 창출할 수 있는 무한한 잠재력을 가지고 있다고 할 수 있다. 앞서 기술한 바와 같이 여러 가지 장점을 지닌 웹상에서의 가상교육 콘텐츠의 활용은 공학 교육분야는 물론 자연과학 분야에까지 확대 적용하여 흥미로운 자율학습이 가능하리라 생각된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김동식, "효율적인 공학교육을 위한 웹기반 가상교육 강좌 개발방안" 대한전기학회 논문지, 49권6호, 2000.
- [2] 김현주, "WBI 프로젝트의 분석을 통한 한국형 WBI 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.