
효율적인 사이버 강의를 위한 전자회로 원리 이해용 자바 애플릿의 개발

김동식, 서삼준*

순천향대학교 공과대학 정보기술공학부

*안양대학교 공과대학 전기·전자공학과

(1999. 12. 21. 접수)

Development of Java Applets for Understanding the Principles of Electronic Circuits and its Applications to Cyberlectures

Dong Sik Kim, Sam Jun Seo*

Division of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University

**Department of Electrical & Electronic Engineering, College of Engineering,
Anyang University*

(received December. 21. 1999)

국문요약

인터넷을 통한 WWW(World-Wide Web)는 사이버 교육을 위해 새로운 기회를 제공한다. 웹은 다른 네트워크 툴과 조합되어 학습자에게 유용한 교육적 정보를 제공한다. 본 논문에서는 인터넷상에서 전자회로 원리 이해용 애플릿을 개발하여 몇 가지 예제 애플릿을 제시하였다. 이 논문에서 제시된 방식을 가상대학 교육에 적극 활용한다면 가상대학 강좌의 효율성을 크게 증진시킬 수 있으리라 생각된다.

Abstract

The World-Wide Web provides new opportunities for cyber education over the internet. The web, when combined with other network tools, can be used to provide useful educational information to learners. Thus, the objective of this paper is to develop Java applets for understanding the principles of electronic circuits on the internet. Some sample Java applets are illustrated as an example. The results of this paper can be widely used to improve the efficiency of cyberlectures in the cyber university.

Keyword - Internet, Electronic Circuits, Java Applet, Cyberlecture

I. 서론

정보통신 기술의 눈부신 발전에 힘입어 정보의 바다라 일컬어지는 인터넷의 적용 범위가 점차 확대되고 있으며, 학교 교육에 있어서도 교육 정보화의 일환으로 교육용 컴퓨터가 대량으로 보급되고 있다. 더욱이 최근의 분산 환경은 급속도로 발전하고 있으며, 초고속 통신망 등 분산 환경을 지원해줄 기반 시설도 계속해서 발전하고 있어 이를 교육에 활용할 수 있는 여건이 조성되고 있다[1].

최근에는 인터넷을 통해 실행되고 있는 사이버 강의와 같은 경우는 교수와 학생이 직접 면대면(Face to Face)으로 학습이 이루어지지 않고 서로 다른 시간과 공간에서 학습이 이루어지기 때문에 지식의 전달이 제대로 이루어지지 않을 뿐만 아니라 학습자로 하여금 학습에 대한 흥미를 유발하기가 어려운 실정이다. 이는 시공간적인 제약도 원인인기는 하지만, 실상은 웹서버에 업로드되는 웹 페이지의 구성이 간단한 그림과 텍스트만으로 구성되어 있어 이것만으로는 교수의 어떤 아이디어를 웹 페이지상에 구현하기가 어렵다는 사실도 현재의 사이버 강의에서 해결해야 할 과제 중의 하나이다[2]-[4].

교육현장에서 실제 전자회로를 교육해 본 경험에 비추어 보면 현재의 교과서에서는 정적인 화면을 위주로 모든 개념이나 원리를 설명해 놓았기 때문에 학습자 측면에서는 정적인 상황에서 동적인 상황을 유추하여 소화해내기란 무척 어렵기 때문에 개념이나 원리의 이해가 쉽지 않은 것이 기정 사실이다.

따라서 본 논문에서는 학습자가 웹 서버에 접속하여 원하는 내용의 강의를 수강할 때 제시된 교육자료만으로도 스스로 학습이 일어날 수 있도록 자바 애플릿을 포함하는 교육용 콘텐츠를 개발하여 학습자가 동적인 화면을 통하여 효율적으로 학습할 수 있도록 최대한 배려하였다. 또한 전자회로의 원리를 이해할 수 있도록 하는 애플릿을 각 주제별로 개발하였으며 기존의 전자회로 시뮬레이터처럼 전자회로에서의 입출력 관계만을 보여주는 것이 아니라 입출력 관계가 도출되기까지의 과정

을 자바 애플릿으로 구현하여 학습자로 하여금 원리나 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 더욱이 일반 전자회로와 관련된 교재에서처럼 고정되어 있는 그림을 동적으로 애플릿을 통해 구현함으로써 교수와 학습자간의 동적인 상호작용을 극대화할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제시된 것과 같은 방법을 통하여 교육용 콘텐츠를 제작하여 실제 가상대학 강의에 활용한다면 학습자들로 하여금 학습에 스스로 참여할 수 있도록 유도하여 학습효율 및 흥미를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

II. 전자회로 원리 이해용 애플릿 개발

2.1 웹서버와 학습자와의 상관관계

본 논문에서 개발된 애플릿은 전자회로에서의 여러 가지 개념과 원리를 학습자가 쉽게 이해할 수 있도록 간단한 마우스 조작만으로 애플릿이 실행되도록 설계하였으며, 이와 관련된 상세한 내용은 HTML 문서로 간략하게 서술하였다. 개발된 프로그램은 어떤 플랫폼에서도 실행 가능한 Java 언어를 이용하였기 때문에 개발된 프로그램을 HTML 문서에 포함시켜 웹 서버에 설치하고, 학습자는 웹 브라우저를 구동시켜 서버에서 제공하는 프로그램을 실행시킨 다음 간단한 마우스 조작만을 통해 동적인 화면을 직접 시각적으로 보면서 개념이나 원리에 대한 심도있는 이해를 할 수 있게 된다. [그림 1]에 웹 서버와 학습자와의 상관관계를 도시하였다.

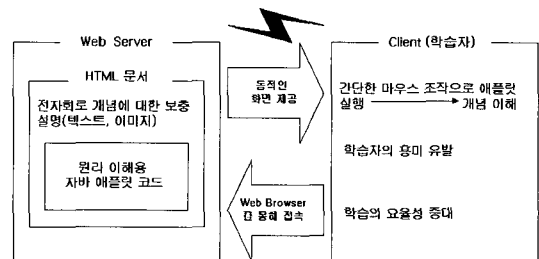


그림 1. 웹 서버와 학습자와의 상관관계

2.2 자바 애플릿의 구성

본 논문에서 제시되는 모든 프로그램은 개발의 효율성 및 통일성을 고려하여 회로를 구성하는 소자들을 모두 클래스화 하여 실행속도를 극대화하였다. 만일 회로에 대한 그림을 직접 이미지를 그려서 사용하게 되면 이미지를 로딩하는데 시간이 많이 필요할 뿐만 아니라 통일성을 기하기가 무척 어렵다는 문제점이 발생한다. 본 논문에서 개발된 애플릿을 주제별로 다음에 나열하였다.

- ① 계측장비에 대한 애플릿
- ② 반도체 소자의 물성에 관한 애플릿
- ③ 다이오드 특성 및 응용회로에 관한 애플릿
- ④ 트랜지스터 특성 및 응용회로에 관한 애플릿
- ⑤ FET 특성 및 응용회로에 관한 애플릿
- ⑥ 교류증폭기의 주파수 특성 및 응용에 관한 애플릿
- ⑦ 연산 증폭기 및 응용에 관한 애플릿
- ⑧ 능동 필터 설계 및 발진기 응용에 관한 애플릿

개발된 애플릿들은 HTML 문서에 포함되어 웹 서버에 업로딩되기 때문에 다음의 3단계에 의해 학습이 이루어지며 [그림 2]에 학습 진행 개념도를 도시하였다.

단계 1. HTML 문서를 통한 예비지식 습득

- 제시된 전자회로 애플릿의 이론적인 측면 학습
- 기본적인 동작 방법 숙지

단계 2. 마우스를 이용하여 애플릿 동작 이벤트 발생

- 애플릿 프로그램 구성시 사용상의 편의상을 고려하여 구성
- 버튼, 선택 메뉴, 화면 클릭 등의 이벤트를 사용하여 학습자가 직접 조작하여 결과를 확인할 수 있게 구성

단계 3. 애플릿의 동작을 보고 전자회로 원리 이해

- 멀티미터, 전류의 움직임 등을 시각적으로 표시
- 동적인 화면을 통해 알기 쉽게 전자회로 원리 이해 가능

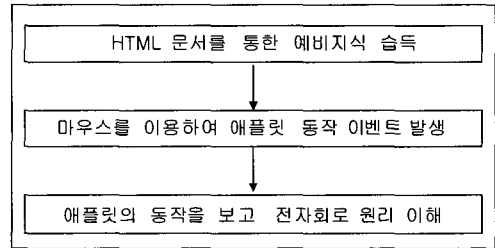


그림 2. 학습진행 개념도

2.3 회로소자 및 계측기의 클래스화

전자회로 애플릿 소자는 이미지를 사용하지 않고 JAVA의 메소드를 이용하여 표현함으로써 시각적인 움직임 및 이미지 다운로드의 시간을 줄였다. 이미지를 사용할 경우 회로의 움직임을 적절하게 표현하기가 어렵게 되어 학습자가 학습시 혼란을 초래할 우려가 있었으나, JAVA의 메소드를 사용함으로써 여러 가지 다양한 회로를 간단한 코드를 이용하여 구현할 수 있기 때문에 프로그램 개발에 효율성을 기할 수 있다. 더욱이 모든 회로소자나 계측기등을 클래스화 하였기 때문에 필요한 소자나 계측기를 간단하게 객체로 생성하여 작업을 진행할 수 있어 프로그램 개발시에 통일성을 가할 수 있었다. 본 논문에서 샘플로서 제시된 애플릿의 실행화면에 나타나는 트랜지스터, 다이오드, 저항, 멀티미터, DC전원, 전류화살표 등은 클래스에서 제공되는 메소드 형태로써 구현된다. 전자회로 원리 및 개념 이해를 위한 애플릿에 포함되는 모든 회로 요소 및 계측기는 Circuit_component 라는 클래스로 만들어져 메소드 형태로 호출되기 때문에 화면에 자유롭게 계측기나 소자들을 위치 시킬수가 있으며 프로그램의 수정 변경도 간단하게 수행할 수 있어 프로그램 개발시 융통성을 부여받을 수 있게 된다. 제작된 클래스명은 Circuit_component라 하였고

Circuit_component에서 소자나 계측기를 그리는 메소드들의 원형을 아래에 나열하였다.

◆ 다이오드를 그리는 메소드

```
void drawDiode(Graphics g, int x, int y,
int diode_size, int diode_theta, Color
color)
```

◆ 테스터를 그리는 메소드

```
void drawTester(Graphics g, int x, int y,
int tester_size)
```

◆ 저항을 그리는 메소드

```
void drawR(Graphics g, int orix, int
oriy, int size, int theta, Color color)
```

◆ 변압기를 그리는 메소드

```
void drawTransformer(Graphics g, int
orix, int oriy, int n, int m, Color color )
```

◆ 접지를 그리는 메소드

```
void drawEarth(Graphics g, int orix, int
oriy, Color color)
```

◆ DC 전원을 그리는 메소드

```
void drawDC(Graphics g, int orix, int
oriy, int theta, Color color)
```

◆ Circle 형의 DC 전원을 그리는 메소드

```
void drawCircleDC ( Graphics g, int orix,
int oriy, int theta, Color color)
```

◆ AC 전원을 그리는 메소드

```
void drawAC ( Graphics g, int orix, int
oriy, int theta, Color color)
```

Circuit_component 클래스에 포함되어 있는 메소드들은 회로 소자나 계측기가 화면상에 여러 가지 다양한 형태(크기, 방향, 색깔, 위치 등)로 배치될 수 있도록 고려하여 설계하였다. 다음 절에 몇 개의 전자회로 원리 이해용 애플릿을 제시한다.

2.4 전자회로 원리 이해를 위한 샘플프로그램

2.4.1 다이오드 특성 이해용 애플릿

이 애플릿은 다이오드의 전압전류 특성을 시각

적으로 보여주기 위해 제작하였으며 좌측단에서 테스트에 있는 원 모양을 마우스로 클릭함으로써 클릭 횟수에 따라 인가전압의 크기가 변화도록 하였고 이에 따라 전류계의 눈금의 변화도 동적으로 볼 수 있도록 하였다. 더욱이 우측단에는 좌측단에서 발생하는 상황이 동시에 그래프로 나타나기 때문에 학습자들이 쉽게 다이오드 특성을 이해할 수 있도록 하였다. [그림 3]에 다이오드 특성 이해용 애플릿을 도시하였으며 그 아래에 간단한 동작방법을 기술하였다.

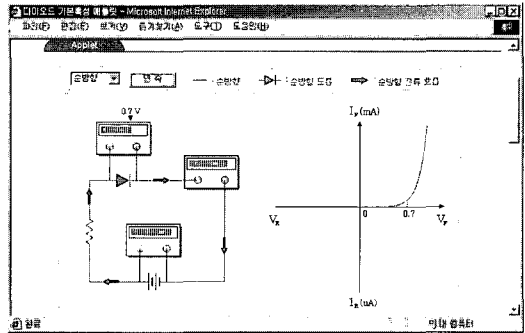


그림 3. 다이오드 특성 이해용 애플릿

▶ 애플릿의 동작 방법

순방향 바이어스

- 1) Choice Box에서 “순방향”을 선택한다.
- 2) 전원부에 연결된 테스터의 적색(혹색) 부분을 마우스로 클릭하면 회로에 인가되는 전압이 증가(감소) 된다.
- 3) 다이오드가 도통될 때까지 순방향 전압을 증가시키면서 회로의 전압과 전류 관계를 관찰한다.
- 4) “연속” 버튼을 클릭하면 순방향 바이어스 일 경우 회로의 연속적인 동작을 볼 수 있다.

역방향 바이어스

- 1) Choice Box에서 “역방향”을 선택한다.
- 2) 전원부에 연결된 테스터의 적색(혹색) 부분을 마우스로 클릭하면 회로에 인가되

는 전압이 증가(감소) 된다.

- 3) 다이오드가 항복될 때까지 역방향 전압을 증가시키면서 회로의 전압과 전류 관계를 고찰한다.
- 4) “연속” 버튼을 클릭하면 역방향 바이어스 일 경우 회로의 연속적인 동작을 볼 수 있다.

2.4.2 트랜지스터 특성 곡선 이해용 애플릿

이 애플릿은 트랜지스터의 컬렉터 특성 곡선을 시각적으로 보여주기 위해 제작하였으며, 좌측단의 베이스단의 전압(V_{BB})을 마우스 클릭에 의해 증감될 수 있도록 하였고 그에 따라 베이스 전류의 화살표의 굵기도 변화되도록 하였다. 그리고 컬렉터단의 전압(V_{CC})이 마우스 클릭에 의해 증감되면 컬렉터단에 전류화살표가 나타나면서 베이스 전류와 컬렉터 전류가 합쳐져서 에미터 전류를 형성하는 모습도 보여준다. 이와 동시에 우측단에서는 현재의 트랜지스터의 상태가 그래프로 표시되어 트랜지스터의 각 동작영역을 개념적으로 도시함으로써 학습자의 이해도를 높이고자 하였다. [그림 4]에 트랜지스터 특성곡선 이해용 애플릿이 도시되었으며 그 아래에 간단한 동작방법을 기술하였다.

▶ 애플릿의 동작 방법

- 1) 좌측단의 테스트(V_{BB} 표시부분)에서 적색 및 흑색 원 모양을 클릭하면서 베이스단

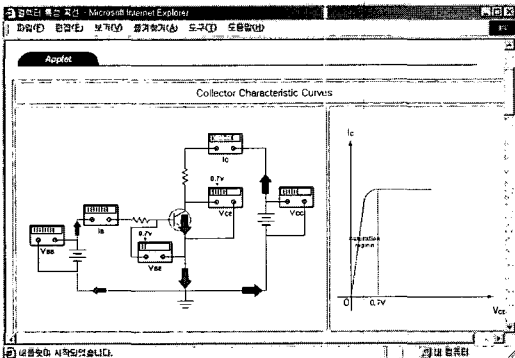


그림 4. 트랜지스터 특성 곡선 이해용 애플릿

전압을 증감시킨다.

- 2) 우측단의 테스트(V_{CC} 표시부분)에서 적색 및 흑색 원 모양을 클릭하면서 컬렉터단의 전압을 증감시킨다.

2.4.3 트랜지스터 증폭기의 등가회로에 관한 애플릿

이 애플릿은 트랜지스터 증폭기의 등가회로 생성과정을 묘사하기 위해 제작하였으며 Choice Box에서 교류 증폭기의 종류(CE, CB, CC)와 등가회로의 종류(직류, 교류)를 각각 학습자가 선택할 수 있도록 하여 학습자가 원하는 종류의 증폭기에서 직류 혹은 교류 등가회로가 생성되는 과정을 보여준다. [그림 5]에서 보는 바와 같이 캐패시터가 상황에 따라 단락 혹은 개방되면서 등가회로가 생성되어지므로 학습자는 동적인 화면을 통해 쉽게 원리를 이해할 수 있다. [그림 5]에 트랜지스터 증폭기의 등가회로에 관한 애플릿을 도시하였으며 그 아래에 애플릿 동작 방법을 기술하였다.

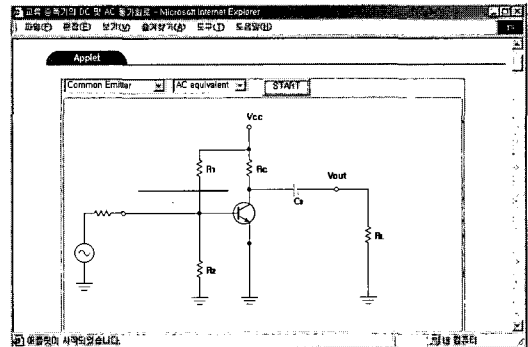


그림 5. 트랜지스터 증폭기의 등가회로에 관한 애플릿

▶ 애플릿의 동작 방법

- 1) 첫 번째 Choice Box에서 “Common Emitter”, “Common Collector”, “Common Base” 중 하나를 택한다.
- 2) 두 번째 Choice Box에서 “DC equivalent” 또는 “AC equivalent”를 선택한다.

3) START 버튼을 눌러 등가회로로 변화하는 과정을 확인한다.

2.4.4 차동 증폭기 원리 이해용 애플릿

이 애플릿은 차동 증폭기의 여러 가지 모드 신호가 입력될 때 각 출력단에서 나타나는 출력 파형을 개념적으로 이해할 수 있도록 제작되었으며 Choice Box에서 여러 가지 입력신호의 종류를 선택하게 되면 각 출력단에서 파형이 합성되는 모습을 동적으로 보여준다. [그림 6]에 차동 증폭기의 원리 이해용 애플릿을 도시하였고 그 아래에 애플릿 동작 방법을 기술하였다.

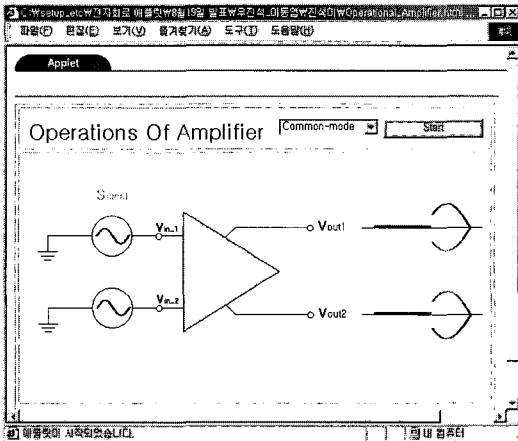


그림 6. 차동 증폭기 원리 이해용 애플릿

▶ 애플릿의 동작 방법

- 1) Choice Box에서 원하는 입력신호의 모드를 선택한다.
- 2) 애플릿 동작시 멈추고 싶은 부분이 있을 경우 Pause 버튼을 클릭한다.

III. 결론

본 논문에서는 인터넷상에서 서버 - 클라이언트

모델로 운영되는 전자회로 학습 프로그램을 구현함으로써 학습자로 하여금 학습 흥미를 유발시켜 학습 효율의 극대화를 이룰 수 있는 방법을 제시하였다. 개발된 프로그램은 플랫폼에 독립적인 자바언어로 개발되어 동적인 화면 구성을 학습자에게 제공하기 때문에 교수자의 전문적인 지식을 애플릿을 통해 학습자에게 전달함으로써 면대면 학습시와 유사한 학습효과를 얻는 것이 가능하리라 생각된다.

본 논문에서는 주로 전자회로의 이해를 위한 애플릿 개발에 주력하였으나 기타 다른 공학분야나 자연과학분야에도 얼마든지 유사하게 확장이 가능하리라 생각된다. 더욱이 자바 프로그램은 서버에서 직접 실행되는 것이 아니라 학습자의 컴퓨터로 다운로드 되어 웹브라우저 상에서 실행되기 때문에 서버에 큰 부담을 주지 않는다는 장점이 있다.

[참고문헌]

- [1] 김명수, "21세기형 대학모형, 가상대학의 전망", 대학교육 3월호, 서울 : 한국 대학 교육 협의회
- [2] Khan, B. H., Web-Based Instruction, Englewood Cliffs, NJ : Education Technology Publications, 1995
- [3] Willis, B., Distance Education : Strategies and Tools, Englewood Cliffs, NJ : Education Technology Publications, 1994
- [4] Siegel, M. & Kirkley, S., Moving Toward the Digital Learning Environment : The Future of Web-Based Instruction, NJ : Education Technology Publications