

# Java Beans 기술을 이용한 효과적 공학 교육용 Applet 개발에 관한 연구

허 원

공주대학교 전기전자정보통신공학부

(2001. 12. 19. 접수)

## Development of Educationally Effective Engineering Applets using Java Beans Technology

Won Ho

*Division of Informational Technology of Kongju National University*

(received December. 19. 2001)

### 국문요약

효과적 가상 교육 시스템의 구축을 위해서 많은 공학과 자연과학 분야의 가상 교육 시스템은 자바 애플릿을 개발하여 제공한다. 본 논문에서는 이러한 자바 애플릿을 빠르고 효과적으로 개발하기 위해 Java Beans 기술을 사용, 애플릿 개발에 반복적으로 사용되는 기능을 가진 컴포넌트로 개발하였으며 이러한 Java Beans 컴포넌트들을 조합하여 교육 효과를 높일 수 있는 5가지 기본적인 애플릿의 패턴을 제시하였다.

이 개발 환경을 이용하여 전기회로, 전기기기, 공업 수학 등의 공학 과목들의 교육용 애플릿을 개발하는데 효과적으로 사용하고 있으며 개발 애플릿에 대한 개발 시간을 정량적으로 고찰하여 제시하였다.

### Abstract

Java Applets are major learning components in current Web-based educational system. In this paper, it is shown how Java Beans technology is applied to develop engineering Java Applets. This technique enables us to reuse the developed components and to increase the programming productivity. Also, these components are integrated into 5 different Applet types, each of which represents a good educational pattern in Applet programming.

The results are applied to develop engineering class contents like Electrical Circuit theory, Engineering Mathematics, mathematics, and Electrical Machine. Development times are analysed to show how this technique helped in reducing production period.

## 1. 서론

가상강의가 면대면 강의에 비하여 교육 효과가 있는가에 대하여 많은 연구가 진행되어 왔다. Goodyear(1)와 Russell(2) 등은 원격교육을 기존의 교육방식과 비교하여 그 효과에 대해 발표했다. 이들의 연구는 현재의 의미의 웹 기반 교육보다는 비디오 테이프 교육환경에 대한 것이었다. 현재의 가상강의는 주로 웹 기반 교육을 의미하며 이러한 웹 기반 교육이 갖는 교육효과에 대해서는 Schutte(3)와 Ross(4)가 연구를 수행한 바 있다.

이들 연구결과는 가상 교육이 기존의 교육방식과 비교하여 비슷하거나 더 낫은 교육 효과를 달성할 수 있다는 결과를 보여준다. 그러나 무엇보다도 중요한 점은 원격교육이 양질의 콘텐츠를 확보하고 있어야 한다는 전제 조건을 만족하여야 한다.

현재 많은 웹사이트들이 동화상 강의, 자바 애플릿, 플래쉬, html 등등의 교육 요소를 포함하여 웹기반 교육을 시도하고 있다. [5, 6, 7, 8, 9] 그 중에서도 공학과 자연과학의 웹 사이트는 거의 예외 없이 자바 애플릿을 이용한 시뮬레이션 프로그램을 제공하고 있다[10]. 미국의 NIST 와 특정 연구기관에서는 개발된 애플릿에 대한 주기적인 평가 결과를 제시하고 애플릿의 활용을 적극 권장하여 이러한 애플릿의 개발을 장려해 나가고 있는 상황이다[11, 12].

특정 개념을 설명하기 위한 애플릿 제작에는 인력과 시간이 소비된다. 이러한 이유로 일부 교육용 애플릿들이 조잡한 GUI 를 가지고 있거나, 교육 공학적인 면에서 그다지 효과적이지 못한 흐름으로 애플릿이 개발된 경우가 많다. 이러한 문제

를 해결하기 위해서 본 논문에서는 Java Beans 의 개념을 도입한 컴포넌트 모델을 설계하여 재사용 가능한 컴포넌트들을 제작함으로써, 애플릿을 개발하는 시간을 줄이면서 개선된 GUI 를 제공할 수 있도록 하며, 교육 효과적인 측면에서 활용도가 높은 5 가지의 패턴을 개발하여 애플릿 개발의 표준으로 제시하고자 한다.

## 2. Java Beans를 이용한 공학용 컴포넌트의 개발

### 2.1 Java Beans의 개념

Java Beans를 이용함으로써 컴포넌트 형태로 프로그램을 개발 할 수 있다. 즉, 전류계, 전압계, 또는 오실로스코프 같이 자주 사용되는 기능적 요소들을 컴포넌트로 만들 수 있고 이렇게 제작된 컴포넌트를 불러 들여서 새로운 애플릿을 개발하는데 재 사용하는 것이 가능하다.

Java Beans를 활용한 개발 환경 도구들은 Java Beans의 특성인 프로그램 개발 환경에서의 속성 변경기능을 활용하여 기존의 컴포넌트를 불러들이고 그 속성을 수정하여 애플릿 개발 기간을 단축하게 된다.

이러한 작업을 위하여 공학 또는 자연과학에서 자주 사용되는 컴포넌트들을 라이브러리화하고 속성을 편리하게 설정하여 새로운 애플릿에서 쉽게 변경하여 사용할 수 있도록 개발하였다. 공학용 컴포넌트는 입력 컴포넌트, 계측 컴포넌트, 디스플레이 컴포넌트, 도형 컴포넌트와 기타 컴포넌트가 있다.

### 2.2 공학용 컴포넌트의 개발

개발 컴포넌트들은 기능면에서 다음과 같이 분

류 가능하다.

(a) 입력 컴포넌트

공학용 애플릿에서 사용자가 원하는 파라미터의 값을 입력하는 도구로 사용된다. 자바 자체가 지원하는 awt 컴포넌트에서 텍스트필드와 버튼 그리고 슬라이드 바가 있는데 이를 통합하여 하나의 값을 가지는 컴포넌트로 만들었다. 사용자는 텍스트 필드에 값을 입력하고 버튼을 누를 때 하나의 값을 키보드로 입력하거나 아래쪽의 슬라이드 바를 드래그 함으로써 입력 값을 연속적으로 변화시켜 그 결과를 확인할 수 있다. 그림 1. 의 입력 컴포넌트 중에 제일 위쪽의 컴포넌트가 이것이며, 아래쪽의 두개의 knob는 역시 드래그 하여 변화하는 입력 값을 발생하도록 개발된 컴포넌트이다. 이 두개의 knob는 실제 계측 장비에서 많이 사용하는 컴포넌트이다.

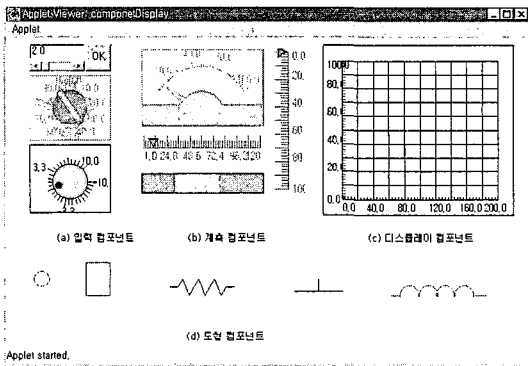


그림 1. 공학용 Java Beans 컴포넌트들

(b) 계측 컴포넌트

계측 컴포넌트는 측정된 값을 보여주는 컴포넌트들이다. 전압계나 전류계 등에서 자주 볼 수 있는 원형의 계측 바늘로 연속적인 값의 변화를 사용자에게 보여주거나 원형이 아닌 수직 또는 수평 좌표 값에서의 데이터 값을 보여주는 컴포넌트와, 여러 개의 데이터 값을 읽어 들여 상호간의 값의 크기 관계를 동시에 보여주는 컴포넌트가 있다.

(c) 디스플레이 컴포넌트

디스플레이 컴포넌트는 수학 함수나 측정 데이터를 보여주는 기능을 갖고있는 컴포넌트이다. 오실로 스크프의 디스플레이 화면이나, 수학 공식을 연결하여 그 내용을 보여주는 용도로 사용한다.

(d) 도형 컴포넌트

각 기본 도형은 스케일, 위치이동, 회전등의 기본 동작이 가능하도록 구현 되어있다. 즉 그림1. 에 나타난 도형들은 각각 직선운동, 회전운동, 크기 조정이 가능한 컴포넌트이다. 이밖에도 기본 도형으로 선과 원호, 저항 등과 같은 컴포넌트들이 개발되었으며 새로운 도형 요소들을 계속 추가해 가고 있다.

2.3 5가지 애플릿 기본 유형의 제시

교육용 애플릿 개발의 목표는 교육효과를 높이는 데 있다. 교육 공학적인 측면에서 볼 때 애플릿을 개발할 때 학습자가 상호 작용할 수 있도록 학습을 유도하여야한다. 이러한 시도는 실제적 학습 시간을 증가할 수 있으며 학습자의 자발적인 참여를 유도할 수 있다[13].

이러한 목표를 달성하기 위하여 개발된 컴포넌트를 이용하여 다음과 같은 다섯 가지 유형의 애플릿을 개발하였으며 이는 효과적인 애플릿의 개발 지침으로 활용할 수 있다. 각각의 유형은 A, B, C, D, E 유형으로 정의한다. 이는 각각의 애플릿이 의미하는 영문자의 첫 글자를 따서 부른 것이다. 이 분류는 교육용 애플릿을 개발하는 지침으로 사용하기 위한 기본 개발 방향을 의미하는 것으로 서로 다른 유형들을 복합적으로 사용함으로써 효과를 높이는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

(a) Animation 유형

도형 컴포넌트들이 유기적으로 연결되어 회전 또는 직선 운동을 보여 주면서 개념을 설명한다. 그림 2.의 프로그램에서는 정류자를 통해서 들어오는 전류의 흐름으로 토크가 발생하는 원리를 설명

명한다. animation을 사용하는 경우에 애플릿은 스프레드를 사용하여 구성하며 그러한 경우에 animation의 진행 속도 등을 조절하는 것도 가능하게된다.

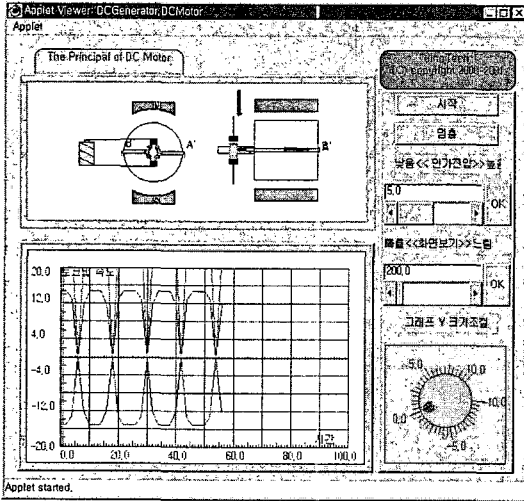


그림 2. A (Animation) 유형의 애플릿

(b) Bridging 유형

그림 3.에서 보여준 B 유형은 이미지 상에서 특정 부위의 이름과 역할을 묻는 유형이다. 이미지,

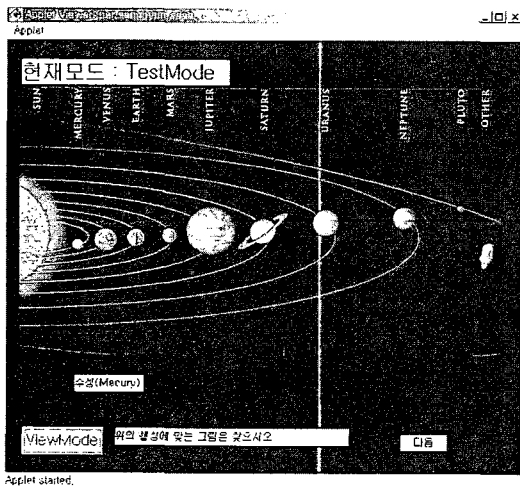


그림 3. B (Bridging) 유형의 애플릿

텍스트, 버튼들이 유기적으로 연결되어 하나의 객체에 마우스가 들어서면 연관된 다른 모든 이미지들이 표시되고 텍스트와 설명문들도 연결되어 표시되도록 한다. B 유형에서는 테스트 모드를 사용하여 학습한 내용을 물어보고 결과를 확인할 수 있도록 구성한다.

(c) Calculation 유형

그림 4.에서 보여준 C 유형은 수학 공식의 유도 부분에 활용할 수 있다. 각각의 수식 항목은 임의의 값으로 설정되거나, 입력 컴포넌트에 의해서 그 값이 정해지거나, 또는 앞의 절차에서 정의된 다른 수식항목의 값들을 입력받아서 수식을 적용해 새로운 값을 계산한다.

C 유형은 입력 값을 변화하면서 각각의 수식 항목이 어떻게 변화하는지를 살펴보는 학습 모드와 수식 항목이 빈 괄호로 나와서 맞는 답을 계산해 넣고 결과를 확인하는 테스트 모드로 실행이 가능하다.

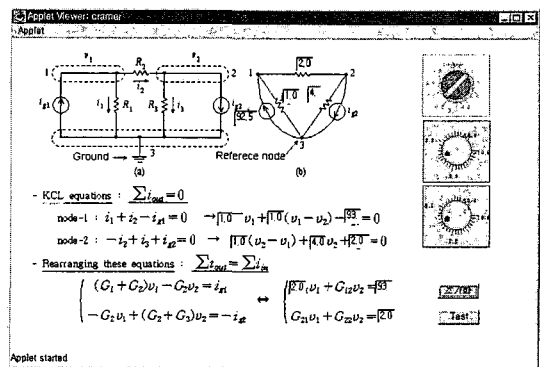


그림 4. C (Calculation) 유형의 애플릿

(d) Display 유형

그림 5.에서 보여준 D 유형은 데이터 값을 화면에 출력함으로써 특정 파라미터 변화에 대한 결과의 변화를 학습하도록 하는 유형이다. A 유형의 경우는 도형 컴포넌트를 사용하고 스프레드를 사용하여 애니메이션을 구현한데 비해서 D 유형의 경우

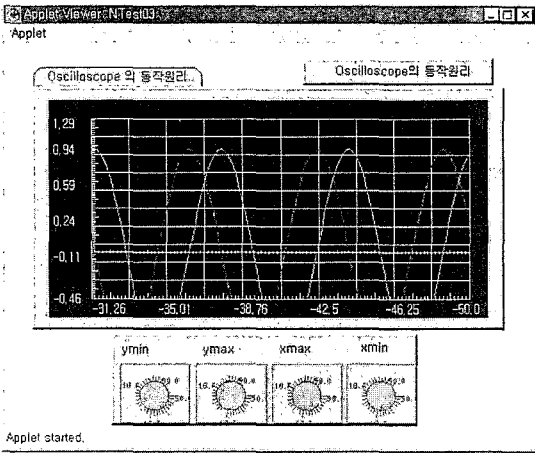


그림 5. D (Display) 유형의 애플릿

는 스프레드를 사용하지 않고 이벤트가 발생할 때마다 데이터를 한번에 디스플레이 부위에 출력한다.

(e) Equality 유형

그림 6.에서 보여준 E 유형은 현재 개발 중으로 원하는 위치에 컴포넌트를 위치시키거나 텍스트와 텍스트, 텍스트와 이미지, 이미지와 이미지를 등가의 것끼리 짝짓는 개념을 학습하는 유형의 애플릿이다.

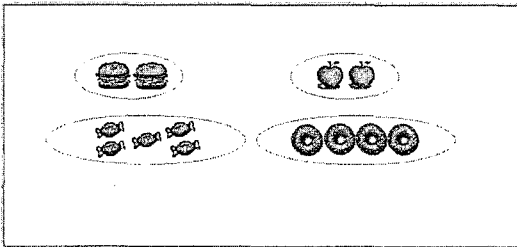


그림 6. E (Equality) 유형의 애플릿

3. 애플릿 개발 시간 단축에 대한 고찰

이상의 개발환경을 이용하여 A, B, C의 프로그래머가 각각 9개의 애플릿을 개발하는데 걸린 시간은 다음과 같다.(표1)

프로그래머 B와 C는 자바 프로그램 초급 수준

표 1. 프로그램 개발 시간

프로그래머	프로그램명	총 개발 소요시간	순수 프로그램 개발 시간
A	동기 전동기의 원리(그림7)	8시간	6시간
	권선법(그림8)	10시간	6시간
	변압기의 원리(그림9)	12시간	8시간
B	2 단자망(그림10)	6시간	2시간
	스텝함수의 원리(그림11)	3시간	1시간 30분
	2차회로의 응답 특성(그림12)	3시간 30분	1시간 30분
C	커패시터의 저장 원리(그림13)	6시간	2시간 30분
	OP앰프의 종류(그림14)	4시간	2시간 30분
	Y-델타 결선(그림15)	2시간 30분	2시간

으로 1년 정도 파트 타임으로 개발에 참여하였고, 전문 프로그래머가 아닌 학부생이다. 프로그래머 A는 중급 프로그래머로 프로그램 개발 경력 3년으로 역시 전문 프로그래머는 아니다. 시나리오 개발이 완성되고 지침이 주어지면 각각의 프로그래머가 이를 개발하였다. 시나리오 개발과 기획에 걸리는 시간은 표에 포함되지 않았으며, 개발에만 소요된 시간을 총 개발 소요시간으로 표시하였다. 각각 그 내용을 이해해 가면서 개발하였기 때문에 순수한 프로그래밍 개발 시간을 따로 조사하였다. 즉 순수 프로그램 개발 시간 이외의 개발 소요 시간은 관련 콘텐츠의 원리 파악에 걸린 시간이다.

각각의 프로그램의 난이도의 차이와 추가 컴포넌트 개발의 필요성이 다르기 때문에 프로그램의 평균 개발시간을 구하는 것은 큰 의미가 없다. 대략적으로 개발 난이도에 따라 프로그램을 상, 중, 하로 나눌 때 제일 난이도가 높은 프로그램도 16시간 이내에 개발이 가능했다. 이는 프로그램 하

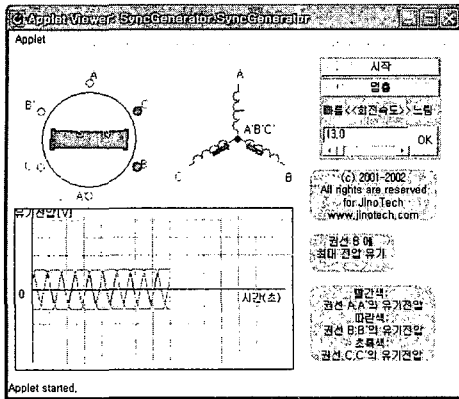


그림 7. 동기 전동기의 원리

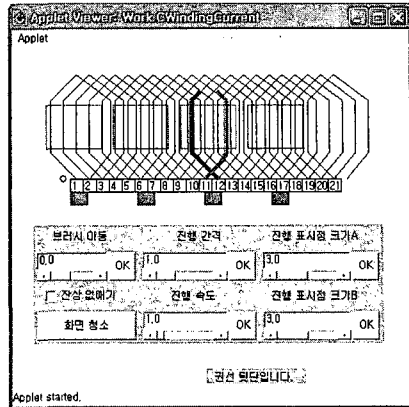


그림 8. 권선법

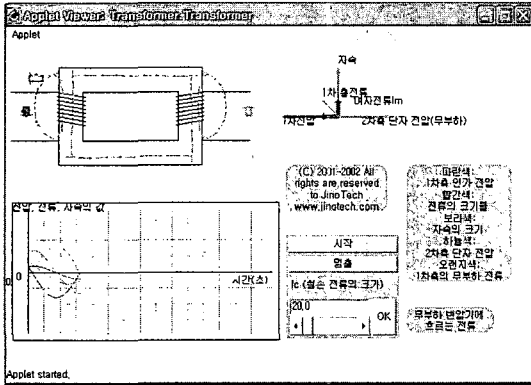


그림 9. 변압기 원리

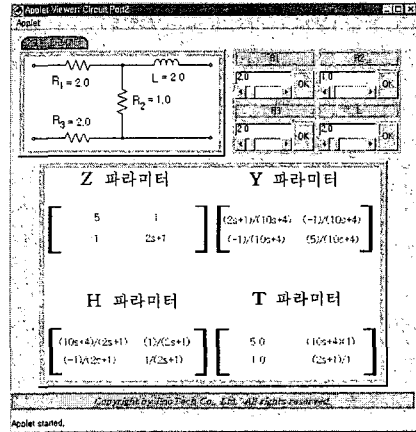


그림 10. 2 단자망

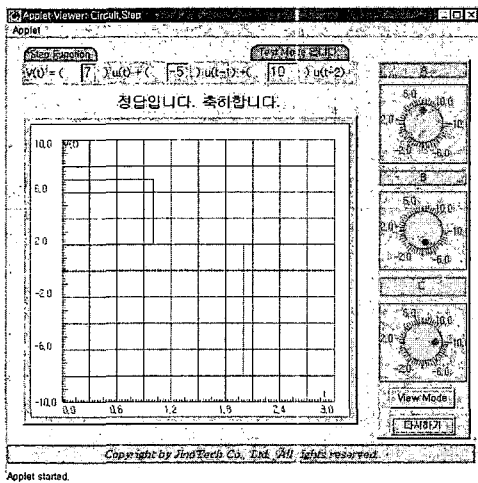


그림 11. 스텝 함수의 원리

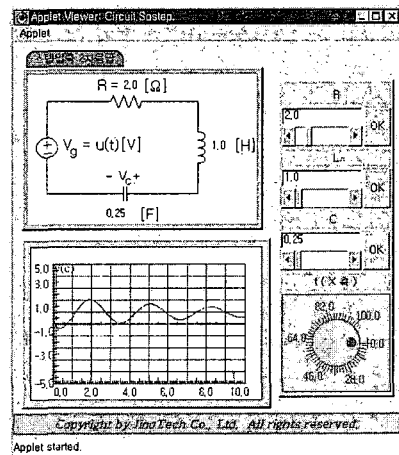


그림 12. 2차회로 응답특성

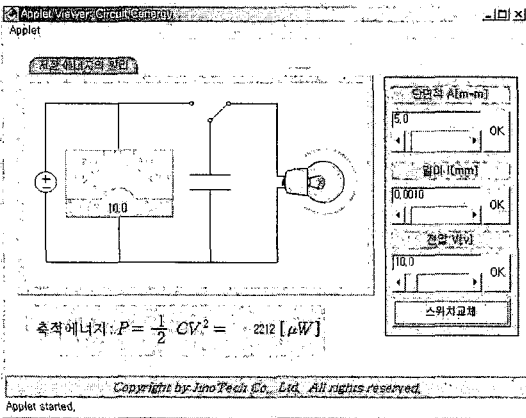


그림 13. 커패시터의 저장 원리

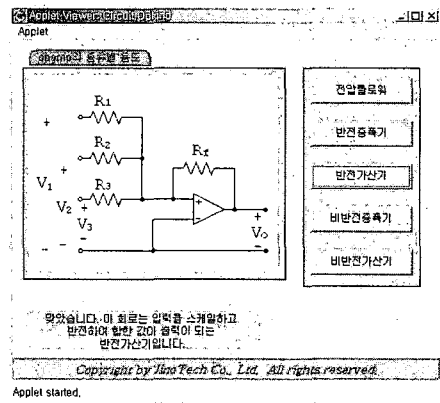


그림 14. OP 앰프의 종류

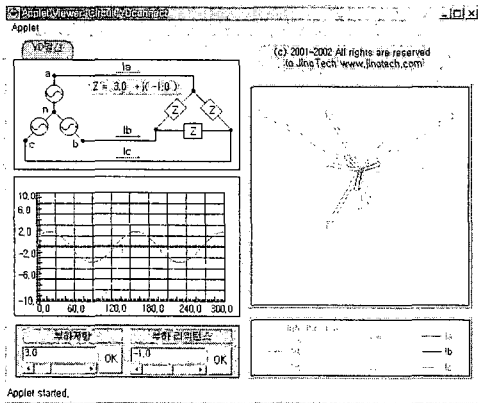


그림 15. Y-델타 결선

나를 개발할 때 4-10일이 소요되는 기존의 방식에 비하여 많이 단축된 결과이다.

#### 4. 결과 및 고찰

Java Beans의 기술을 이용하여 공학 또는 과학용 애플릿용 컴포넌트들을 개발하였고 이를 이용한 5 가지의 애플릿의 패턴을 제시하였다. 개발 시간을 크게 단축 할 수 있었으며 프로그래머의 시간당 개발율이 3배 이상으로 향상되었다. 이는 단순히 시간적인 효율성만을 고려한 것으로, 이외에도 개발된 컴포넌트를 공유하기 때문에 개발자가 서로 다른 경우에도 개발 결과가 통일성이

있었다. 또한 개발 컴포넌트를 개발할 때 GUI 를 개선한 이유로 결과물이 디자인 면에서도 더욱 완성도가 높아졌다. 개발한 환경을 사용하여 자바 프로그램 경험이 짧거나 없는 경우에도 짧은 시간의 교육으로 높은 수준의 GUI 와 기능을 갖춘 애플릿을 완성하는 것이 가능하였다.

앞으로는 각 애플릿에서의 학습 결과를 추출하도록 하는 학습 확인 객체를 Java Beans로 개발하여 각 학습자가 각각의 애플릿을 학습한 내용을 총괄적으로 관리할 수 있도록 체계를 구축할 계획이다.

#### [ 참고문헌 ]

- [1] Goodyear, J.M., "A Comparison of adult students grades in traditional and distance education courses", Unpublished Masters Thesis, University of Anchorage, Anchorage, Alaska, USA, 1995
- [2] Russell, T., "No Significant Difference?", [On-line]: <http://tenb.mta.ca/phenom/phenom>, 1995
- [3] Schutte, J.G., "Experiment Shows

- Students Do Better Online, Chronicle of Higher Education”, 1-2, 1995
- [4] Ross, J., “An Exploratory Analysis Of Student Achievement Comparing A Web-Based And A Conventional Course Learning Environment”, [On-line]<http://schoolnet.ca/mlg/sites/acol-ccael/en/report.html>
- [5] Technical University of British Columbia, “Delivery Models Report 2000”, [On-line] <<http://www.etl.techbc.ca/data/004DeliveryModelsReport/DMReportMay2000Final.pdf>>
- [6] Ho, Won and Lee, J., “Development of an interactive Education System for Engineering Education”, ICEE 97, Vol.2, pp 640-647, 1997
- [7] Ho, Won and Ki, J., “Development of an Online Interactive Virtual Lab for Digital Logic Circuit (DVLAB)”, Tele-learning 99 at Montreal, Demonstration Booth No. 1, 1999
- [8] Ho, Won at el, “Java Virtual Lab for Basic Electrical Circuit”, Dongil Publication, 1999
- [9] Ho, Won, Development and Application of Web-based Testing Tool-Module Study-, Journal of Engineering Education Research, Vol. 3, No. 2, pp24-30, 2001
- [10] <http://oobleck.chem.upenn.edu/rappe/MB/MBjava.html>
- [11] <http://webbook.nist.gov/>
- [12] <http://www.jars.com/>
- [13]. Hannafin, M.J. and Peck, K. L., “The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software”, Macmillan Publication, 1988