한국학교수학회논문집 제 2권, 제 1호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 2, Number 1, 181-195, Oct. 1999

중학교 수학 학습자료 개발을 위한 Java 프로그래밍 설계 연구

장 진 관[1)]

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

현대 사회가 산업 사회로부터 정보화 시대로 이동함에 따라 교육의 방법론도 변해야 되는데 수학교육에서도 이러한 경향이 나타나고 있다. 근래에 등장한 구성주의적 방법론과 상황적 인지(situated cognition)에 관련된 이론들은 수학교육에 많은 영향을 주고 있는데, 특히 인터넷의 활용과 관련하여 이론적 근거로써 제시되고 있다. 구성주의의 이론에 따르면 교사가 학생들에게 일방적으로 지식을 전달하는 방식을 탈피하여, 학생 스스로 수준에 맞는 지식을 찾아서 구축해나가는 것을 강조하고 있다. 교사는 학생들이 반영적 추상화를 통하여 개별화 학습을 할 수 있도록 안내자 역할을 하도록 제시하고 있다. 그것은 단순히 수학 문제를 공식에 따라서 해결해 나가는 것이 아니고, 문제 상황에 따라서 교사와 수학적 지식을 교환하고 토론해 봄으로써 학생 스스로 의미 있는 지식을 구현해나가는 학생 중심의 학습방법이다. 이런 방법을 모색하기 위하여 교사와 학생을 면대면이 아닌 비실시간에도 연결해줄 수 있는 도구가 필요한데 통신망을 활용하면 그런 문제가 쉽게 해소된다.

현대는 정보-통신 혁명의 시기라 일컬어지며 그 핵심에 자리잡고 있는 것이 컴퓨터라 할 수 있다. PC의 보급이 보편화되면서 수학의 교수-학습에 이를 활용하려는 심리적인 요구와 사회적인 필요성이 극대화 되어 학교 수학에 있어서 컴퓨터의 사용 방법의 구체적인 논의가 이루어져 오고 있다. 사실 단일 교육 보조 매체로서 컴퓨터만큼 수학 학습 과정을 풍요롭게 하도록 과제를 제공할 수 있는 것은 없다. 컴퓨터는 어떠한 것이든지 현존하는 내용을 발전시키고 흥미와 응용의 새로운 영역을 창조할 수 있으며 다양한 용도로 활용될 수 있다. 또한 컴퓨터는 수학적인 활동의 범위와 깊이가 확장될 수 있도록 해준다.

현대 과학의 급속한 발전으로 최근 가정과 학교 교육 여건이 크게 변하고, 컴퓨터를 비롯한 정보산업 전반의 발전은 예측을 불허할 정도로 빠르게 진행되고 있으며, 특히 초고속 정보통신망의 구축, 멀티미디어 컴퓨터의 대량 보급, 각종 데이터베이스의 대중화 등은 수년내에 교수·학습 방법과 매체 이용을 혁신적으로 개혁하도록 요구할 것이다.

컴퓨터에 의한 교육은 시청각 효과, 체계적 전달, 개별학습 기능과 아울러 학생들의 흥미 유발에 어떤 교재 보다 뛰어난 것으로 평가되고 있으며 컴퓨터를 통한 애

1) 충남 부여중학교

니메이션이나 자기 학습과 같은 새로운 학습을 통하여 수학 교과의 흥미를 유발하고, 교과 내용을 새로운 방식으로 이해할 수 있을 것이다.

그 방법으로 학습자가 적극적으로 참여할 수 있는 인터넷을 활용한 수학교육 방법을 들 수 있다.

컴퓨터 통신을 활용한 수학교육은 학습자의 적극적인 참여를 유도할 수 있음은 물론이고 학습자 스스로 교육 내용과 방법을 구성할 수 있는 열린 교육의 장을 제공할 수 있다. 또 학습자와 운영자간의 상호작용이 가능하며 학습자들간의 상호작용도 가능하다. 컴퓨터 통신을 활용한 교육이 이렇게 많은 장점을 지니고 있는데도 불구하고 현재는 수학교육에 거의 활용하지 못하고 있다. 그것은 많은 학습자가 단순히 오락이나 일부 정보탐색의 활동을 하는데 그쳐 컴퓨터의 장점을 십분 살리지 못하고 있는 것이다.

인터넷을 이용한 교육은 학습자의 수학에 대한 탐구능력과 흥미를 유발시켜 학습효과를 극대화하는 것을 주된 목적으로 한다. 인터넷을 통한 학습은 개별화 교수학습 과정을 제공하므로 수업의 효과를 기대할 수가 있으며, 전통적인 교수매체보다 흥미로운 학습환경을 제공한다.

이에, 최근에 객체지향 언어로, 전체적인 시스템의 디자인을 단순하고 깨끗하게 할 수 있고 새로운 기능을 첨가하는데 간단하여 인터넷(Internet) 언어로 각광받고 있는 자바(Java)를 이용하여 인터넷 상에서 서로 다른 기종의 컴퓨터들 사이에서 실시간에 수행될 수 있는 프로그램인 애플릿을 작성하여 인터넷상에서 학습할 수 있는 학습자료를 개발하였다.

2. 연구의 내용

본 연구는 인터넷을 이용하여 학습할 수 있는 학습자료로서 Web 편집기인 Namo Web Editor와 JAVA로 현행 중학교 수학 단원의 '최대공약수와 최소공배수', '이차함수의 평행이동', '피타고라스 정리'를 내용으로 만들었다. 여기서 '최대공약수와 최소공배수'는 주어진 임의의 두 수의 최대공약수와 최소공배수를 구해 TextField의 빈칸에 넣어 정답의 맞음과 틀림, 풀이과정을 볼 수 있도록 만들었다.

각 화면마다 그래픽과 애니메이션을 넣어 학습자가 흥미를 갖고 쉽게 이해하여 성취도를 높일 수 있게 하였다.

본 자료는 학교 현장 학습에서 학생들에게 새로운 학습환경을 제공하여 학습자에게 흥미를 유발시켜 학습효과를 높일 수 있고 학습시간의 단축, 학습활동의 활성화를 이룰 수 있을 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 자 바(Java)

1) 자 바(Java)란 무엇인가?

자바는 SUN Microsystems에서 개발된 프로그램환경으로 최근 WWW의 새로운 확장으로 주목받고 있다. 자바는 C++와 비슷한 문법구조를 가지고 있으며, 가상기계(Virtual Machine)이라고 하는 인터프리터(Interpreter)에서 수행된다. 따라서 가상기계를 제공하는 모든 컴퓨터에서 자바 프로그램을 수행시킬 수 있다. 이러한 자바의 특징은 다른 기종 통신망인 인터넷에서의 프로그램 공유를 가능하게 한다. 현재 가장 많이 사용되는 웹브라우저인 넷스케이프, 익스플로어는 자바 프로그램중의 한 형식인 애플릿을 실행 시킬 수 있는 기능을 제공한다.

자바는 아직까지는 주로 웹페이지를 위한 애플릿을 개발하는 언어로 사용되고 있지만, 네트웍컴퓨터가 대중화되거나 컴퓨

터 사용자들의 인터넷 의존도가 극에 달할 경우에는 인터넷에 연결된 컴퓨터들이 공유해서 사용할 수 있는 애플리케이션을 만드는 프로그래밍 언어로 활용될 가능성이 무척 크다. 발달된 네트워크와 그 밖의 여러가지 기술들이 이러한 흐름에 도움을 주고 있지만, 아직 자바로 만들어진 동적인 소프트웨어가 기존의 정적인 소프트웨어의 자리를 대신 할지는 미지수이다. 그러나 자바는 점점 강력해지고, 발달되고 있으며, 앞으로 무궁무진한 분야에서 사용될 수 있을 것이다.

2) 자바(Java)의 특징

(1) 자바는 단순하고 간단한 언어로서 프로그램을 만들기 쉽다. 또한 현재의 프로그래밍 언어의 흐름인 객체 지향 방식을 채택하여 분산환경과 클라이언트-서버 환경에 적합하다. 지금까지 가장 많이 사용되고 있는 C, C++등과 거의 비슷한 문법 구조를 가지고 있어서 배우기 쉽다.

(2) 자바는 안전하고 믿을만한 소프트웨어를 만들 수 있도록 하기 위해 강력한 컴파일타임 체킹(Compile-Time Checking)을 지원하고, 인터프리터에 의한 런타임 체킹(Run-Time Checking)도 한다. 이러한 언어적 특성은 프로그래머가 신뢰할만한 프로그램을 만들도록 도와준다.

(3) 자바는 네트워크환경에서 다른 컴퓨터들 사이에서 실행될 수 있는 프로그램 작성을 지원한다. 이것은 자바 프로그램을 컴파일 한 결과로 생성되는 코드를 하나의 플랫폼에 고정된 형식이 아닌 플랫폼에 무관한 형식의 코드로 만들어서, 이것을 인터프리터가 수행하도록 함으로서 제공된다.

(4) 자바의 인터프리터는 컴파일러가 만들어낸 중간단계의 코드인 바이트코드를 읽어서 실행한다. 자바와 같은 인터프리터 중심 환경에서는 프로그램의 링크 단계는 간단하고, 점진적이며 부담이 적다. 자바는 동시에 여러개의 쓰레드를 수행할 수 있는 애플리케이션 프로그램을 만들 수 있게 한다. 언어차원에 멀티 쓰레드를 제공함과 동시에 여러가지의 동기화 방법들도 제공한다.

(5) 자바가 엄격한 정적 컴파일 타임 체킹을 하는 반면에 실시간에 링크(Link)는 동적으로 이루어진다. 클래스에 대한 링크는 동적으로 실시간에 필요에 의해서 이루어지는데, 필요한 클래스의 코드들은 네트워크를 통해서 옮겨질 수도 있다.

3) 자바의 사용에 따른 장점과 단점

(1) 자바의 장점

① 자바는 이질적인 네트워크로 분산된 환경의 관계에서 응용프로그램 개발의 도전에 맞서기 위해 설계되어, 시스템의 자원을 최소한으로 사용하고 어떠한 하드/소프트웨어에서도 실행할 수 있고, 동적으로 확장될 수 있는 응용프로그램을 안전하게 배달할 수 있다.

② 자바는 처음부터 객체지향으로 설계되었다. 객체지향 기술은 지난 30년간의 문제를 품은 후에 프로그래밍의 주요한 흐름으로 발견되었는데, 자바는 깔끔하고 효율적인 객체 기반 개발환경을 제공한다.

③ 자바는 높은 신뢰성 있는 소프트웨어이다. 컴파일시의 검사와, 실행시의 검사가 강조할 부분이다. 자바의 특성은 프로그래머로 하여금 신뢰성 있는 프로그래밍 습관을 갖도록 인도한다. 시스템이 빨리 에러를 찾으며 주요한 문제가 코드를 만들게 하지 않는다는 확신속에서 자바코드를 개발할 수 있다.

④ 자바는 분산되는 환경에서 동작하도록 설계되어 보안성의 측면에서 자바는 누군가 구멍을 내고 들어올 수 없는 구조를 가능하게 한다. 네트워크 환경에서, 자바프로그램은 시스템 뒤편의 환경을 훔쳐가거나 바이러스를 만들거나 파일시스템을 무효로 만들려는 인증되지 않은 코드들의 시

도를 통한 침입에 대해 안전하다.

⑤ 자바는 네트워크환경과 다양한 하드웨어에서 동작하고, 다양한 운영체계와 언어환경에서 실행될 수 있는 응용프로그램을 지원할 수 있다. 자바컴파일러는 바이트코드(Byte Code)를 생성하고 자바는 자바 바이트코드를 실행시에 머신코드로 바꾸어 주는 즉각적인 컴파일러를 제공한다. 이러한 혁신적인 특성은 응용프로그램의 이식을 절충하지 않고 순수코드수행을 제공한다.

(2) 자바의 단점

① 자바는 인터프리터 언어이다. 현재 자바로 만든 프로그램은 C++보다 약 30배 정도 느리다.

② 외부에서 실시간에 받아온 자바 애플릿은 대부분의 중요한 로컬 자원들을 사용할 수 없다. 이것은 자바가 제공하는 강력한 보안기능 때문으로 그러한 애플릿은 현재 사용하고 있는 컴퓨터의 파일에 대한 접근도 할 수가 없다.

2. 인터넷을 활용한 수학교육

1) 인터넷을 활용한 수학 교육 내용의 구성

(1) 정보탐색형 인터넷 학습

운영자가 준비한 수학 교육내용을 학습자가 궁금할 때 인터넷망을 통해 수시로 찾아볼 수 있도록 하는 형태를 의미한다. 이때의 내용은 데이터베이스 형태의 자료가 알맞다.

(2) 토론형 인터넷 학습

하나의 주제를 놓고 인터넷을 통해 학습자가 각자의 의견을 제시하며 교수 목표에 도달하도록 하는 형태를 의미한다. 학습자들간의 토론이 활발하도록 미리 토의 주제를 예고하며 운영자는 토론 결과를 정리하여 토론을 마무리한다.

(3) 문제 해결형 인터넷 학습

인터넷을 통해 문제를 제시하고 학습자가 이를 해결하는 형태를 의미한다. 학습자는 언제든지 장소에 구애받지 않고 문제를 해결할 수 있다. 교사는 문제 해결 과정과 결과를 확인하고 학습자의 문제 해결 특성에 따라 적절히 지도하는 형태를 의미한다.

(4) 탐구활동형 인터넷 학습

학습자에게 탐구내용과 탐구 방법을 제시하고 학습자가 탐구 활동을 수행한 후에 그 결과를 통신망에 올려놓는 것을 의미한다. 학습자는 편리한 시간에 탐구를 수행할 수 있으며 통신망에 올려진 다른 사람의 탐구 결과와 비교해 볼 수 있다.

2) 인터넷을 활용한 수학교육의 효과

(1) 학습의 개별화

일방향적인 집단 학습은 흔히 단순하고, 일률적이며, 따라서 지루하기 쉽다. 인터넷을 사용한 개별적 처치로서 학습의 주도권을 학습자에게로 돌려놓을 경우 학습의 흥미 면에서나 효율성에 있어서 큰 장점을 가질 수 있다고 볼 수 있다.

또한, 학습자의 학습 수행 능력의 개인차를 고려하여 인터넷을 통한 학습자의 능력에 맞는 학습내용을 선택하여 학습을 실시했을 때 학습 효과는 극대화된다.

이러한 형태의 개별화 학습은 학습 성취도에 있어서 개인차가 심하고, 학습 위계성이 강한 수학 교과 수업을 보다 흥미롭고 보다 능률적으로 만들어 줄 수 있다.

(2) 수업행정의 편의성 및 비용 효과성 제고

컴퓨터보조수업을 도입하는 중요한 이유 중의 하나는 행정의 편의를 높여 준다는 점이다. 인터넷을 활용한 수업은 그 효과가 무엇보다도 높다고 할 수 있다. 학습자는 교사의 통제 없이도 많은 학생들이 동시에 각기 자신의 원하는 과제를 가지고 자율적으로 학습할 수 있으며, 집에 가서도 개별적인 학습을 하는 것과 동시에

e-mail이나 제공되는 피드백 메뉴를 통하여 언제든지 질문과 답을 할 수가 있다. 또한 인터넷을 통한 학습시 필요한 비용은 얼마나 될까? 학교에 설치되어 있는 컴퓨터나 집에 있는 컴퓨터를 사용하여 학습이 이루어질 때 비용은 통신료와 전기료 정도일 것이다.

(3) 동기유발

이론식 수업에 많은 흥미를 잃고 어려운 과목이라 생각하는 수학교과는 무엇보다도 우선 흥미와 동기유발이 있어야 하는 교과이다. 이러한 수학교과를 인터넷을 통한 학습을 했을 때는 선생님에게서처럼 위압감이나 긴장을 느낄 필요가 없고, 재미있기 때문에 학습자에게 호기심과 강력한 동기를 유발하여 수업의 성취를 높일 수 있는 요인으로 작용될 수 있다.

Ⅲ. 프로그램의 개발

1. 개발 목적

컴퓨터는 수학적인 활동 자체를 변화시킨다. 컴퓨터는 수학적 대상과 개념을 모의실험하고 시각화함으로써, 증명에 앞서 추측하고 종합할 수 있게 한다. 그러므로 수학적인 문제를 해결하거나 새로운 개념을 도입할 때, 이제까지의 논리-연역적이고 형식적인 행동보다는 점차 "실험적"인 행동이 그 영역을 넓혀 간다. 학교에서 가르쳐야 할 수학은 좀더 실험적인 것이 되어 보다 구성적인 방법으로 수학이 제시되고 있다. 학생들은 어떻게 수학적인 실험을 할 것인지를 배워야 한다.

최근 인터넷 언어로 각광받고 있는 JAVA는 한마디로 말하면 웹을 좀더 동적(Dynamic)이고 인터액티브(Interactive)하게 만들 수 있는 언어이다.

자바라는 언어가 하드웨어(Hardware)에 독립적(Independent)으로 사용될 수 있게 설계되었기 때문에 다양한 종류의 하드웨어로 이루어진 인터넷(Internet)에서 유용한 것은 당연한 사실이다. 또, 인터넷상에서 클라이언트가 웹브라우저만을 가지고 있으면 자바로 만들어진 다양한(다른 하드웨어 기종에서 만들어진) 프로그램을 실행시킬 수 있고, HTML만 가지고 표현하기 어려웠던 기업의 전산 업무들도 모두 구현이 가능하다. 요즘 국내에서 해외 여행이 마치 뒷산에 소풍가는 것처럼 간단하고 누구나 한번쯤 해외 여행 휴가를 계획해 보거나 가 보았을 것이다. 이제 WWW은 저렴한 비용으로 세계 여행을 할 수 있는 길을 열어 주고 있다. 사실 국제전화를 하려고 해도 비용때문에 짧게 통화하는 것이 보통인데 인터넷의 WWW을 이용하면 저렴한 전화 비용으로 세계 구석구석에 구축되어 있는 정보의 창고들을 들여다 볼 수 있다. 이러한 점이 현재 폭발적인 인터넷 사용자와 정보 웹사이트의 증가를 만들고 있다. 정보들의 내용도 급속히 다양해지고 있고 깊이 있는 정보, 살아 있는 정보로 가득차 있다. 더욱이 자바(JAVA) 등과 같은 상호 대화적인 언어를 이용하여 전자상거래, 게임, 세미나 등 새로운 가상 공간(CyberSpace)을 만들어 전혀 새로운 삶을 영위할 수 있게 하고 있다.

지금은 일부 사람들만 인터넷을 경험하고 있겠지만 몇 년내에 우리는 곧 마치 18세기 산업 혁명처럼 인터넷 혁명을 누구나 느끼게 될 것이다.

이에 따라, 수학 교육에서도 인터넷상에서 상호 대화적인 언어인 JAVA를 이용한 애플릿을 만들고자 한다.

2. JAVA의 기초

1) Class, 객체, 변수

Java는 객체 지향 방식을 채택하고 있는데, 이는 시스템을 구성하는 객체(사물)의

측면에서 프로그램을 살펴보는 방식이다.

Class는 무언가를 만드는 설계도이고 객체는 그 설계도를 가지고 만든 사물이다. 예를 들어, Class를 자동차의 설계도라 하면 객체는 그 설계도를 가지고 만든 자동차라 할 수 있는데, 달리 말해 Class는 찬합을 만드는 설계도라 하면 객체는 찬합이고, 변수는 찬합안에 들어가 있는 그릇을 뜻한다.

(1) Class의 정의

Class는 다음의 형식으로 정의한다.

```
[접근제한] class 클래스명
                {
                  멤버 변수;
                  생성자;
                  메소드;
                }
```

여기서 파일명과 클래스 명은 대소문자까지 구별하여 일치해야 한다.

(2) 객체 선언

객체 선언은 다음과 같이 한다.

```
클래스명 객체명 = new 클래스명();
```

또는,

```
클래스명 객체명;  을 쓴 후에
          객체명 = new 클래스명(); 으
```

로 분리하여 쓸 수도 있다.

(3) 변 수

변수는 프로그램에서 특정 자료형의 값을 가지는 저장 장소로서 앞에서 설명한 찬합(객체)안의 그릇으로 어떠한 문자, 숫자, 부호를 가지고도 만들 수 있는데 반드시 '알파벳', '-', '$'로 시작해야 한다.

기본 데이터형 변수로는 정수형으로 byte(8비트 크기의 정수), short(16비트 크기의 정수), int(32비트 크기의 정수), long(64비트 크기의 정수)가 있고, 부동 소수점(실수)형으로 float, double이 있으며 문자형 변수로 char(한문자), String(문자열)이 있고 참,거짓을 구별하는 boolean이 있다.

2) 접근 제한(Access Control)

자바언어에서 새로운 클래스를 할 때, 인스탄스 변수와 메쏘드에 접근을 허락하는 레벨을 지정할 수 있다. 자바언어는 네 단계의 접근 기술자(Access Specifier)를 제공한다. 만약 그들을 사용한다면 세 단계는 명백하게 기술되어야 한다. 바로 public, protected, private이다.

네 번째 단계는 이름은 없다. 가끔씩 "친구(friendly)"라고 부르는 이것은 다른 방법으로 기술되지 않으면 획득하는 접근레벨이다. 친구 접근 레벨은 같은 패키지(Package) 안에서는 인스탄스 변수와 메쏘드에 접근할 수 있지만, 패키지 밖에서는 접근이 불가능함을 가리킨다.

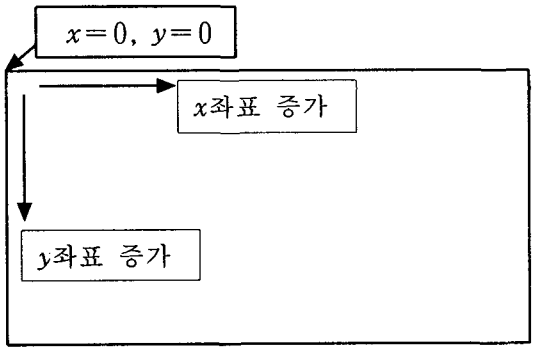
(1) public인 메소드와 인스탄스 변수는 어디에 있는 어떤 클래스에서도 사용할 수 있다.

(2) protected인 인스탄스 변수와 메쏘드는 다른 곳이 아닌 클래스의 하위 클래스에만 사용할 수 있게 설계되었다.

(3) private인 메쏘드와 인스탄스 변수는 그들이 선언된 클래스 내부에서만 사용할 수 있다. 심지어 하위클래스에서도 사용할 수 없다.

3)애플릿의 좌표

애플릿에서 x, y좌표는 왼쪽 상단이 $x=0$, $y=0$으로 아래 <그림 1>과 같다.

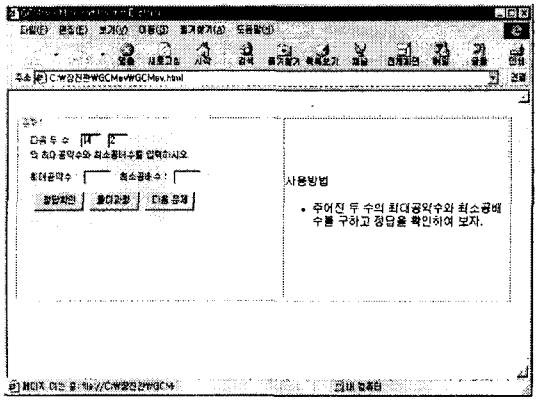


<그림 1> 애플릿의 좌표

3. 프로그램의 내용

1) 최대공약수와 최소공배수 애플릿

(1) 애플릿(GCMev.html) 보기



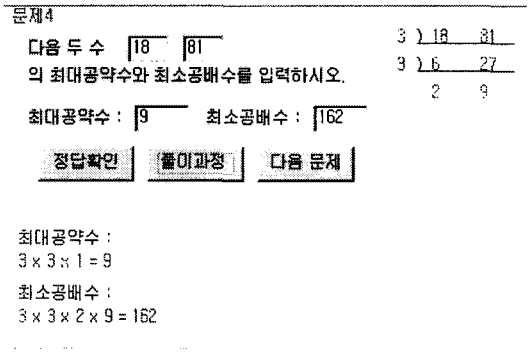
<그림 2> 애플릿(최대공약수와 최소공배수)

<그림 2>은 임의의 두 수에 대한 최대공약수와 최소공배수를 구해 빈 칸을 채운 뒤 "정답확인"을 클릭하여 답의 맞음과 틀림을 알 수 있으며, "풀이과정"을 클릭하여 답을 구하는 과정을 볼 수 있고, 또 "다음 문제"를 클릭하여 다음 문제를 풀 수 있고, 10문제를 풀은 뒤 맞은 문제, 틀린 문제의 개수를 알 수 있는 애플릿이 있는 HTML 파일이다.

(2) 자바 소스(GCMev.java) 보기

다음은 자바 소스인 GCMev.java인데, 기호"//"의 오른쪽과 기호"/*"과 "*/"사이는 주석으로써 프로그램에는 영향을 미치지 않는다.

프로그램에 대한 이해는 다음 <그림 3>을 참조하며 설명을 보면 많은 도움이 될 것이다.



<그림 3> 애플릿(최대공약수와 최소공배수)

<그림 3>의 애플릿은 Label 4개, Textfield 4개, Button 3개가 이용되었다.

```
import java.applet.*;
import java.awt.*;
import java.lang.Math;
import java.util.*;
/* 애플릿은 패키지(Java 전문용어에서는 라이브러리를 패키지라 함)를 반입하면 패키지에 포함된 클래스와 메소드를 더 편리하게 사용할 수 있다.
  패키지를 반입하기 위해서 import 키워드를 사용했다. */

public class GCMev extends Applet
   /* java.applet.Applet을 상속받아 GCMev라는 이름으로 class를 만든다.
   여기서, 중요한 점은 이 파일의 이름은 반드시 GCMev.java로 해야한다는 것이다. */
{
   TextField t1,t2,t3,t4;
   //TextField를 t1,t2,t3,t4라는 이름으로 만들고자 한다.
   Label lab1,lab2,lab3,lab4;
   //Label를 lab1,lab2,lab3,lab4라는 이름으로 만들고자 한다.
   Button b1,b2,b3;
   //Button을 b1,b2,b3라는 이름으로 만들고
```

자 한다.
int i=1,u,v,k1=0;
int a1,a2,c1,c2;
int n1,n2,step=0,step1=0;
//정수형 변수들을 선언한다.
Color C;
//Color를 C라는 이름으로 만들고자 한다. Color를 C로 지정해줄 수 있다.

public void init(){
setBackground(C=new Color(250,250,200));
//배경색은 RGB값(250,250,200)으로 정한다.
setLayout(null);
//Layout을 앞으로 정하려고 null로 깨끗이 한다.
add(lab1=new Label("다음 두 수"));
//Label의 lab1을 만들고 "다음 두 수"라고 쓴다.
lab1.reshape(15,20,70,20);
/*lab1의 위치와 크기를 정한다. x=15, y=20에서 가로 70, 세로 20의 크기로 만든다*/
add(t1=new TextField(4));
//TextField의 t1을 만든다
t1.reshape(90,20,30,20);
/*t1의 위치와 크기를 정한다. x=90, y=20에서 가로 30, 세로 20의 크기로 만든다*/
add(t2=new TextField(4));
//TextField의 t2를 만든다.
t2.reshape(130,20,30,20);
//t2의 위치와 크기를 정한다.
add(lab2=new Label("의 최대공약수와 최소공배수를 입력하시오."));
//Label의 lab2를 만들고 "의 최대공약수와 최소공배수를 입력하시오."라고 쓴다.
lab2.reshape(15,40,240,20);
//lab2의 위치와 크기를 정한다.
add(lab3=new Label("최대공약수 :"));
//Label의 lab3를 만들고 "최대공약수"라고 쓴다.
lab3.reshape(15,70,80,20);
//lab3의 위치와 크기를 정한다.
add(t3=new TextField(4));
//TextField의 t3을 만든다.
t3.reshape(95,70,40,20);
//t3의 위치와 크기를 정한다.
add(lab4=new Label("최소공배수 :"));
//Label의 lab4를 만들고 "최소공배수"라고 쓴다.
lab4.reshape(145,70,80,20);
//lab4의 위치와 크기를 정한다.
add(t4=new TextField(4));
//TextField의 t4을 만든다.
t4.reshape(225,70,40,20);
//t4의 위치와 크기를 정한다.
add(b1=new Button("정답확인"));
//Button b1을 만들고"정답확인"이라고 쓴다.
b1.reshape(25,100,70,25);
//b1의 위치와 크기를 정한다.
add(b2=new Button("풀이과정 "));
//Button b2을 만들고"풀이과정"이라고 쓴다.
b2.reshape(105,100,70,25);
//b2의 위치와 크기를 정한다.
add(b3=new Button("다음 문제"));
//Button b3을 만들고"다음 문제"이라고 쓴다.
b3.reshape(185,100,70,25);
//b3의 위치와 크기를 정한다.
Random r=new Random();
int a=(Math.abs(r.nextInt()%9)+1);
//임의의 수 r을 9로 나눈 나머지에 1을 더한 수가 a이다.
n1=(Math.abs(r.nextInt()%10)+1)*a;
/*임의의 수 r을 10으로 나눈 나머지에 1을 더하여 a를 곱한 수가 n1이다. 따라서 n1은 1~10에 1~9를 곱한 수이다.*/

```
        n2=( Math.abs(r.nextInt()%10)+1)*a;
        //Random한 수 n1,n2를 만든다.
        t1.setText(String.valueOf(n1));
        //TextField t1에 들어갈 수는 n1이다.
        t2.setText(String.valueOf(n2));
        //TextField t2에 들어갈 수는 n2이다.
        repaint();
        //새로운 값 n1,n2를 가지고 paint로 돌아간다.
        }
    public boolean action(Event e, Object o){
    //action은 Button을 클릭했을때의 조건이 들어간다.
        if(e.target.equals(b1)){
        //만약,Button b1("정답확인")을 클릭하면,
a1=Integer.parseInt(t1.getText().trim());
          //TextField t1안의 문자(수)를 정수형으로 변형하여 a1에 저장한다.
a2=Integer.parseInt(t2.getText().trim());
          //TextField t2안의 문자(수)를 정수형으로 변형하여 a1에 저장한다.
          int n=1;
          //정수형 변수 n은 1으로 한다.
          int m=Math.min(a1,a2);
          //a1,a2의 최소값은 m으로 한다.
         for (int u=2; u<=m ;u++){
          //u는 2부터 m보다 작거나 같을 때까지 1만큼씩 증가한다.
              if(a1%u==0 && a2%u==0){
              //a1,a2를 u로 나눈 나머지가 동시에 0이면
              a1=a1/u;a2=a2/u;
              //a1,a2는 u로 나눈 몫으로 한다.
              n=n*u;
              //n은 n*u(공통인수의 곱)으로 한다.
              u=u-1;
              //u에서 1을 뺀 수를 u로 한다.
              }
              else{
                 a1=a1;a2=a2;
              }
              /* a1,a2가 u(u>2)로 나누어지지 않으면, a1,a2는 그대로 a1,a2이다.
              */
c1=Integer.parseInt(t3.getText().trim());
          //TextField t3안의 수를 정수형으로 변형하여 c1에 저장한다.
c2=Integer.parseInt(t4.getText().trim());
          //TextField t4안의 수를 정수형으로 변형하여 c2에 저장한다.
          if((c1==n)&&(c2==n*a1*a2)){
          //c1,c2가 동시에 n,n*a1*a2이면
          k1++;
          //k1(맞은 갯수)는 1만큼 증가한다.
          step=1;
          //step는 1로 한다.
          step1=1;
          //step1은 1로 한다.
          }
          else{
          //c1,c2가 동시에 n,n*a1*a2이 아니면
          step=2;
          //step는 2로 한다.
          step1=1;
          //step1은 1로 한다.
          }
          repaint();
          //paint로 다시 돌아간다.
        }
        if(e.target.equals(b2)){
        //만약,Button b2("풀이과정")을 클릭하면,
          step=3;
          //step는 3으로 한다.
          repaint();
          //paint로 다시 돌아간다.
        }
```

```
        if(e.target.equals(b3)){
        //만약,Button b3("다음 문제")을 클릭
하면,
          step=0;
          //step는 0으로 한다.
          step1=0;
          //step1는 0으로 한다.
          Random r=new Random();
          //r은 새로운 임의의 수이다.
          int a=(Math.abs(r.nextInt()%9)+1);
          /* a는 임의의 수 r을 9로 나눈 나
머지에 1을 더한 수 이다.
          따라서, 1부터 9까지의 임의의 수이
다.*/
          n1=(
Math.abs(r.nextInt()%10)+1)*a;
          /* n1은 임의의 수 r을 10으로 나눈
나머지에 1을 더한 후 a를 곱한 수이
 다. */
          n2=(
Math.abs(r.nextInt()%10)+1)*a;
          /* n2은 임의의 수 r을 10으로 나눈
          나머지에 1을 더한 후 a를 곱한 수
          이 다. */
          t1.setText(String.valueOf(n1));
          //TextField t1은 n1으로 한다.
          t2.setText(String.valueOf(n2));
          //TextField t2는 n2으로 한다.
          t3.setText("");
          //TextField t3는 빈 공간으로 한다.
          t4.setText("");
          //TextField t4는 빈 공간으로 한다.
          repaint();
          //paint로 다시 돌아간다.
          i++;
          //i는 1만큼 증가한다.
          if(i==11){
          //i가 11이면
            t1.setText("");
             t2.setText("");
             t3.setText("");
             t4.setText("");
             //t1,t2,t3,t4 모두 빈 공간으로 한
다.
          }

         if(i==12){
          //i가 12이면
             i=1;
             //i는 1로 한다.
          }
        }
        return true;
        //action뒤에 반드시 오는 것으로 생각
하면 된다.
    }
    public void paint(Graphics g){
        int n=1,j=0;
        //n은 1로,j는 0으로 한다.
        String s="";
        //문자형 변수 s는 비어 있다.
        int m=Math.min(a1,a2);
        //a1,a2의 최소값은 m으로 한다.
        g.setColor(Color.white);
        //색깔을 하얀색으로 한다.
        g.fillRect(280,0,100,240);
        /* x=280,y=0부터 x축으로 100, y축으
로 240만큼의 사각형을 그린다.(하얀색
으로 채운다.) */
        g.fillRect(0,155,280,85);
        /* x=0,y=155부터 x축으로 280, y축으
로 85만큼의 사각형을 그린다.(하얀색
으로 채운다.) */
        g.setColor(Color.red);
        //색깔을 빨간색으로 한다.
          if(i!=11){
          /* i가 11이 아니면(여기서, 기호"!"
는 NOT연산자로 참은 거짓, 거짓은
참으로 한다.) */
          g.drawString("문제
"+String.valueOf(i), 5,10);
          //x=5,y=10위치에 문제가 몇번인지
```

```
를 쓴다.
        }
        if(i==11){
        //i가 11이면
            g.setColor(Color.red);
            //색깔은 빨간색으로 하여
                g.drawString("맞은 개수
:"+String.valueOf(k1),
            20,150);
            //x=20,y=150위치에 맞은 개수를
쓴다.
                g.drawString("틀린 개수
:"+String.valueOf(10-k1),
            120,150);
            //x=120,y=150위치에 틀린 개수
를 쓴다.
            g.setColor(Color.black);
            //다시, 색깔을 검정색으로 한다.
            g.drawString(" 문제 ", 5,10);
            //x=5,y=10위치에 문제라고 쓴
다.
            k1=0;
            //k1을 0으로 한다.
        }
        if((step==0)){
        //step가 0이면
            g.setColor(Color.white);
            //색깔을 하얀색으로 한다.
            g.fillRect(280,0,100,240);
           /* x=280,y=0부터 x축으로 100, y
            축으로 240만큼의 사각형을 그린
            다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.fillRect(0,155,280,85);
           /* x=0,y=155부터 x축으로 280, y
            축으로 85만큼의 사각형을 그린
            다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.setColor(Color.black);
            //색깔은 다시, 검정색으로 한다.
        }
        if((step==1)){
        //step가 1이면,
            g.setColor(Color.white);
            //색깔은 하얀색으로 한다.
            g.fillRect(280,0,100,240);
            /* x=280,y=0부터 x축으로 100,
            y축으로 240만큼의 사각형을 그
            린다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.fillRect(0,155,280,85);
            /* x=0,y=155부터 x축으로 280,
            y축으로 85만큼의 사각형을 그
            린다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.setColor(Color.red);
            //색깔을 빨간색으로 한다.
               g.drawString( "맞았습니다.",
300,40);
            //x=300,y=40위치에 "맞았습니다
"라고 쓴다.
        }
        if(step==2){
        //step가 2이면
            g.setColor(Color.white);
            //색깔을 하얀색으로 한다.
            g.fillRect(280,0,100,240);
            /* x=280,y=0부터 x축으로 100,
            y축으로 240만큼의 사각형을 그
            린다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.fillRect(0,155,280,85);
            /* x=0,y=155부터 x축으로 280,
            y축으로 85만큼의 사각형을 그
            린다.(하얀색으로 채운다.) */
            g.setColor(Color.red);
            //색깔을 빨간색으로 한다.
               g.drawString( "틀렸습니다.",
300,40);
            //x=300,y=40위치에 "틀렸습니다.
라고 쓴다.
        }
        if((step==3)&&(step1==1)){
        //step는 3이고 step1은 1이면,
            g.setColor(Color.red);
            //색깔은 빨간색으로 한다.
```

```
a1=Integer.parseInt(t1.getText().trim());
            //TextField t1안의 수를 정수형으로 변형하여 a1에 저장한다.

a2=Integer.parseInt(t2.getText().trim());
            //TextField t2안의 수를 정수형으로 변형하여 a1에 저장한다.

g.drawString(String.valueOf(a1),190+120,25);
             //x=190+120, y=25위치에 a1을 문자로 하여 쓴다.

g.drawString(String.valueOf(a2),190+155,25);
             //x=190+155, y=25위치에 a2을 문자로 하여 쓴다.

           for (int v=2; v<=m ;v++){
            //v는 2부터 m보다 작거나 같을 때까지 1만큼씩 증가한다.
              if(a1%v==0 && a2%v==0){
               //a1,a2를 v로 나눈 나머지가 동시에 0이면,
              a1=a1/v; a2=a2/v;
                //a1,a2는 v로 나눈 몫으로 한다.

g.drawString(String.valueOf(v),190+95,25+20*j);
               //x=190+25, y=25+20*j위치에 v의 값을 쓴다.
              g.setColor(Color.blue);
              //색깔을 파란색으로 한다.
                        g.drawLine(190+110, 25+20*(j), 190+180, 25+20*j);
             /*  x=190+110, y=25+20*j에서 x=190+180, y=25+20*j까지 선을 그린다. */
                g.drawString(" )",190+105, 25 + 20 * j);
                //x=190+105, y=25+20*j위치에 ")"를 쓴다.
                g.setColor(Color.red);
                //색깔을 빨간색으로 한다.
                                g.drawString(String.valueOf(a1), 190+120, 25+20*(j+1));
                 //x=190+120, y=25+20*(j+1)에 a1의 값을 문자로 하여 쓴다.
                                g.drawString(String.valueOf(a2), 190+155, 25+20*(j+1));
                 //x=190+155, y=25+20*(j+1)에 a2의 값을 문자로 하여 쓴다.

s=s+String.valueOf(v)+String.valueOf("  x ");
                 /* s는 for문에 의해 공통 인수 i에 곱하기 기호인 "x"가 반복되어 더해진다. */
               n=n*v;
                //n은 n*v(공통 인수의 곱)이다.
                v=v-1;
                //v에서 1 뺀 수를 v로 한다.
                j++;
                //j는 1씩 증가한다.
             }
             else{
                a1=a1;a2=a2;
                 /* a1,a2를 v(v>2)로 나누어지지 않으면, a1,a2는 그대로 a1,a2이다.
             */
              }
          }
             //int len=s.length();
             g.setColor(Color.blue);
             //색깔을 파란색으로 한다.
              g.drawString(String.valueOf("최대공약수 :"),10,170);
               //x=10, y=170위치에 "최대공약수 :"라고 쓴다.
             g.setColor(Color.red);
             //색깔을 빨간색으로 한다.
```

```
g.drawString(String.valueOf(s)+"1 = "+String.valueOf(n),10,187);
            /* for문에 의해 반복 저장된 s에 "1 = "을 더 쓰고 최대공약수 n을x=10, y=187위치에 쓴다. */
            g.setColor(Color.blue);
            //색깔을 파란색으로 한다.
            g.drawString(String.valueOf("최소공배수 :"),10,210);
            //x=10, y=210위치에 "최소공배수 :"라고 쓴다.
            g.setColor(Color.red);
            //색깔을 빨간색으로 한다.

            g.drawString(String.valueOf(s)+String.valueOf(a1)+"x"+String.valueOf(a2)+" = "+String.valueOf(n*a1*a2),10,227);
            /* for문에 의해 반복 저장된 s에 a1을 쓰고, 곱하기 기호인 "x"를쓰고, a2를 쓰고 곱하기 기호인 "x"를 쓰고, "1 = "을 더 쓰고 최소공배수 n*a1*a2를 x=10, y=227위치에 쓴다. */
        }
    }
}
```

Ⅳ. 결 론

인터넷을 사용하는 많은 학생들은 실질적인 학습에 관한 사이트의 방문보다는 다른 오락적인 방문 등을 많이 하고 있는 실정이다. 이것은 학생들이 방문할 만한 교육적인 사이트가 개설되어 있지 않은 것도 그 이유중의 하나가 될 것이다. 그래서, 본 연구에서는 중학교 수학 단원의 '최대공약수와 최소공배수', '이차함수', '피타고라스 정리'를 Java를 이용해 그래픽과 애니메이션으로 표현하여 학습자가 수학 학습에 대한 흥미를 갖게끔 제작하는 방법을 제시하였다.

인터넷상에서 학습자와 상호작용이 가능하여 수학에서의 개념의 설명을 시각적으로 표현함으로써 학습자들이 수학 개념을 쉽게 잡을 수 있게 하였고, 현재 우리나라의 부족한 인터넷상의 학습자료에 조금이나마 보탬이 되고자 제작하였다.

본 연구 결과를 수학 학습에 이용했을 때 기대되는 교육적 효과는 기존의 CAI 프로그램과는 달리 새로운 방식의 학습 방법으로 학습자에게 다양한 형태의 자극을 제시할 수 있어 학습자가 보다 많은 흥미를 갖고 학습자가 정보를 암기하던 활동을 넘어서, 스스로 정보를 탐색하고 분석하는 자신의 독창적인 정보를 구성하는 활동을 하여 창의성을 기를 수 있는 교육적 효과를 기대할 수 있다.

또한, 본 연구가 앞으로 더 추구해야 될 점은 더욱 많은 자료를 확보하여 학습내용을 JAVA 등을 통한 애니메이션화하여, 학습자로 하여금 단순히 수식으로만 접하는 학습이 아닌 직접 볼 수 있는 학습 자료를 앞으로 많이 추가해야겠다.

참 고 문 헌

전영국(1997), 수학교육에서의 통신망 활용, 대한수학교육학회 논문집

김민경(1997), 수학교육에서 멀티미디어 활용과 교수전략에 있어서 그 효과, 대한수학교육학회 논문집

장경윤(1996), 컴퓨터와 수학, 수학 교육, 대한수학교육학회 논문집

Mark C. Chan. and Steven, W. Griffith (1997), 1001 JAVA PROGRAMMER'S TIPS, 성안당

Microsoft(1998), Microsoft 한글 Visual J++ 6.0

박재홍(1997), Microsoft Visual J++, 크라운 출판사
이승준(1998), Application Foundation Class, 삼각형
이광희(1997), 중학교 수학교육용 멀티미디어 교수학습자료 데이터 베이스 개발 연구, 석사학위 논문
김일중(1998), 중학교 과학교육을 위한 멀티미디어 학습자료 개발 연구, 석사학위논문

A Study of a Java Programming Plan for the Development of Mathematics Learning Materials of Middle School

Jang, Jin Kwan[1)]

ABSTRACT

This research is produced as a applet of learning materials, and is made with the internet languages HTML, Java, and NamoWebeditor.

It contains "Greatest Common Divisor and Least Common Multiple", "Parallel translation of function of second order", "Pythagoras Theorem", which is the current middle school mathmatics textbook for third graders.

The keynote of this research is that the students can study individually through logging into the internet on their own computers; the program is made using graphics and animation on order to develop the learners' interest in mathematics.

I hope that this research can supplement our currently insufficient internet educational data.

1) Puyo Middle School. Chung Nam, Korea