

수학과 수와 연산 영역의 자바 애플릿 설계 및 구현

김민정⁰, 김갑수
서울용산초등학교⁰, 서울교육대학교 컴퓨터교육과
yulban@paran.com⁰, kskim@snue.ac.kr

A Design and implementation of JAVA applet of Number and Operations in Mathematics

Min-Jeong Kim⁰, Kap-Su Kim
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

초등학교 수학과와 학습은 학습자의 구체적인 조작을 통해서 개념을 학습하여야 한다. 웹에서 구현되는 콘텐츠들은 개념 학습을 위한 정의나 정적인 것이다. 이런 정적인 콘텐츠는 상호작용의 제약 조건이 많다. 이런 제약 조건을 극복하고 학생들의 인지적인 단계에 적합한 동적인 상호작용을 위한 콘텐츠 개발이 필요하다. 이에 본 연구에서는 수와 연산 영역의 교육과정을 분석을 통하여 객체와 클래스를 분석·실제한 이전의 연구에 이어 '수 클래스'를 구현하고 구현한 클래스를 활용하여 학생들의 자유로운 조작과 탐구활동을 통해 수와 연산의 개념과 원리를 학습할 수 있는 프로그램인 '수와 연산 학습 애플릿'을 개발하였다. 이것은 학생들의 동적인 상호 작용을 강화할 수 있다.

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

초등학교 수학과와 학습은 초등학교 학생의 인지 수준에 따라 주로 생활 주변 현상이나 구체적 사실을 학습 소재로 구체적 조작 활동을 통하여 원리나 법칙을 학생 스스로 발견하고 해결할 수 있는 기회를 제공하고자 한다. 따라서 초등학교 학생들이 수와 연산의 여러 개념과 원리를 제대로 이해하기 위해서 구체적인 조작이나 시각적인 표상이 제공되어야 한다. 그러나 실물로써 구체물을 제공하는 것은 현실적으로 많은 제약이 따르므로 컴퓨터 프로그램을 고려해 볼 수 있다. 컴퓨터가 가지고 있는 그래픽, 시뮬레이션 등의 기능과 신속한 처리 능력, 접근의 용이성, 조작의 편리 등은 실물을 통한 조작 활동에서의 비효율성을 줄이고 역동적으로 수학 개념을 탐구할 수 있는 학습 환경을 제공해 줄 수 있다. 또한 컴퓨터 프로그램의 시각적인 효과로 학습에 대한 흥미를 높

일 수 있고 학습자 중심의 개별 학습을 가능하게 한다. 특히 수학과와 연산 영역의 경우 각 단계별로 수의 종류와 범위 제한을 통하여 초등학교 수학의 전 단계를 다룰 수 있다[1].

자바 애플릿은 학습자가 웹을 통해 쉽게 접근하여 모델화한 구체물을 통하여 수 개념과 연산의 원리를 학습할 수 있고 사용자의 입력과 그에 따른 반응을 통해 실시간 상호작용이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 또한 소프트웨어에 대한 비용이 들지 않으며 업데이트가 용이하다. 인터넷에는 다양한 수학교육 관련 자바 애플릿 사이트가 있지만 초등학교 학생의 인지 수준에 적합한 것은 찾아보기 힘들며, 대체로 단편적인 학습 요소에 대한 애플릿을 모아둔 것에 불과하다[2].

따라서 본 연구에서는 초등학교 수학과 수와 연산 영역을 분석하여 이를 바탕으로 초등학교 학생의 인지 수준에 적합한 수와 연산 영역의 자바 클래스를 구성하고 그 계층구조를 설계한 이전의 연구에 이어 초등학교 수학과 학습에 맞는 '수 클래스'를 구현하고 이를 바탕으로 '수와 연산 학습 애플릿'을 개발하였다.

<본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2003-000-10449-0)지원으로 수행되었음.>

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서 초등학교 수학과 수와 연산 영역의 학습에 적합한 수와 연산 클래스를 구현하고 구현한 클래스를 활용하여 자바 애플릿으로 수와 연산 학습 프로그램을 제작하였다. 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 클래스 계층 구조 설계에 따라 수 클래스를 새롭게 구현한다.

둘째, 본 연구에서 새롭게 구현한 수 클래스를 사용하여 동적인 조작 활동을 통해 수와 연산의 개념과 원리를 탐구할 수 있는 수와 연산 학습 프로그램을 개발한다.

2. 이론적 배경

2.1 초등학교 수와 연산 학습의 특성

초등학교 수학교육은 중학교나 고등학교의 수학교육과 다른 점이 많이 있다. 피아제에 의하면 초등학교 학생들의 인지 단계는 구체적·조작적 사고기이므로 아이들은 현실 상황에서 직접적으로 관찰하거나 구체물이나 반구체물을 이용한 구체적 조작 활동을 통해서만 사고가 가능하다.

지식을 구성하는 방법도 학생들에게 수학적 인 경험을 하게하고, 탐구하는 활동을 하게하며 문제를 조사하고 분석하여 해결하는 경험을 바탕으로 생각함으로써 이루어지도록 권장하고 있다.

초등학교 학생이 수학적 경험을 통해 지식을 구성하는 것은 주로 구체적 조작 활동을 통하여 이루어진다는 점을 감안하여, 새로운 개념이나 내용의 학습 지도 과정에 가능한 구체적 조작 활동을 해 보일 수 있거나 학생 스스로 실험해 볼 수 있는 도구를 활용하는 것은 매우 바람직하다. 따라서 기존의 시청각 기자재 외에도 수학 활동이나 수학적 사고 실험을 구체적으로 해 볼 수 있도록 고안된 교육 기자재의 활용은 적극 권장할 필요가 있다.

2.2 자바와 자바 애플릿

객체 지향적 프로그래밍에서 구조화된 클래스 계층구조는 강력한 클래스 재사용을 지원하여 프로그램을 개발할 때 똑같은 작업의

반복을 줄이고 프로그래밍의 생산성을 높인다.

자바는 Sun Microsystems에서 개발한 플랫폼 독립적인 객체 지향 프로그래밍 언어로서, 다양한 API(Application Programming Interface)를 클래스 라이브러리 형태로 제공하여 프로그램 개발을 용이하게 한다.

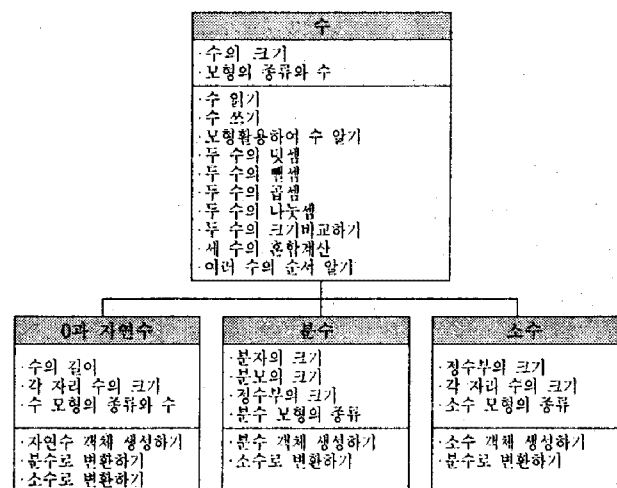
자바 애플릿은 웹브라우저 내에서 수행되는 자바 언어로 개발된 프로그램이다. 모든 애플릿은 Applet 클래스로부터 상속을 받는 서브 클래스이다. Java API Applet 클래스는 애플릿의 작동과 동작을 디자인하기 위하여 GUI 요소와 수많은 메소드를 공급한다. 애플릿을 만들기 위해서는 Applet 클래스나 하위 클래스를 확장해야 한다[3].

3. 초등학교 수학과 수와 연산 영역의 클래스 구현

3.1 수 클래스 계층 구조

교육과정을 바탕으로 수와 연산 객체들의 공통적인 속성과 메소드를 분석하여 <그림 1>과 같이 객체를 추상화하여 구성된 클래스의 계층구조를 나타내었다.

<그림 1> 수와 연산 클래스의 계층 구조



초등학교 수학과 모든 수의 연산에서의 공통적인 요소를 모아 「수」 클래스를 구상하였으므로 수와 연산 클래스의 계층구조에서 「수」 클래스를 최상위 클래스로 규정한다.

0과 자연수는 학습의 과정에서 함께 나타나므로 같은 클래스 내에 포함된다. 그리고 「0

과 자연수», 「분수», 「소수」 클래스가 모두 「수」 클래스를 상속한다[4].

3.2 수 클래스 구현

수 클래스 계층 설계에 따라 수 클래스를 구현하였고, 새롭게 구현한 클래스들이 가지는 속성과 메소드에 대한 명세를 간단히 제시하고자 한다. 각각의 새로운 수 클래스에 부여된 이름은 <표 1>과 같다.

<표1> 수 클래스의 이름

클래스	이름
수 클래스	EsNumber
0과 자연수 클래스	EsInteger
분수 클래스	EsFraction
소수 클래스	EsDecimal

3.2.1 수 클래스

수 클래스는 0과 자연수 클래스, 분수 클래스, 소수 클래스의 추상 클래스이다. 하위 클래스에서 공통적으로 나타나는 부분을 추상화한 클래스이므로 모형 활용하기, 읽기, 쓰기, 크기 비교하기, 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈, 순서 알기, 혼합 계산과 각 수 체계로의 변환 등의 메소드가 제공되어야 한다. 수 클래스의 속성과 메소드에 대한 명세는 <표 2>와 같다.

<표2> 수 클래스의 속성과 메소드

속성	명세
<pre>public int numberSize public int thisNumber public Image numberModel</pre>	수의 길이 수의 크기 수 모형의 종류
메소드	명세
<pre>public EsInteger() public void readNumber(EsInteger i) public void writeNumber(EsInteger i) public void addModel(EsInteger i) public void deleteModel(EsInteger i) public void addNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void subtractNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void multipleNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void divideNumber(EsInteger i, EsInteger j) public int compareNumber(EsInteger i, EsInteger j) public abstract EsFraction esFracValue(EsInteger i) public abstract EsDecimal esDecValue(EsInteger i)</pre>	객체 생성 수 읽기 수 쓰기 모형 추가하기 모형 삭제하기 덧셈 뺄셈 곱셈 나눗셈 수 비교하기 자연수로 변환 분수로 변환 소수로 변환

3.2.2 0과 자연수 클래스

0과 자연수 클래스는 수 클래스의 하위 클래스로 모든 속성과 메소드를 상속받아 0과 자연수 클래스에 적합하게 정의하여 사용한다. 0과 자연수 클래스의 속성과 메소드에 대한 명세는 <표 3>과 같다.

3.2.3 분수 클래스

분수 클래스는 수 클래스의 하위 클래스로

모든 속성과 메소드를 상속받아 분수 클래스에 적합하게 정의하여 사용한다. 분수 클래스의 명세는 <표 4>과 같다.

<표3> 0과 자연수 클래스의 속성과 메소드

속성	명세
<pre>public int numberSize public int thisNumber public Image numberModel</pre>	수의 길이 수의 크기 수 모형의 종류
메소드	명세
<pre>public EsInteger() public void readNumber(EsInteger i) public void writeNumber(EsInteger i) public void addModel(EsInteger i) public void deleteModel(EsInteger i) public void addNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void subtractNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void multipleNumber(EsInteger i, EsInteger j) public void divideNumber(EsInteger i, EsInteger j) public int compareNumber(EsInteger i, EsInteger j) public abstract EsFraction esFracValue(EsInteger i) public abstract EsDecimal esDecValue(EsInteger i)</pre>	객체 생성 수 읽기 수 쓰기 모형 추가하기 모형 삭제하기 덧셈 뺄셈 곱셈 나눗셈 수 비교하기 분수로 변환 소수로 변환

<표4> 분수 클래스의 속성과 메소드

속성	명세
<pre>public int numerator public int denominator public int quotient public Image numberModel</pre>	분자의 크기 분모의 크기 정수부의 크기 수 모형의 종류
메소드	명세
<pre>public EsFraction() public void readNumber(EsFraction f) public void writeNumber(EsFraction f) public void addModel(EsFraction f) public void deleteModel(EsFraction f) public void addNumber(EsFraction f1, EsFraction f2) public void subtractNumber(EsFraction f1, EsFraction f2) public void multipleNumber(EsFraction f1, EsFraction f2) public void divideNumber(EsFraction f1, EsFraction f2) public int compareNumber(EsFraction f1, EsFraction f2) public abstract EsDecimal esDecValue(EsFraction f)</pre>	객체 생성 수 읽기 수 쓰기 모형 추가하기 모형 삭제하기 덧셈 뺄셈 곱셈 나눗셈 수 비교하기 소수로 변환

3.2.4 소수 클래스

소수 클래스도 수 클래스의 하위 클래스로 모든 속성과 메소드를 상속받아 소수 클래스에 적합하게 정의하여 사용한다. 소수 클래스의 명세는 <표 5>와 같다.

<표5> 소수 클래스의 속성과 메소드

속성	명세
public int numberSize public int thisNumber public int quotient public Image numberModel	소수의 자리수 소수의 크기 정수부의 크기 수 모형의 종류
메소드	명세
public EsDecimal() public void readNumber(EsDecimal d) public void writeNumber(EsDecimal d) public void addModel(EsDecimal d) public void deleteModel(EsDecimal d) public void addNumber(EsDecimal d1, EsDecimal d2) public void subtractNumber(EsDecimal d1, EsDecimal d2) public void multipleNumber(EsDecimal d1, EsDecimal d2) public void divideNumber(EsDecimal d1, EsDecimal d2) public int compareNumber(EsDecimal d1, EsDecimal d2) public abstract EsFraction esFracValue(EsDecimal d)	객체 생성 수 읽기 수 쓰기 모형 추가하기 모형 삭제하기 덧셈 뺄셈 곱셈 나눗셈 수 비교하기 분수로 변환

4. 수와 연산 학습 애플릿 개발

초등학교 수학과 교육과정에 근거하여 추출한 수와 연산 요소와 학습 요소를 바탕으로 교육과정 내용 체계에 맞는 수와 연산 학습 애플릿을 개발하였다. 이는 자유로운 조작활동을 통해 수와 연산의 개념의 탐구가 가능한 프로그램이다.

4.1 학습 애플릿 개발의 주안점

수와 연산 학습 애플릿은 초등학생들이 수와 연산의 개념과 원리를 구체적인 조작활동을 통하여 탐구할 수 있도록 하여 학습 효과를 높이기 위한 목적을 가진다. 따라서 구체적인 자유로운 조작 활동을 통해 개념을 형성할 수 있는 방향으로 개발한다. 또한 초등학교 수학과와 수와 연산 영역은 수의 종류와 크기 등의 조건의 조절을 통해 하나의 메소드로 여러 단계의 동일 주제 학습이 가능하도록 구성되어 있다. 따라서 수의 종류 및 범주 통합적으로 구성하여 수와 연산 학습을 통합적으로 수행할 수 있도록 개발한다.

4.2 학습 애플릿의 주제 선정

수와 연산 학습 애플릿의 주제 선정은 기본적으로 초등학교 수학과 7차 교육과정에 근거하여 이루어진다[5]. 구체적으로 선정된 주제는 <표 6>과 같다. 단계와 단원별로 제재를 제시하였는데 공통적인 수 객체를 포함하고 있는 제재는 연산별로 통합적으로 하나의 요

소로 묶어서 제시하였다.

<표6> 수와 연산 학습 애플릿의 주제 선정

단계	단원	제재	개발된 주제
1-가	1. 5까지의 수	·1, 2, 3, 4, 5 약속, 쓰기, 읽기 ·1, 2, 3, 4, 5 순서수 약속, 쓰기, 읽기 ·하나 더 많은 것, 하나 더 적은 것 알아보기 ·0약속, 쓰기, 읽기 ·두수의 크기 비교	[1]수 알아보기 [2]두수의 크기 비교하기
	2. 9까지의 수	·6, 7의 약속, 쓰기, 읽기/ 8, 9의 약속, 쓰기, 읽기 ·1부터 9까지의 순서수 약속, 쓰기, 읽기 ·9까지의 수 범위에서 두 수의 크기 비교	[1]수 알아보기 [2]두수의 크기 비교하기
	4. 가르기와 모으기	·2, 3, 4, 5를 두 수로 가르기와 모으기 ·6, 7을 두 수로 가르기와 모으기 ·8, 9를 두 수로 가르기와 모으기	[3]가르기와 모으기
	5. 더하기와 빼기	·더하기 덧셈식 ·뺄셈식 ·덧셈식을 보고 뺄셈식 알아보기	[4]두 자연수의 덧셈 [5]두 자연수의 뺄셈 [6]덧셈과 뺄셈의 관계
		·더하는 수를 바꾸어 더하기	[4]두 자연수의 덧셈
		·10, 19까지의 약속, 읽기, 쓰기 ·덧셈, 덧셈 벗의 약속, 읽기, 쓰기 ·50개 이하의 개수 세기 ·50이하의 수에 대한 순서 알기 ·두 수의 크기 비교	[1]수 알아보기 [7]수의 순서 알기 [2]두수의 크기 비교하기
	1-나	1. 100까지의 수	·덧셈의 약속, 쓰기, 읽기 ·덧셈 벗의 약속, 쓰기, 읽기 ·99개 이하의 개수를 세기 ·100까지 수의 순서 알기 ·두 자리 수의 크기 비교
3. 10을 가르기와 모으기		·10을 둘로 가르기 ·10을 두 수로 가르기 ·10이 되는 두 구체를 모으기 ·10이 되는 두 수 모으기	[3]가르기와 모으기
4. 10이 되는 더하기와 10에서 빼기		·10이 되는 더하기 ·10에서 빼기	
6. 더하기와 빼기(1)		·받아올림과 받아내림이 없는 세수의 덧셈과 뺄셈 ·(덧셈)+(덧) ·(덧셈뺄)+(덧) ·(덧셈)+(덧셈), (덧셈뺄)+(덧셈뺄) ·(덧셈 뺄)-(덧) ·(덧셈)-(덧셈), (덧셈뺄)-(덧셈뺄) ·덧셈과 뺄셈의 관계 알아보기	[8]세 자연수의 계산 [4]두 자연수의 덧셈 [5]두 자연수의 뺄셈 [6]덧셈과 뺄셈의 관계
2-가	7. 더하기와 빼기(2)	·일의 자리에서 받아올림이 있는 덧셈 ·일의 자리에서 받아올림이 있는 덧셈 ·일의 자리에서 받아올림이 있는 덧셈 ·10의 자리에서 받아내림이 있는 뺄셈 ·세 수의 계산	[4]두 자연수의 덧셈 [5]두 자연수의 뺄셈 [8]세 자연수의 계산
	1. 세 자리 수	·백의 도입 ·몇 백의 이해 ·세 자리 수의 이해 ·읽어 세기 ·세 자리 수의 크기 비교	[1]수 알아보기 [7]수의 순서 알기 [2]두수의 크기 비교하기
	2. 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈(1)	·받아올림이 있는 (두 자리 수)(한 자리 수) ·받아내림이 있는 (두 자리 수)(한 자리 수) ·세 수의 덧셈, 뺄셈	[4]두 자연수의 덧셈 [5]두 자연수의 뺄셈 [8]세 자연수의 계산
3-가	4. 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈(2)	·받아올림이 있는 두 자리 수의 덧셈 ·받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈 ·덧셈과 뺄셈의 관계 ·세 수의 혼합 계산	[4]두 자연수의 덧셈 [5]두 자연수의 뺄셈 [6]덧셈과 뺄셈의 관계 [8]세 자연수의 계산
	8. 곱하기	·묶어 세기	[9]곱셈 알아보기

		· 곱셈식 몇 배 곱셈식으로 나타내기	
	1. 곱셈구구	2. 5의 단 곱셈구구 3. 4의 단 곱셈구구 6. 7의 단 곱셈구구 8. 9의 단 곱셈구구 · 1의 단 곱셈구구와 0의 곱 · 두 수를 바꾸어 곱하기, 곱셈구구표	[10] 곱셈구구
	2-나	· 받아올림이 없는 (덧셈 덧셈) + (덧셈 덧셈) · 받아올림이 없는 세 자리수끼리의 덧셈 · 받아내림이 없는 (뺄셈 뺄셈) - (뺄셈 덧셈) · 받아내림이 없는 세 자리수끼리의 뺄셈	[4] 두 자연수의 덧셈 [8] 세 자연수의 계산 [5] 두 자연수의 뺄셈 [8] 세 자연수의 계산
	2-나	· 받아올림이 있는 (세 자리 수) + (두 자리 수) · 받아올림이 있는 (세 자리 수) + (세 자리 수) · 받아내림이 있는 (세 자리 수) - (두 자리 수) · 받아내림이 있는 (세 자리 수) - (세 자리 수) · 세 수의 혼합 계산	[4] 두 자연수의 덧셈 [5] 두 자연수의 뺄셈 [8] 세 자연수의 계산
	3-가	1. 10000까지의 수 · 천의 도입 · 몇천의 이해 · 네 자리 수 알아보기 · 수의 차례, 뒤에서 세어 보기 · 두 수의 크기 비교	[1] 수 알아보기 [7] 수의 순서 알기 [2] 두 수의 크기 비교하기
	3-가	2. 덧셈과 뺄셈 · 받아올림이 있는 세 자리 수의 덧셈 알아보기 · 받아내림이 있는 세 자리 수의 뺄셈 알아보기	[4] 두 자연수의 덧셈 [5] 두 자연수의 뺄셈
	3-가	4. 나눗셈 · 똑같이 나누어 보기 · 똑같이 나누어 보기 · 나눗셈의 몫 알아보기 · 몫 구하는 방법 알아보기 · 곱셈과 나눗셈 관계	[10] 나눗셈 알아보기
	3-가	6. 곱셈 · 곱셈해 보기	[11] 두 자연수의 곱셈
	3-가	7. 분수 · 똑같이 나누어 보기 · 전체와 부분의 크기를 알아보기 · 분수 알아보기	[12] 분수 알아보기
	3-나	1. 덧셈과 뺄셈 · 네 자리 수와 세 자리 수의 덧셈 · 네 자리 수끼리의 덧셈 · 네 자리 수와 세 자리 수의 뺄셈 · 네 자리 수끼리의 뺄셈 · 세 수의 덧셈 뺄셈, 세 수의 혼합 계산	[4] 두 자연수의 덧셈 [5] 두 자연수의 뺄셈 [8] 세 자연수의 계산
	3-나	2. 곱셈 · 윌림이 없는 (세 자리 수) × (한 자리 수)의 계산, 윌림이 있는 (세 자리 수) × (한 자리 수)의 계산 · (두 자리 수) × (덧셈), (뺄셈) × (덧셈)의 계산 · (한 자리 수) × (두 자리 수), (두 자리 수) × (두 자리 수)	[11] 두 자연수의 곱셈
	3-나	4. 나눗셈 · 몫 알아보기 · (두 자리 수) ÷ (한 자리 수)의 계산과 나머지 · 나눗셈의 검산	[13] 두 자연수의 나눗셈
	3-나	6. 분수와 소수 · 6의 1/10을 알아보기 · 1이 몇 인지 알아보기 · 분수의 크기를 비교하기	[12] 분수 알아보기 [14] 분수의 크기 비교하기
	3-나	· 소수를 알아보기 · 소수의 크기를 비교하기	[15] 소수 알아보기
	4-가	1. 큰수 · 다섯자리의 수 알기 · 십만, 백만, 천만 알기 · 억 알기 · 조 알기 · 큰 수들 띄어서 세기	[16] 큰 수 알아보기
	4-가	2. 곱셈과 나눗셈 · 백배, 천배, 만배의 이해 · 몇백×몇백, 몇백×몇천의 이해 · (세 자리 수) × (두 자리 수)의 이해 · (네 자리 수) × (두 자리 수)의 이해 · 몇십으로 나누기 · 두 자리 수로 나누기	[11] 두 자연수의 곱셈 [13] 두 자연수의 나눗셈
	4-가	6. 혼합계산 · 덧셈, 뺄셈의 혼합 계산 · 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산 · 혼합 계산의 순서의 이해	[17] 자연수의 혼합계산

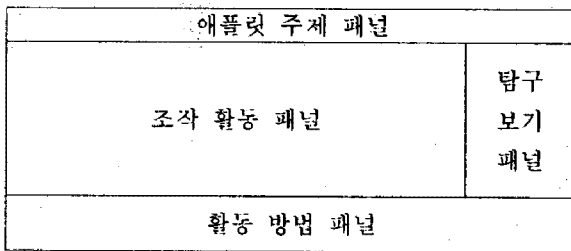
	7. 분수	· 분수로 나타내기 · 분수의 종류와 이해 · 대분수를 가분수로, 가분수를 대분수로 고치기 · 분수의 크기 비교 · 분수의 덧셈 · 분수의 뺄셈	[12] 분수 알아보기 [14] 분수의 크기 비교하기 [18] 두 분수의 덧셈 [19] 두 분수의 뺄셈
	4-나	1. 분수 · 두 양의 크기를 비교하여 분수로 나타내기 · (자연수) ÷ (자연수)를 분수로 나타내기 · 1과 크기가 같은 분수 알아보기 · 분모가 같은 분수의 크기 비교하기 · 분모가 같은 분수의 덧셈 알아보기 · 분모가 같은 분수의 뺄셈 알아보기	[12] 분수 알아보기 [14] 분수의 크기 비교하기 [18] 분수의 덧셈 [19] 분수의 뺄셈
	4-나	2. 소수 · 소수 두 자리 수 · 소수 세 자리 수 · 소수 사이의 관계 · 소수의 크기 비교	[15] 소수 알아보기 [20] 소수의 크기 비교하기
	4-나	3. 소수의 덧셈과 뺄셈 · 소수 한 자리 수의 덧셈 · 소수 두 자리 수의 덧셈 · 혼합소수의 덧셈 · 소수 한 자리 수의 뺄셈 · 소수 두 자리 수의 뺄셈 · 혼합소수의 뺄셈	[21] 두 소수의 덧셈 [22] 두 소수의 뺄셈
	4-나	3. 약분과 통분 · 크기가 같은 분수 · 약분, 기약분수 · 분수의 통분 · 최소 공배수를 이용하여 통분하기 · 분수의 크기 비교	[12] 분수 알아보기 [23] 분수의 통분 [14] 분수의 크기 비교하기
	5-가	5. 분수의 덧셈과 뺄셈 · 이분모진분수의 덧셈 · 이분모대분수의 덧셈 · 이분모진분수의 뺄셈 · 이분모대분수의 뺄셈 · 세 분수의 덧셈과 뺄셈	[18] 두 분수의 덧셈 [19] 두 분수의 뺄셈 [24] 세 분수의 혼합계산
	5-가	7. 분수의 곱셈 · 분수와 자연수의 곱셈 · 자연수와 진분수의 곱셈 · 자연수와 대분수의 곱셈 · 단위분수끼리의 곱셈 · 진분수끼리의 곱셈 · 대분수의 곱셈 · 세 분수의 곱셈	[25] 두 분수의 곱셈 [26] 세 분수의 곱셈
	5-나	1. 소수의 곱셈 · (소수) × (자연수) 알아보기 · (자연수) × (소수) 알아보기 · 곱의 소수점의 위치 알아보기 · (소수) × (소수) 알아보기 · 세 소수의 곱셈	[27] 소수와 자연수의 곱셈 [28] 곱의 소수점의 위치 알아보기 [29] 두 소수의 곱셈 [30] 세 소수의 곱셈
	5-나	2. 분수의 나눗셈 · 나눗셈을 곱셈으로 나타내기 · (분수) ÷ (자연수)의 계산 · (대분수) ÷ (자연수)의 계산 · 분수와 자연수의 혼합 계산	[31] 곱셈과 나눗셈의 관계 [32] 분수와 자연수의 계산
	5-나	4. 소수의 나눗셈 · 몫이 소수 한 자리의 대소수인 (소수) ÷ (자연수) · 몫이 소수 두 자리의 대소수인 (소수) ÷ (자연수) · 몫이 소수인 (소수) ÷ (자연수) · 소수점 아래 0을 내려 계산하는 (소수) ÷ (자연수)	[33] 소수와 자연수의 나눗셈
	6-가	1. 분수와 소수 · 분수와 소수의 관계 · 분수를 소수로 나타내기 · 소수를 분수로 나타내기 · 분수와 소수의 크기 비교	[34] 분수와 소수의 관계 [35] 분수와 소수의 크기 비교
	6-나	1. 분수의 나눗셈 · 분모가 같은 진분수끼리의 나눗셈 알아보기 · 분모가 다른 진분수끼리의 나눗셈 알아보기 · (자연수) ÷ (진분수) 알아보기 · 가분수의 나눗셈 알아보기 · 대분수의 나눗셈 알아보기 · (자연수) ÷ (단위 분수) 알아보기	[36] 두 분수의 나눗셈
	6-나	3. 소수의 나눗셈 · (소수 한 자리 수) ÷ (소수 한 자리 수) · (소수 두 자리 수) ÷ (소수 두 자리 수) · (소수 두 자리 수) ÷ (소수 한 자리 수) · (소수 세 자리 수) ÷ (소수 두 자리 수) · (자연수) ÷ (소수 한 자리 수) · (자연수) ÷ (소수 두 자리 수)	[37] 두 소수의 나눗셈

		·소수의 나눗셈에서 몫과 나머지를 구하기 ·몫을 반올림하여 나타내기	
5.	분수와 소수의 계산	(소수) \div (분수) 알아보기 (분수) \div (소수) 알아보기 ·분수와 소수의 혼합 계산 알아보기	[38]분수와 소수의 나눗셈 [39]분수와 소수의 혼합계산

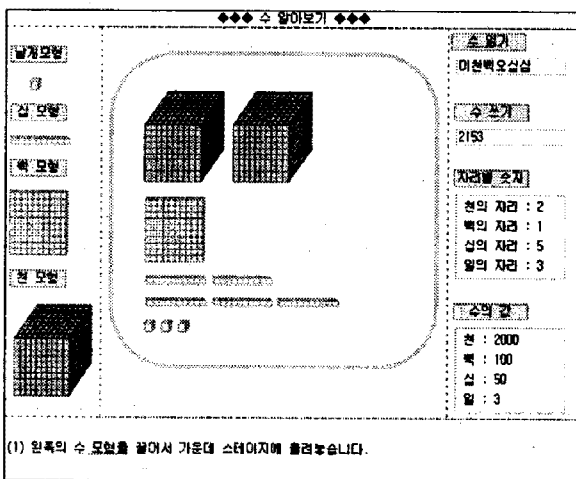
4.3 학습 애플릿의 설계 및 구현

수와 연산 학습 애플릿은 앞에서 선정한 주제별로 구현한 하나의 단위 학습 프로그램이다. 각각의 애플릿은 공통적인 인터페이스와 화면으로 구성된다. 애플릿 주제 패널은 앞에서 선정한 학습 주제를 나타내고, 활동 방법 패널은 학습 애플릿의 사용 및 활동 방법을 안내한다. 조작 활동 패널은 실제 학습자가 여러 가지 수 모형을 생성하고 조작활동을 할 수 있게 만든 부분이다. 간단한 마우스 조작으로 자유롭게 수와 연산에 대한 탐구가 가능하며 탐구 결과는 우측의 탐구 보기 패널에 나타난다. 구체적인 화면 구성은 다음 <그림 2>와 같고, 그 예는 <그림 3>과 같다.

<그림 2> 수와 연산 학습 애플릿의 화면 구성



<그림 3> 수와 연산 학습 애플릿의 화면 구성



이와 같이 선정한 39개의 학습 주제 중에서 '[1] 수 알아보기'와 '[4] 두 자연수의 덧셈'의

2가지 주제를 학습 애플릿으로 구현하였다.

5. 결론

초등학교의 수학 학습은 초등학생의 인지수준에 따라 구체적인 조작을 바탕으로 이루어진다. 자바 애플릿은 수와 연산 영역 뿐 아니라 전 영역의 수학 학습에서 구체적인 조작을 통한 학습을 가능하게 하여 효율적인 학습을 이끌어낼 수 있으나, 현재 자바 애플릿으로 구성된 학습 자료가 많지 않은 실정이다.

본 연구에서는 초등학교 수학과 수와 연산 영역의 자바를 기반으로 한 학습 애플릿을 구현하기 위하여 수와 연산 객체와 클래스를 구현하였고 새롭게 구현한 수 클래스를 바탕으로 학생들의 자유로운 조작과 탐구활동을 통해 수와 연산의 개념과 원리를 학습할 수 있는 학습 애플릿을 개발하였다.

6. 참고문헌

- [1] 조한혁·최경식·김민정, "인터넷 상의 조작도구를 이용한 수학교육 프로그램 개발", 韓國數學教育學會誌 시리즈 E <數學教育 論文集>, 제 13집, p549-562, 2002.
- [2] 노현정, "초등학교 수학과 평면도형 영역의 자바 클래스와 애플릿 개발", 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원, 2005
- [3] Murray Cantor, "Object-Oriented Project Management with UML", Rational Rose, 1998.
- [4] 김민정·김갑수, "수학과 수와 연산 영역의 클래스 구조 설계", 한국정보교육학회 2005년 하계 학술발표논문집, 제 10권, 제 2호, p89-97, 2005
- [5] 교육부 고시 제 1997-15호(1999), "초등학교 교육과정 해설(IV)", 교육부