

통계 학습을 위한 클래스 설계

유인철⁰, 김갑수
서울영신초등학교⁰, 서울교육대학교 컴퓨터교육과
yooich@paran.com, kskim@snu.ac.kr

A Design of Class in the Statistics Learning

In-Cheol Yoo⁰, Kap-Su Kim
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

통계 학습에서 자바 애플릿의 활용은 통계값을 직관적으로 이해할 수 있어 학습의 효과를 높일 수 있다. 통계 영역의 그래프를 공부하는데 통계값의 의미를 눈으로 보면서 이해하고 직접 조작하며 학습을 하면 보다 능률적일 것이다. 이에 본 연구에서는 통계 영역의 교육과정을 분석하여 그래프 객체를 정의하고, 객체의 속성과 메소드를 분석하여 클래스를 구성한 후 클래스 사이의 관계를 파악하여 클래스 계층구조를 설계하였다.¹⁾

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

기술·정보화 사회로 지칭되는 오늘날은 하루가 다르게 지식이 생성되고 있으며, 생성된 지식은 컴퓨터를 통해 쉽고 빠르게 공유되고, 기존에 생성된 지식은 끊임없이 보강되며 빠르게 새로운 지식으로 대체된다. 지식의 폭발적인 증가 및 지식 수명의 단축은 교육에서도 많은 변화를 유발하여 학생들에게 이미 알려진 지식을 익히게 하는 것보다 산재한 지식더미 가운데 필요한 지식을 스스로 만들어가는 것을 강조하고 있으며, 컴퓨터의 도입은 종래의 수학교육의 내용 뿐 아니라 표현 양식에도 많은 변화를 주고 있다[1]. 특히 컴퓨터의 도입은 계산 위주의 수학교육에서 계산 활동에 내재된 수학적 개념이나 원리를 탐구하는 교육으로 변화하게 하였고, 이전의 교육과정보다 확률과 통계 및 이산수학의 내용이 부각되고 있다[2].

제 7차 교육과정에서도 컴퓨터를 학습 도

구로 활용하는 수학 교육을 권장하고 있으며, 효과적으로 사용된 컴퓨터는 학생들의 수학적 사고력, 수학적 개념의 이해, 창의적 사고력, 문제 해결력 등을 신장시키므로 현실적인 문제를 해결하는 과정을 통해 수학적 힘을 배양하는 통계 영역에서의 컴퓨터의 활용은 필수적이다[3].

오늘날 통계 영역은 초등학교 수학과 교육과정에서 상당히 강조되고 있으며[7], 제 7차 교육과정에서도 정보화 시대에 필요한 자료의 처리 능력과 통계적 추론 능력의 신장 및 다양한 확률·통계적 상황을 이해하고 해석하는 능력의 배양을 위해 확률과 통계 영역을 종래의 관계 영역에서 따로 분류하여 제시하고 있다[3].

통계적인 과정은 그 자체로 아이들에게 흥미 있는 내용을 다루고 있으며, 현실적인 과제, 즉 실생활에 접하는 자료를 수학적으로 의미 있게 적용하는데 효과적으로 사용된다. 초등학생들도 각종 신문이나 TV 등의 언론매체를 통해서 그래프를 포함한 여러 가지 통계정보를 접하지 않는 날이 없다고 해도 과언이 아니다. 시대의 변화에 따라 실생활에서 접하는 통계적인 내용은 방대해 졌지만

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

지금까지의 통계교육은 수학적 계산의 측면을 강조하여 지도되어 왔으며, 컴퓨터의 도입으로 부각된 내용임에 반해 컴퓨터를 활용한 교육은 아직 미비한 실정이다. 따라서 시대의 흐름에 부응하는 통계교육의 중요성과 우리 교육의 실정 등을 생각할 때, 초등학교에서부터 좀 더 적극적이고 체계적인 통계교육의 방안 모색이 절실하다고 할 수 있다.

초등학교 학생들의 인지 활동은 주로 구체적 조작활동을 통하여 이루어진다[5]. 통계 자료를 분류하여 표나 그래프를 통해 공부할 때도 입력한 자료가 표나 그래프에서 변하는 모습을 직접 보면서 공부를 한다면 통계수치의 의미나 각 값이 변할 때 그 의미를 알고 추세를 짐작하는데 많은 도움이 될 것이다. 아울러 시각적인 효과로 학습에 대한 흥미를 높일 수 있고 학습자 중심의 자발적인 개별 학습을 가능하게 한다[6].

본 연구에서는 초등학교 확률과 통계 영역 중 통계 영역을 중심으로 그래프 객체와 클래스를 분석하여 설계하고자 한다. 이는 향후 자바 언어를 사용하여 자바 애플릿이나 교육용 소프트웨어를 개발할 때 클래스의 재사용으로 소프트웨어 개발 시간과 노력을 단축시키고자 하는 목적이다. 또한 그래프 객체와 클래스의 분석은 초등학교 수학과 통계 학습의 구조적인 접근과 체계적인 이해를 가능하게 한다.

본 연구에서 설계한 그래프 클래스를 활용하여 초등학교 교육과정과 초등학생의 인지 수준에 적합한 그래프의 개념과 원리를 통합적이고 체계적으로 학습할 수 있는 자바 애플릿 프로그램을 향후 제작하고자 한다. 이는 기존의 프로그램들과 달리 최대한 학습자에게 자유로운 선택과 탐구 활동을 부여하여 초등학생들이 그들의 인지 수준에 맞게 자료를 분석하고 추론하고 논증을 구성하고 평가하는 통계의 본질을 보다 적극적이고 체계적으로 학습하도록 하는데 목적이 있다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 초등학교 수학과 확률과 통계 영역의 그래프 객체와 클래스를 분석하고 설계하며, 설계한 클래스를 활용하여 자바 애플릿으로 통계 학습 프로그램을 제작하는데 도움을 주고자 한다. 본 연구의 내용 및 방법은 다음과 같이 설정하였다.

가. 자바 언어를 기반으로 객체 지향 설계에 따라 초등학교 수학과 통계 영역의 그래프 객체와 클래스를 분석하고자 한다. 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 초등학교 수학과 확률과 통계 영역의 교육과정을 분석한다.

둘째, 그래프 요소와 그래프 요소별 학습 요소를 추출한다.

셋째, 추출한 그래프 요소와 학습 요소를 바탕으로 그래프 객체를 인식하고 각 객체의 속성과 메소드를 정의한다.

넷째, 그래프 클래스를 구성하되 그 계층 구조는 자바 API에서 이미 구현하고 있는 클래스와의 관계를 통해 설계한다.

나. 클래스 계층 구조 설계에 따라 그래프 클래스를 새롭게 설계한다. 이를 기반으로 클래스 다이어그램을 작성한다.

다. 그래프 클래스를 사용하여 자신에게 필요한 정보를 수집하고 해석하는 경험을 통해 통계에서 그래프의 필요성과 유용성을 탐구할 수 있는 그래프 학습 프로그램을 설계하고자 한다. 향후 프로그램은 자바 애플릿으로 제작되며 프로그램 내에 사용되어 표현되는 모든 그래프 객체는 본 연구에서 설계한 그래프 클래스들의 객체들로 구성하고자 한다.

라. 그래프 학습 애플릿을 제공할 수 있는 사이트를 구축하고 애플릿 프로그램을 실제 교수 학습 활동에 활용할 수 있는 방안에 대해 제안하고자 한다. 그리고 애플릿 프로그램을 활용하여 수업을 실시하여 학생들의 반응과 설문에 의해 교육적 효과를 검토하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 초등학교 그래프 학습과 컴퓨터 활용

그래프는 일상생활과 밀접한 관계가 있으며 사람들은 의식적, 무의식적으로 표나 그래프 자료의 결과에 대해 이야기 하고 직, 간접적으로 해석을 듣는다. 합리적인 의사결정을 하기 위해 과거에서부터 현재까지의 가능한 많은 자료를 수집하고, 체계적으로 정리하며, 올바른 결과를 도출하는 것은 정보화 사회의 국민으로써 필요한 것 중 하나라고 볼 수 있다.

하루가 다르게 증가하는 정보를 체계적으로 정리하기 위해서는 기술·공학의 도입이 요구된다. 기술·공학의 도입에 따라 정보를 다루는 분야의 중요성이 순환적으로 대두된다. 제7차 교육과정에서도 기술·공학의 도입을 강조하고 있으며 그에 따라 확률과 통계 영역은 그 중요성이 강조되어 독립적인 영역으로 자리매김하게 되었다. 특히 컴퓨터의 도입은 보다 많은 자료를 수집하고, 보다 빠른 시간 내에 자료를 분류·정리하고, 충분한 자료를 토대로 한 합리적인 결론을 도출할 수 있도록 도와준다.

이에 따라 초등학교 그래프 교육에서 컴퓨터를 도입하면 다음과 같은 이점이 있다.

첫째, 자료를 신속하게 분류·정리하고 결론을 도출하여 합리적인 결정을 내릴 수 있게 한다.

둘째, 자료를 해석하는 시간을 줄일 수 있게 한다.

셋째, 수집한 자료를 표나 그래프 등의 시각적인 자료로 구성하여 자료를 일목요연하게 표현 할 수 있게 한다.

넷째, 학생들에게 흥미 있는 학습 도구를 사용하여 학습에 대한 긍정적인 동기유발로 활용될 수 있다.

2.2 기존 그래프 학습 프로그램 분석

공학의 발달로 입지가 강화된 통계 학습에 대한 기존 연구·학습 프로그램을 살펴보면

제7차 교육과정에서 공학의 효율적인 사용을 강조하고 있음에 불구하고 과거와 크게 변화된 게 없는 실정이다. 컴퓨터를 도입하여 전개하는 다수의 통계 학습 프로그램들은 인터넷을 사용하여 통계 자료를 찾는 수준에 머무르고 있으며 컴퓨터를 자료를 분석하고 처리하는 적극적인 도구로 사용하고 있지는 않다[7][8]. 엑셀 등의 스프레드시트를 활용한 통계 프로그램의 경우 주어진 자료에 따라 그래프를 만들어 보고 이를 해석하는 것을 유도하고 있지만 교육용으로 특화되어 제작된 소프트웨어가 아니기 때문에 그래프에 대한 학생들의 능동적인 조작을 유도할 수 없고 단지 시각적으로 보여주는 정도에 그치고 있다[9][10]. 한편, 초등학교 학습 수준에 맞게 프로그램을 구현한 연구들도 있으나 충분한 조작 활동을 통한 완전 학습을 이루기에는 다루고 있는 내용이 미비하거나[11], 초등학교 수학과 교육과정 중 그래프 부분을 전체적으로 다루고 있지는 않는다는 아쉬움이 있다[12].

3. 클래스의 설계

이론적 배경에서 고찰한 바에 의거하여 초등학생의 인지 발달 수준과 초등학교 그래프 학습의 특성에 적합하고 컴퓨터를 활용하여 그래프 학습의 효과를 높일 수 있는 그래프 프로그램을 설계하려 한다. 실생활과 밀접한 관계가 있는 통계영역의 학습이기 때문에 가능한 실생활에서 학생들이 관심을 갖고 수행할 수 있는 과제를 제시하여 그래프 학습을 통해 수학적 문제 해결력과 창의적인 사고력을 증진시키는 방향으로 프로그램을 개발하기 위한 클래스 구조를 설계하는 데 중점을 두고자 한다. 본 연구에서 설계 절차는 객체지향 분석과 설계에 기초하여 그래프 클래스를 새롭게 설계하고 향후 설계한 클래스의 통계 객체를 이용하여 학습 애플릿을 제작하는 방법으로 그래프 학습 프로그램을 개발하고자 한다.

3.1 설계 방향과 절차

1) 설계 방향

본 연구는 앞서 분석한 기존의 그래프 프로그램의 한계를 보완하기 위한 자바 애플릿 학습 프로그램을 개발하기 위해 필요한 클래스를 설계하고자 한다. 단, 초등학교 수학과 교육과정의 확률과 통계 영역 중 통계의 그래프를 중심으로 범위를 제한한다.

설계 방향은 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 자유로운 조작과 탐구 활동의 기회를 많이 부여하고, 개별 그래프의 개념과 원리에 대한 단순한 이해가 아니라 그래프간의 관계와 상징성을 이해할 수 있도록 클래스를 설계한다.

둘째, 교육과정 내용 체계에서 단계별, 단원별, 제재별로 학습 내용을 분석하여 프로그램 개발 시 학습 효과를 높일 수 있는 학습 프로그램개발을 위해 클래스를 설계한다. 이 단위 프로그램은 하나의 자바 애플릿으로 구현될 것이며 '그래프 학습 애플릿'이라고 명한다.

셋째, '그래프 학습 애플릿'에서 사용되는 모든 그래프 객체들이 초등 수학 수준에 적합한 속성과 메소드를 가지게 함으로써, 자료 정리를 위한 표나 각각의 그래프가 가지고 있는 특성과 성질을 탐구하는 학습 내용이 애플릿에서 보다 쉽게 구현될 수 있도록 새로운 그래프 클래스를 설계한다. 이를 '그래프 클래스'라 명한다.

2) 설계 절차

앞서 제시한 설계 방향에 따라 본 연구는 초등학교 통계 영역의 '그래프 클래스'를 설계하고자 한다.

클래스 설계 단계의 절차는 기본적으로 객체 지향 분석과 설계의 원리에 따르고 다음과 같다.

첫째, 초등학교 수학과 교육과정에서 확률과 통계 영역에 나오는 통계 영역의 학습 내용 중 그래프 체계를 분석하여 그래프 요소

를 추출하고, 추출한 그래프 요소별로 초등학교 수학과 교육과정에서 다루어지는 학습 요소를 정리한다.

둘째, 정리한 그래프 요소와 학습 요소를 바탕으로 그래프 객체를 인식하고 각 객체의 속성과 메소드를 정의한다.

셋째, 정의한 통계 객체를 추상화하여 통계 클래스를 구성하되 그 계층구조는 자바 API에서 이미 구현하고 있는 클래스와의 관계를 통해 설계한다.

<표 III-1 > 그래프 클래스 설계 절차

통계 클래스	초등학교 수학과 교육과정의 통계 내용 분석
	그래프 객체를 인식하고 각 객체의 속성과 메소드를 정의
	그래프 클래스 구성과 계층 설계

3.2 클래스 설계

1) 초등학교 수학과 교육과정 분석

초등학교 수학과 수준에서 그래프 객체를 인식하고 정의하기 위해서는 초등학교 수학과 교육과정 분석이 필요하다. 이 과정을 통해 수학과 교육과정의 확률과 통계 영역의 통계 영역 중 그래프에 해당하는 학습 내용을 분석하여 초등학생이 학습해야 하는 그래프 학습 요소를 추출할 수 있고, 이는 그래프 객체 인식으로 연결된다. 또한 교육과정 분석을 통해 그래프 요소별로 필요한 학습 요소를 정리할 수 있는데 이는 그래프 객체의 속성과 메소드 정의로 연결된다. 다시 말해 초등학교 수학과 교육과정 분석을 통해 추출한 그래프 요소와 학습 요소는 그래프 객체를 인식하고 정의하는데 필요한 근거가 된다.

제 7차 초등학교 수학과 교육과정의 확률과 통계의 통계 영역 중 그래프와 관련된 내용 체계를 정리하면 <표 III-1>과 같다.

초등학교 수학과 교육과정 분석을 통해 살펴본 그래프 학습 내용을 토대로 그래프 요소를 추출하였고, 각각의 그래프 요소별로 학습 요소를 정리하였다.

<표 III-1> 초등학교 수학과 통계 영역의 내용

단계	범주	단계별 목표	지도 내용
1-가	분류하기	□ 사물이나 사람을 미리 정한 기준에 따라 분류하여 각각의 개수를 셀 수 있다.	○ 한 가지 기준으로 사물을 분류하고 개수 세기
2-나	표의 작성	□ 실생활에서 찾을 수 있는 구체적인 자료의 크기를 조사하여 표로 나타낼 수 있고, 조사된 자료를 ○와 같은 표시나 간단한 그림을 이용하여 그래프로 나타내고, 자료의 크기를 비교할 수 있으며, 표나 그래프가 자료의 크기를 나타내고 비교하는데 편리하다는 것을 알 수 있다.	○ 조사한 자료로 표를 만들고 여러 가지 통계적 사실을 알아보기 ○ 그래프 그리기 ○ 표와 그래프의 편리함 알기 ○ 표나 그래프 그리고 간단한 통계적 사실 알아보기
3-나	자료의 정리	□ 생활에서 발생하는 자료를 수집, 분류, 정리하여 표를 만들고, 이를 막대그래프로 나타내고 읽을 수 있으며 적절한 소재를 선택하여 자료를 수집하고, 이를 분류, 정리하여 알맞은 그래프로 나타내고 여러 가지 사실을 찾을 수 있다.	○ 실제적인 자료들을 수집, 분류, 정리하여 표와 막대그래프로 나타내고 읽기 ○ 자료수집, 분류, 정리한 그래프에서 여러 가지 사실을 찾기
4-나	꺾은선 그래프 / 여러 가지 그래프	□ 연속적인 변량에 대한 표를 만들고, 이를 바탕으로 꺾은선그래프를 그릴 수 있으며, 여러 가지 사실을 찾아 낼 수 있다. □ 막대그래프와 꺾은선그래프를 비교하여 그 차이점을 이해하고, 각각의 특성과 용도를 알아서 실생활에서 찾을 수 있는 여러 가지 자료를 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 여러 가지 사실을 알 수 있다.	○ 꺾은선그래프로 그리기 및 해석 ○ 막대그래프와 꺾은선그래프의 비교 ○ 목적에 따라 자료를 그래프로 나타내기
5-나	자료의 표현	□ 자료를 정리하여 이를 줄기와 잎 그림으로 나타내고 자료의 특성을 파악할 수 있으며, 평균의 의미를 알고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있다.	○ 자료를 줄기와 잎 그림으로 나타내기 ○ 자료의 특성 파악하기 ○ 평균의 이해와 구하기
6-가	비율 그래프	□ 띠그래프와 원그래프의 의미를 알고, 활용할 수 있다.	○ 비율그래프(띠그래프, 원그래프)의 이해와 활용

초등학교 수학과 통계 영역의 그래프 학습 요소를 정리한 내용은 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 그래프 요소와 학습 요소

그래프 요소	학습 요소
막대그래프	x축, y축, 막대의 수, 길이
꺾은선그래프	x축, y축, 선의 흐름 분석
줄기, 잎 그림	자리수의 의미, 분포도
띠그래프	띠의 길이, 길이의 의미
원그래프	원, 중심각의 크기

2) 그래프 객체의 정의

객체는 상태를 나타내는 자료부분과 조작을 나타내는 연산부분으로 표현될 수 있다. 즉, 객체는 속성(attribute)과 메소드(method)로 정의 된다. 객체의 속성은 객체 자신의 내부적 또는 지역적인 상태(state)를 뜻하며 외부 객체에 의해 접근되지 않는다. 객체의 메소드는 객체의 속성 즉 내부 상태에 접근하고 변경시킬 수 있는 연산(operation) 또는 프로시저(procedure)를 의미하며 객체에 메시지를 전달한다.

그래프 객체를 정의하기 위해서는 그래프의 개념 정의를 기초로 속성과 메소드를 규정하여야 한다. 그래프의 개념 정의는 다음과 같다.

그래프는 물체로부터 대부분의 성질은 버리고 모양과 크기만을 대상으로 하는 것으로 정의한다. 그래프는 그 모양과 크기와 관련된 요소들을 속성으로 가지며, 이러한 속성에 접근하고 모양 및 크기를 변형시킬 수 있는 연산을 메소드로 가진다.

따라서 초등학교 수학과 통계 영역에서 추출한 그래프 요소와 그래프 요소별로 정리한 학습요소를 바탕으로 초등학교 수학과 수준의 그래프 객체를 새롭게 정의할 수 있다. 그래프에 필요한 기본 속성과 메소드 및 각 그래프마다 필요한 속성과 메소드를 분석하였

고, 이는 <표 III-3>과 같다.

3) 그래프 클래스 구성과 계층 설계

a. 그래프 클래스 구성

앞서 <표 III-3>에서 분석한 초등 수학 수준의 그래프 객체를 바탕으로 클래스를 구성하였고 다음 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 그래프 클래스 구성

객체	클래스	상위 클래스	인터페이스
점	점	·	그리기 인터페이스
선분 / 직선	선	·	
사각형	사각형	·	
각	각	·	
원	원	·	
그래프	그래프	·	
막대그래프	막대그래프	그래프	
꺾은선그래프	꺾은선그래프		
띠그래프	띠그래프	·	
원그래프	원그래프	·	

b. 그래프 클래스 계층 설계

<표 III-4>에서 구성한 클래스와 자바 API 클래스와의 상속관계를 통해 그래프 클래스 계층을 설계하였다. 모든 도형 객체의 공통적인 메소드인 '그리기'는 자바 API의 Graphics와 Graphics2D 클래스에 정의되어 있는 다양한 메소드를 이용하여 Graphics 객체를 인수로 하는 paint() 메소드를 통해 프레임이나 애플릿 창에 그래프 그리기를 실행할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 그래프 객체의 특성을 살린 '그리기' 메소드를 각각의 그래프 클래스 내에 구현하고자 하며 이에 '그리기' 인터페이스를 구성한다. 모든 그래프 클래스는 '그리기' 인터페이스의 메소드를 상속받아 각각의 그래프 객체만의 '그리기' 메소드를 구현할 수 있도록 한다. 그래프 클래스 계층 설계는 <그림 III-1>에서 <그림 III-4>와 같다.

< 표 III-3 > 그래프 객체의 속성과 메소드

객체		
점	속성	◦ 점의 위치(좌표)
	메소드	◦ 점 객체 생성하기 ◦ 점 객체 그리기 ◦ 점의 위치 정하기 ◦ 점의 좌표 구하기 ◦ 점과 점 사이의 거리 구하기
선분 직선	속성	◦ 선의 시작점과 끝점 위치(좌표) ◦ 선의 시작점과 끝점(점객체)
	메소드	◦ 선 객체 생성하기 ◦ 선 객체 그리기 ◦ 선의 시작점과 끝점의 위치 정하기 ◦ 선의 시작점과 끝점 구하기 ◦ 선의 시작점과 끝점의 좌표 구하기 ◦ 선의 길이 구하기 ◦ 두 평행선 사이의 거리 구하기
사각형	속성	◦ 사각형의 네 꼭지점의 위치(좌표) ◦ 사각형의 네 꼭지점(점 객체)
	메소드	◦ 사각형 객체 생성하기 ◦ 사각형 객체 그리기 ◦ 사각형의 네 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 사각형의 한 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 사각형의 네 변(선 객체) ◦ 사각형의 종류 타입(정사각형, 직사각형) ◦ 사각형의 네 꼭지점의 좌표 구하기 ◦ 사각형의 네 변 구하기 ◦ 사각형의 네 변의 길이 구하기 ◦ 사각형의 종류 타입 구하기
각	속성	◦ 각의 위치(좌표) ◦ 각의 시작점, 꼭지점, 끝점(점객체) ◦ 각의 시작변과 끝변(선객체)
	메소드	◦ 각의 시작변의 위치각(시작각) ◦ 각도(시작변과 끝변이 이루는 각) ◦ 각 객체 생성하기 ◦ 각 객체 그리기 ◦ 각의 위치와 각도 정하기 ◦ 각의 시작점, 꼭지점, 끝점의 위치 정하기 ◦ 각의 시작각과 각도 정하기 ◦ 각의 시작점, 꼭지점, 끝점 구하기 ◦ 각의 시작각과 각도 구하기 ◦ 각의 시작변과 끝변 구하기 ◦ 각의 시작변과 끝변의 길이 구하기
원	속성	◦ 원의 위치(좌표) ◦ 원의 반지름의 길이
	메소드	◦ 원의 중심점(점 객체) ◦ 원 객체 생성하기 ◦ 원 객체 그리기 ◦ 원의 위치와 반지름 정하기 ◦ 원의 위치와 중심점의 위치 정하기 ◦ 원의 중심점 구하기 ◦ 원의 반지름 구하기
그래프	속성	◦ 그래프의 네 꼭지점의 위치(좌표) ◦ 그래프의 네 꼭지점(점 객체)
	메소드	◦ 그래프 객체 생성하기 ◦ 그래프 객체 그리기 ◦ 그래프의 네 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 그래프의 한 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 그래프의 네 변(선 객체) ◦ 그래프의 네 꼭지점의 좌표 구하기 ◦ 그래프의 네 변 구하기
막대그래프	속성	◦ 그래프 네 꼭지점의 위치(좌표) ◦ 막대의 개수 ◦ 각 막대의 시작 좌표
	메소드	◦ 각 막대의 가로 길이 ◦ 각 막대의 높이 ◦ 그래프 객체 생성하기 ◦ 그래프 객체 그리기 ◦ 그래프의 네 꼭지점 위치 구하기 ◦ 좌표의 최대값 구하기 ◦ 막대의 가로 길이 구하기
뿔은선그래프	속성	◦ 각 점의 위치(좌표)
	메소드	◦ 점 객체 그리기 ◦ 점의 위치 정하기 ◦ 점의 좌표 구하기 ◦ 선 객체 생성하기 ◦ 선 객체 그리기 ◦ 그래프 객체 생성하기 ◦ 그래프 객체 그리기 ◦ 좌표의 최대값 구하기 ◦ 점객체 생성하기
미그래프	속성	◦ 사각형의 네 꼭지점의 위치(좌표) ◦ 사각형의 네 꼭지점(점 객체)
	메소드	◦ 사각형의 네 변(선 객체) ◦ 사각형의 네 각(각 객체) ◦ 사각형 객체 생성하기 ◦ 사각형 객체 그리기 ◦ 사각형의 네 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 사각형의 한 꼭지점의 위치 정하기 ◦ 사각형의 네 꼭지점 구하기 ◦ 사각형의 네 꼭지점의 좌표 구하기 ◦ 사각형의 네 변 구하기 ◦ 사각형의 네 변의 길이 구하기 ◦ 사각형의 네 각 구하기 ◦ 사각형의 네 각의 크기 구하기 ◦ 사각형의 둘레의 길이 구하기 ◦ 사각형의 넓이 구하기 ◦ 사각형의 종류 타입 구하기
원그래프	속성	◦ 중심점의 위치(좌표) ◦ 반지름의 길이
	메소드	◦ 원 객체 생성하기 ◦ 원 객체 그리기 ◦ 원의 위치 정하기 ◦ 원의 좌표 구하기

4. 결론 및 제언

컴퓨터를 이용하여 수학교육을 활성화하고 그 효과를 증대하기 위해서는 각 교육에 적합한 형태의 콘텐츠를 제작할 수 있도록 특화된 다양한 교육 프로그램이 필요하다[13].

자바 애플릿은 그래프 학습에서 효과적으로 활용될 수 있으나 초등학교 그래프 학습을 위해 인터넷으로 공개된 자바 애플릿은 교육과정에 적합하지 못한 것도 많다. 또한 자바 API의 클래스들을 활용하여 자바 애플릿을 제작할 때도 클래스들 상호간의 계층구조가 초등학교 그래프를 지도하기할 목적으로는 체계화되어 있지 않고 교육과정에 잘 맞지 않아 클래스 재사용에 어려움이 있다. 그래서 교육과정에 기초한 클래스의 계층구조 정립이 필요하다.

본 연구에서는 초등학교 수학과 통계 영역의 자바를 기반으로한 클래스 계층구조를 정립하기 위하여 통계 영역의 교육과정에서 학습요소를 분석하고, 분석된 학습요소를 통하여 객체를 정의하였다. 이러한 객체의 속성과 메소드를 분석하여 클래스를 구성한 후 클래스 사이의 관계를 파악하여 클래스 계층구조를 세웠다.

클래스 계층구조를 세우는 것은 다음과 같은 의미를 갖는다.

첫째, 통계 영역의 그래프 클래스 계층구조를 기반으로 자바 애플릿 및 교육용 소프트웨어를 제작할 때 재사용이 용이하다.

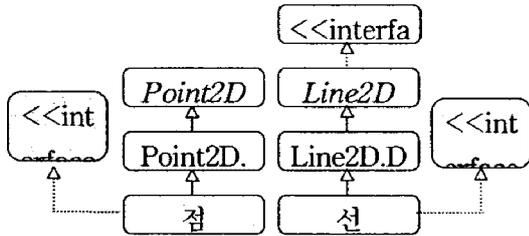
둘째, 통계 영역의 그래프 클래스 계층구조를 파악하여 학습에 구조적인 접근을 가능하게 도울 수 있다.

본 연구의 향후 과제는 다음과 같다.

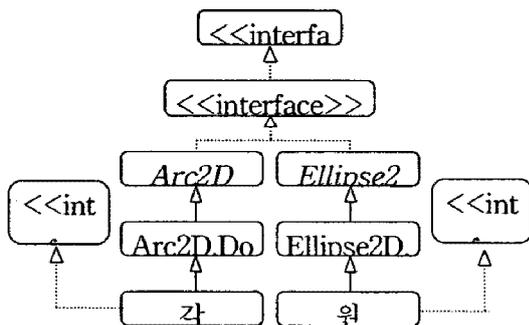
첫째, 통계 영역의 그래프 클래스 계층구조를 기반으로 실제 클래스를 구현한다.

둘째, 구현한 클래스를 활용하여 학습 프로그램을 개발하고 교육 현장에 이용한다.

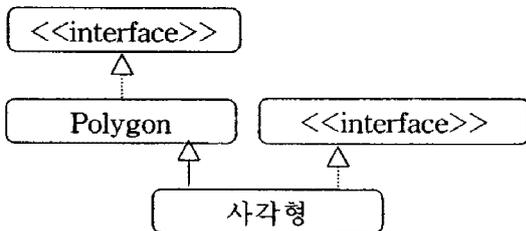
셋째, 실제 현장에서 이용할 때의 교육 효과를 검증한다.



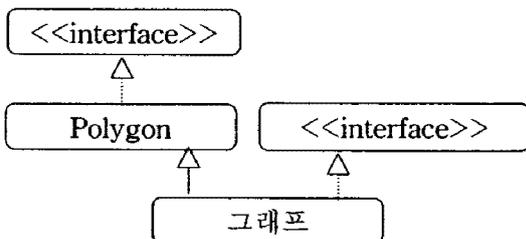
<그림 III-1> 점과 선 클래스 계층



<그림 III-2> 각과 원 클래스 계층



<그림 III-3> 사각형 클래스 계층



<그림 III-4> 그래프 클래스 계층

5. 참고문헌

- [1] 조한혁, “컴퓨터와 수학교육”, 한국수학교육학회지 시리즈A 수학교육, 제 42권, 제 2호, pp177-191, 2003.
- [2] 우정호a, “수학 학습-지도 원리와 방법”, 서울대학교 출판부, 2000.
- [3] 교육부, “제 7차 교육과정 : 초등학교 수학교육과정 해설”, 대한 교과서 주식회사, 1998.
- [4] Lindquist, M. M., Smith, N. L., Suydam, M. N., & Reys, R. E, (1998), “Helping children learn mathematics 5E”, Boston, 강문봉 외 19인 공역, “초등수학 학습 지도의 이해” 서울: 양서원, 1999.
- [5] 이민희, “초등학교 수학과 도형 영역의 클래스 계층구조”, 한국정보교육학회 2003년 통계학술발표논문집, 제8권, 제1호, pp.187-194.2003.
- [6] 노현정, “초등학교 수학과 평면도형 영역의 자바 클래스와 애플릿 개발”, 석사학위 논문, 서울교대 교육대학원, 2005.
- [7] 신용대, “ICT를 활용한 중학교 통계 수업이 학업성취도와 태도에 미치는 영향”, 석사학위 논문, 건국대 교육대학원, 2003.
- [8] 오지연, “인터넷을 활용한 수학 학습 지도에 관한 연구 : 통계단원을 중심으로”, 석사학위 논문, 경희대 교육대학원, 2003.
- [9] 김희옥, “초등학교 수학과에서의 통계 교육을 위한 스프레드시트 활용 방안 연구”, 석사학위 논문, 제주교육대 교육대학원, 2003.
- [10] 배수진, “컴퓨터를 활용한 확률·통계 교육”, 석사학위 논문”, 연세대학교 교육대학원, 2002.
- [11] 박동준 & 강혜진, “비주얼 베이직을 활용한 초등학교 고학년용 통계 교육 모형”, 한국수학교육학회지 시리즈 C, <초등수학교육> 제 4권, 제 2호, p127-137, 2000.
- [12] 배영권, “초등학교 확률과 통계학습 지원을 위한 스프레드시트의 개발”, 석사학위 논문, 대구교육대 교육대학원, 2002.
- [13] 신우창, “수학교육을 위한 그래프 컴포넌트의 설계 및 구현”, 한국정보교육학회 2004년 하계학술발표논문집, 제9권, 제1호, pp.730-737, 2004.