저작도구를 이용한 수학 학습시스템 개발

신우창*, 김갑수**
서경대학교 인터넷정보학과*
서울교육대학교 컴퓨터교육과**

요 약

우리는 현재 정보화 시대에 살고 있다. 컴퓨터 테크놀로지의 도움으로 사회의 생산성과 효율성 그리고 편리성이 증진되었다. 교육에 있어서도 이러한 정보기술의 도움을 받고 있으나, 아직까지 학교 교육에서 가장 널리 사용되는 도구가 여전히 칠판과 교과서인 점을 생각해 볼 때 정보공학이 교육 분야에서 제대로 활용되지 못한 점을 느낄 수 있다. 본 논문에서는 수학교육을 위한 학습시스템을 제안한다. 제안된 학습시스템은 저작도구를 이용하여 수학교육 콘텐츠를 초·중고등학교 교사들이 손쉽게 작성할 수 있으며, 이를 수업에 활용할 수 있다. 작성된 수학교육 콘텐츠를 데이터베이스로 축척하여 그 활용성을 높인다.

키워드: 컴퓨터 보조 수학 교육, 자작도구, 학습 시스템

A Development of Learning System with Authoring Tool for Mathematics Education

WooChang Shin*, KapSu Klm**
Dept. of Internet Information, SeoKyeong University*
Dept. of Computer Education, Seoul National Univ. of Education**

ABSTRACT

It is information age now. Computer technology increases productivity, efficiency, and convenience of the public. Even if the computer-aided mathematics education is very important, so far there is the meager level of applying computers to mathematics education. This paper proposes a learning system with authoring tool for mathematics education. Teachers make study-contents easily with the system, and use them on a class. The content database that stores study-contents extends the usability of the system.

Keywords: Computer Aided Mathematics Education, Authoring Tool, Learning System

1.서론

우리는 현재 정보화 시대에 살고 있다. 사회 각 분야에서 컴퓨터를 활용하는 시대를 넘어서 컴퓨터의 존재를 인지하지 않더라도 그 기능을 도움 받는 유비쿼터스 시대에 접어들고 있다. 컴퓨터 테크놀로지의 도움으로 사회의 생산성과 효율성 그리고 편리성이 증진되었다. 교육에 있어서도 이러한 정보기술의 도움을 받고 있다. 수업관련 자료

<본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2003-000-10449-0)지원으로 수행하였음>

를 컴퓨터 화면을 통하여 살펴보고, 인터넷을 활용하여 정보를 수집하며, 멀티미디어 자료를 활용하여 학생들의 학습 흥미와 이해도를 높이고 있다. 그러나 아직까지 학교교육에서 가장 널리 사용되는 도구가 여전히 칠판과 교과서인 점을 생각해 볼 때 오히려 정보공학이 교육 분야에서 제대로 활용되지 못한 점을 느낄 수 있다. 대부분의 경우에 정보화 교육을 위하여 컴퓨터 하드웨어의 도입부분에 집중적인 투자가 이루어져 왔다. 문제는 이렇게 도입된 하드웨어가 교육에 자동적으로 활용될 수 있는 것은 아니다. 이를 교육에 제대로 이용하기 위해서는 소프트웨어와 교육콘텐츠 개발, 교사들의 훈련, 교육과정과의 통합이 필요하다[8].

현재 활용되고 있는 교육 콘텐츠를 살펴보면, 단지 인터넷이라는 매체나 컴퓨터를 사용하고 있을 뿐 제공되는 콘텐츠의 내용은 과거의 교실수업의 내용과 학습활동 흐름을 그대로 따르고 있음을 볼 수 있다. 특히 온라인 교육 사이트의 상당수는 유명 강사의 강의를 그대로 동영상으로 만들어 배포하는데 그치고 있다[9]. 정보기술을 교육 분야에서 충분히 활용하여 그 효용성을 극대화하기 위해서는 학습자가 자기 주도적으로 학습을 할 수 있도록 구성된 학습콘텐츠가 필요하며 이를 작성하고, 관리하며, 운용할 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 수학교육을 위한 학습시스템을 제안한다. 수학교육의 경우 학생들이 개념 이해와 응용에서 어려움을 많이 겪는데, 컴퓨터를 이용한 학습을 통하여 흥미를 높이고, 종래의 지필 방법으로는 힘들었던 도형이나 방정식 그래프에 대한 직관력을 길러 줄 수 있으며 학습 내용의 의미를 용이하게 파악시킬 수 있게 하는 등 정보기술의 효과를 높일 수 있다. 제안된 학습시스템은 저작도구를 이용하여 수학교육 콘텐츠를 초・중고등학교 교사들이 손쉽게 작성할 수 있으며, 작성된 수학교육 콘텐츠를 데이터베이스로 축척하여 그 활용성을 높인다.

2절에서는 관련연구를 살펴보고, 3절에서는 학습시스템의 전체 구조와 구성요소에 대하여 살펴본다. 4절에서는 각 도구들의 요구사항과 개념설계를 기술하고, 5절에서는 저작도구의 구현에 대하여 설명한다. 6절에는 저작도구로 작성된 학습콘텐츠의 예를 살펴보고, 7절에서 기존 학습도구 및 시스템들과의 비교를 통하여 본 연구의 차별성을 보인다. 8절에서 평가와 향후 과제로 끝을 맺는다.

2. 관련연구

수학교육 콘텐츠를 구축하고 활용하는 방법으로 크게 3가지로 분류된다. 먼저, 강사의 수학 강의 내용을 동영상으로 제작한 후 인터넷으로 학생들에게 서비스하는 방법이 있으며[1][3], 둘째로 플래시와 같은 범용 애니메이션 저작도구를 이용하여 문제의 풀이과정이나 기하함수의 모습을 동적으로 보여주는 접근방법이 있다[2][4][6]. 마지막으로 수학의 문제풀이나 기하도형을 화면에 보여주는 기능을 수행하는 전문 수학 프로그램을 이용하여 수학교육 콘텐츠를 제작하는 방법이 있다[5][7][10][11].

첫 번째 접근 방법은 시스템 구축이 쉬우며 기존 강사의 강의 내용을 활용할 수 있기 때문에 콘텐츠를 쉽게 확보할 수 있는 장점이 있는 반면, 정보의 일방적 흐름으로 인하여 학생들과의 상호작용을 할 수 없으며 능동적인 수업참여를 이끌어 낼 수 없다는 단점이 있다. 또한, 동영상 제작 장비와 함께 시간적, 공간적 제약조건으로 인하여 일반인들의 콘텐츠 제작이 수월하지 못하다.

둘째 방법은, 학생들과 상호작용을 지원하고 다양한 애니메이션 효과와 게임방식을 도입함으로써 재미를 추가할 수 있다는 장점이 있으나, 콘텐츠 내용에 대한 학생들의 상호작용이 극히 제한적이며 콘텐츠 제작에 전문적인 지식과 상당한 노력이 필요하기 때문에 수학교육 콘텐츠 제작의 주체가 몇몇 회사에 한정되는 한계를 지닌다.

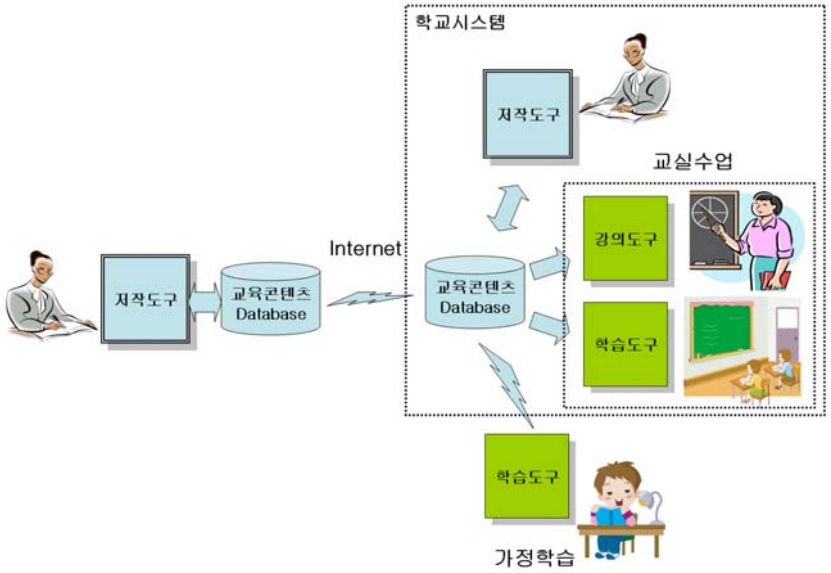
마지막 방법은 매스매티카(Mathematica) [10], 매스랩(Mathlab)[11], 라이브매스(LiveMath)[12] 등과 같은 CAS (Computer Algebraic System) 프로그램이나 GSP[11]와 같은 기하작도 프로그램을 이용하여 수학 교육 콘텐츠를 작성하는 방법이다. CAS 프로그램은 복잡한 대수적 계산이나 정적분 등의 계산을 도와주고 그래프를 해석하고 고차방정식의 해를 찾는 등 수학 관련 기능이 뛰어나다. 그러나 수학 교육보다는 실제 수학적 연구의 보조자 역할을 위하여 만들어졌기 때문에, 교육 목적으로의 활용에는 몇 가지 문제점이 존재한다.

(1) 가장 큰 문제점으로는 중간 계산과정의 생략을 들 수 있다. 즉, 대부분의 CAS 프로그램들은 문제를 입력하자마자 정확한 결과만을 출력해 주기 때문에 교육의 측면에서 필요한 중간 계산과정에 대한 설명이 생략된다. 이로 인하여 학생들이 머리 아픈 탐구활동 없이 결과만 취하려

고 하는 계산기 사용문제를 유발할 수 있다. 또한, CAS 시스템을 수업에 도입할 경우 자칫하면 정상적인 교육과정과 학생의 발달단계를 지나치게 벗어날 우려도 제기된다. 결론적으로 CAS의 문제점은 기본적으로 고난도의 복잡한 해석학적 모델을 직관적으로 형상화하고 해를 구하는 도구이다. 따라서 중등학교 교육과정과는 맞지 않는다. 따라서 우리 교육현장에서 거의 사용되지 않는다.

(2) GSP와 같은 기하작도 프로그램은 기존의 정적이고 고정된 도형에서 동적이고 움직이는 도형을 관찰함으로써 여러 가지 기하학적 관계를 이해할 수 있게 해주는 교육위주의 프로그램이다. 학생들과의 상호작용을 지원하며 비교적 적은 노력으로 기하관련 콘텐츠를 구성할 수 있다는 면에서 강점을 가지고 있다. 그러나 기본적으로 2차원적인 도형을 위주로, 변수 값의 변화에 따른 화면상의 도형 모습 변화를 학생들에게 보여주는 것이 주된 목적이기 때문에 수학교육 콘텐츠 제작에 있어서 그 내용이 2차원 도형의 변화모습에 한정되는 단점이 있다. 즉, 복잡한 대수적 계산이나 정적분 계산, 고차방정식 근사해와 같이 직접 계산이 들어가는 부분에 있어서의 계산과정에 대한 교육적 콘텐츠 제작에는 활용되지 못한다.

이들 관련연구 외에도 자율학습용 콘텐츠를 개발하기 위한 연구도 진행되었다[9]. 이 연구에서는 초중등 학교의 교과 교육에 효과적으로 적용할 수 있는 자율학습용 다양한 콘텐츠 유형을 연구하고 각 유형별 개발 방법을 예와 함께 제시하고 있다. 그러나 콘텐츠 유형에 관한 내용이 집중되어 기존의 콘텐츠 구축방식-동영상, 플래시 애니메이션, 텍스트, 웹-을 벗어나지 못한다. 또한 제시된 콘텐트 유형은 일선 교사들이 손쉽게 제작하기 어려운 단점이 있다.



(그림 1) MAS 학습시스템 전체 구조도

본 논문에서 제안된 시스템은 CAS 프로그램의 계산능력과 GSP의 기하능력을 모두 제공한다. 또한 CAS와 GSP처럼 단순히 독자적인 모듈로서의 시스템이 아니라 수학교육 콘텐츠를 제작하는데 필요한 기획, 설계, 제작, 배포, 실행 단계를 통합적으로 지원하는 시스템이다.

3. MAS 학습시스템 전체 구조

본 논문에서 제안하는 MAS(Mathematics Authoring System) 학습시스템에 대한 전체적인 구조는 (그림 1)과 같다.

초・중고등학교 교사들이나, 교육관련 업체에서 저작도구를 이용하여 수학교육 콘텐츠를 작성하여 데이터베이스를 구축한다. 구축된 학습 콘텐츠는 각 학교의 일선 교사들이 수업에 이용하며, 필요한 경우 학교 진도와 교과과정

에 맞게 수정하여 학교 교육콘텐츠 데이터베이스에 보관한다. 학교 교육콘텐츠 데이터베이스에 보관된 학습 자료는 컴퓨터를 이용한 수학 수업시간에 활용된다. 학생들은 학습도구를 이용하여 선생님이 수업하시는 내용을 같이 학습해 나갈 수 있으며, 학습도구 내에서 실험이나 문제풀이를 수행할 수 있다. 또한 학교 수업시간 이외에 가정에서 학습도구를 이용한 학교수업 내용의 예습과 복습을 할 수 있어, 시간과 장소에 구애받지 않고 관련 내용을 학습할 수 있다. 각 도구별 주요 기능은 다음과 같다.

- 저작도구
  - 교육과정에 따른 학습내용 저작
  - 시나리오에 따른 학습내용 지원
  - 문제풀이 학습 지원
  - 멀티미디어 기능 지원
  - 문제풀이와 실습을 위한 상호작용성 지원
  - 교육콘텐츠 데이터베이스와의 연계 기능
- 강의도구
  - 학습콘텐츠에 따른 수업진행
  - 예시를 위한 학습콘텐츠 상호작용성 지원
  - 수업진행에 대한 제어 기능
  - 학생들의 학습상황 모니터링 기능
  - 교육콘텐츠 데이터베이스와의 연계 기능
- 학습도구
  - 학습콘텐츠에 따른 학습 진행
  - 문제풀이와 실습을 위한 상호작용성 지원
  - 학습 진행에 관한 보고 및 제어 기능
  - 교육콘텐츠 데이터베이스와의 연계 기능
- 교육콘텐츠 데이터베이스
  - 교육과정에 따른 교육콘텐츠 저장
  - 시나리오별/ 그룹별 학습 내용 저장
  - 수업별 수업진행 관련 정보 저장
  - 학생별 학습 진행 관련 정보 저장
  - 학업성취 분석, 평가 기능 제공

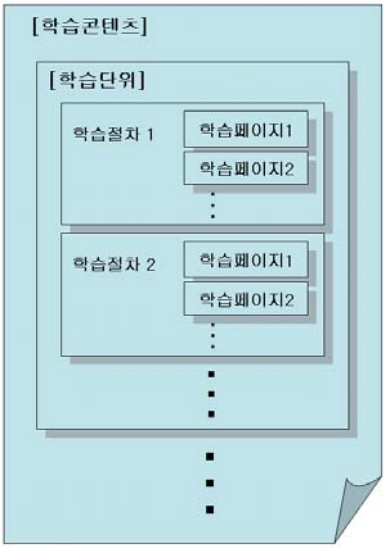
4. 도구의 요구사항 및 개념설계

4.1 저작도구

본 연구에서 개발된 저작도구는 저작의 기본단위로 *학습콘텐츠*라는 용어를 사용한다. 저작도구에서 작성된 *학습콘텐츠*는 파일형태로 표현되며, 교육콘텐츠 데이터베이스에 저장된다. *학습콘텐츠*를 각 도구들이 일관성 있게 이용하고 관리하기 위해서 *학습콘텐츠*에 대한 정의가 필요하다.

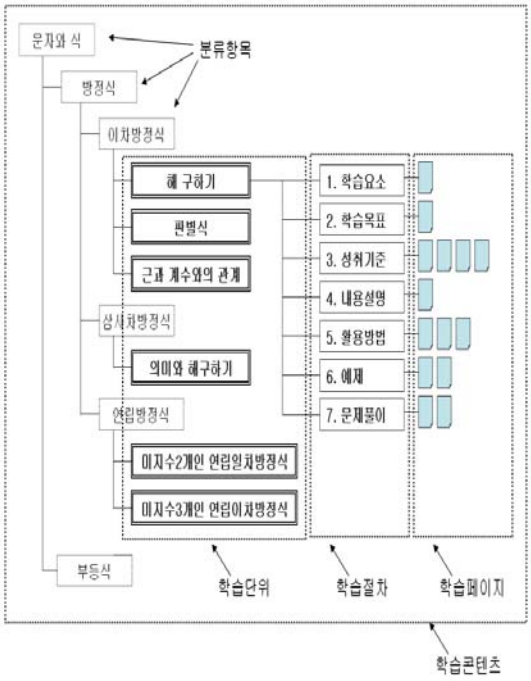
*학습콘텐츠*는 복수개의 *학습단위*들로 구성되며, 각 *학습단위*는 복수개의 *학습절차*로 이루어진다. 또한 각 *학습절차*는 복수개의 *학습페이지*로 구성된다.

*학습단위*는 일반적으로 한두 시간의 수업에 적당한 분량의 학습 주제를 그 내용으로 하며(예: 집합의 포함관계), *학습절차*는 주어진 *학습단위*의 학습주제에 있어서 학습 진행 절차를 나타낸다(예: '학습요소', '학습목표', '성취기준', '내용설명', '예제', '활용방법', '실습', '문제풀이'). *학습페이지*는 실제 학습이 진행되는 동안, 한 화면에 나오는 내용으로 *학습콘텐츠*의 최소 구성요소가 된다.



(그림 2) 학습콘텐츠 구조

학습콘텐츠를 구성하는 학습단위들은 분류항목으로 분류될 수 있다. 분류항목을 포함한 학습콘텐츠의 예는 다음과 같다.



(그림 3) 학습콘텐츠의 예

저작자는 저작도구를 이용하여 일반적으로 다음의 단계를 거쳐서 학습콘텐츠를 저작한다. 먼저, 콘텐츠를 생성한다. 두 번째는, 학습콘텐츠 내에 분류항목 생성 및 배치한다. 세 번째는 최종 분류항목에 학습단위 생성한다. 네 번째는 각 학습단위마다 적합한 학습절차 생성한다. 다섯 번째는. 각 학습절차마다 필요한 학습페이지를 생성한다. 여섯 번째는 각 학습페이지에 학습내용, 실습, 문제풀기 등의 내용을 작성한다. 마지막으로 학습페이지 사이에 동적 관계 및 상호작용 규칙을 지정한다.

저작도구에서 실제 학습내용을 편집하는 작업은 대부분 학습페이지에서 일어난다. 학습페이지에 학습에 필요한 내용들을 효과적으로 표현하기 위해서는 기본적인 텍스트 편집뿐만 아니라, 수학에 필요한 다양한 수식과 그래프 등을 편집할 수 있어야 하고, 다양한 멀티미디어 매체(소리, 동영상, 이미지)를 지원하여야한다. 학습효과를 높이기 위하여 정적인 내용의 편집과 더불어 동적인 학습내용도 학습페이지에 저작할 수 있어야 한다. 예를 들면 기하작도법의 규칙을 적시하여 이를 화면에 표현함으로써 학습자가 학습페이지 내에서 기하작도법 관련 실습을 할 수 있도록 한다든지, 그래픽 컴포넌트를 이용하여 학습자가 학습페이지 내에서 동적으로 함수그래프를 조작할 수 있게 하는 등이 있다. 학습페이지에서 편집할 수 있는 개체는 다음 표와 같다.

<표 1> 저작도구에서의 저작 개체

개체종류	설명
그림개체	직선, 곡선, 사각형, 삼각형, 다각형, 원, 타원, ...
멀티미디어	이미지, 소리, 동영상
텍스트	일반 문자열
표	도표 표현, 표내에서 문자열편집기능
링크개체	학습콘텐츠 내부의 특정 페이지를 가리키거나 외부 파일(웹페이지 포함)을 지정함
시간개체	개체별 화면에 표현되는 시간을 지정
버튼개체	학습자의 마우스 입력을 위한 개체
입력개체	학습자의 숫자나 문자 입력을 위한 개체
수식개체	수식을 화면에 표현
그래프개체	함수 그래프를 화면에 표현
기하작도 개체	규칙에 따라 기하작도 표현
메시지개체	학습자에게 개별적으로 알리기 위한 문자열 개체

4.2 강의도구

강의도구는 미리 작성된 학습콘텐츠를 이용하여 컴퓨터를 활용한 수학교육을 진행하는 도구로서, 실제 수업시간에 교사들이 동작하게 된다. 강의도구는 학습콘텐츠 내의 학습단위를 대상으로 그 안에 포함된 학습페이지를 순서에 따라 화면에 보여준다. 각 학습페이지 내에서 동적인 내용이 있을 경우 이를 지원하며, 기하작도법이 동작하는 모습을 보여준다던지, 동적으로 함수 그래프를 조작하는

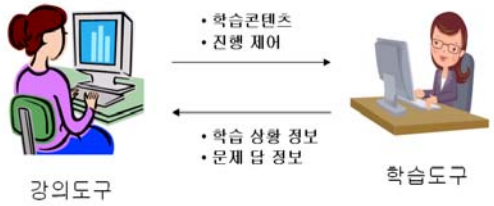
등의 모습을 학습자에게 보여줄 수 있다. 강의도구는 학습자의 학습도구들과 연계하여 수업진행에 대해 제어를 할 수 있다. 수업진행 제어에 관한 내용은 다음과 같다.

- 학습도구의 학습 진행 조절

강의도구 상에서 학습내용이 변경됨에 따라 학습자의 개인 화면을 자동으로 바꾸어 주는 기능

- 학습자의 특정 입력을 대기

문제풀이나 실습의 경우 강의도구가 학습도구를 제어하여 학습자로 하여금 특정 입력이나 실습을 수행할 경우에만 다음 단계로 진행되도록 하는 기능이다.



(그림 4) 강의도구와 학습도구 간의 정보교환

- 모든 학습자의 학습행위 모니터링

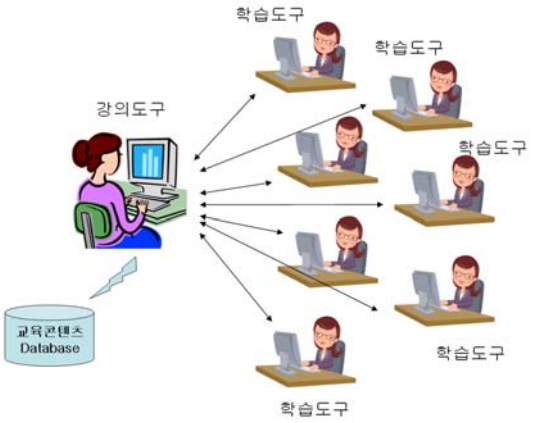
각 학습자의 특정 입력이나 실습을 수행하였는지 여부를 모니터링 하는 기능. 강의도구에서 모니터링기능에 의하여 수집된 각 학습자의 학습상황과 학습행위에 관련된 정보는 교육콘텐츠 데이터베이스에 저장된다. 저장된 정보는 학생 지도 및 개인특성별 학습에 이용된다.

4.3 학습도구

학습도구는 학생이 학습할 때 사용하는 도구이다. 학생은 교실 수업에서 교사의 강의도구와 연계된 학습도구를 통하여 학습과정에 참여하거나, 혹은 가정에서 학습콘텐츠를 다운로드받아 개인 주도적 학습을 하는데 학습도구를 이용할 수 있다. 이러한 두 가지 이용방법에 따라 학습도구는 교실수업모드와 가정학습모드의 두 가지 동작형태가 있다.

- 교실수업모드로서의 학습도구

교실수업모드에서의 학습도구는 학생 컴퓨터에 설치될 때, 수업을 위하여 강의도구가 설치된 컴퓨터에 대한 정보를 입력받는다. 학습도구가 실행되면, 입력된 정보에 따라 지정된 강의도구와 연결을 시도하며, 연결된 후에는 강의도구로부터 학습내용과 제어정보를 받는다.



(그림 5) 학습도구와 강의도구와의 관계

강의도구와 연결되어 수업이 진행된 다음부터는 학습도구에서의 학습 진행은 강의도구의 제어에 따라 동작하며, 학생 개인의 요구에 따라 학습 진행 방향이나 속도가 조절되지 않는다. 강의도구의 제어에 따라 학습도구가 학생들의 실습이나 문제 정답 입력 등을 받을 수 있으며, 실습 상황이나 입력된 답 정보는 강의도구로 전송된다.

- 가정학습모드로서의 학습도구

학교 수업시간을 벗어나 가정에서 원하는 시간에 학습도구를 이용하여 교과과정에 대한 예습과 복습을 수행할 수 있다. 가정학습모드로서의 학습도구는 강의도구의 진행 제어를 받지 못하기 때문에 학습 진행에 대한 도움말 기능이 절실히 필요하다. 학습자는 학습도구 상에서 학습을 원하는 학습단위를 선택한 다음, 해당 내용을 학습한다. 일반적으로 학습도구에서의 학습 진행 형태는 다음과 같다.

a. 순차적 학습 진행 – 미리 정해진 학습페이지 순서에 따라 학습이 진행된다. 학습자가 원할 경우에는 학습을 수행한 부분에 있어서는 학습페이지 이동이

자유롭다.

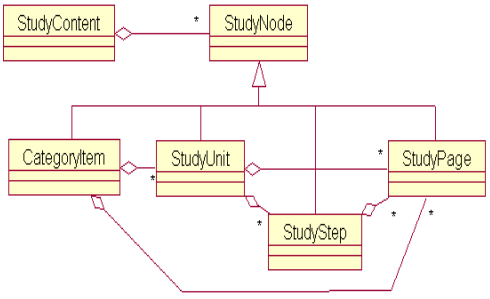
b. 강제적 학습 진행 - 특정 실습이나 문제 풀이를 수행한 후에야 그 다음 단계로 진행하는 형태이다. 이 형태에서는 다음 단계로 학습을 진행할 지 여부를 판단할 수 있는 기준이 제시되어야 한다.

c. 선택적 학습 진행 - 학습자가 학습 진행에 대한 선택의 권한을 갖는다. 이 경우엔 학습자가 필요에 따라 학습내용을 생략하거나 원하는 부분만 학습할 수 있으므로, 능동적으로 학습에 참여하는 학습자에 효과적인 진행 형태이다.

이들 세 가지 진행 형태 중에서 어떤 것이 선택되던지 간에 학습자의 원활한 학습 진행을 지원하기위하여 학습도구는 필요한 시점에 적절한 학습 진행 관련 도움말을 제시하여야 한다. 예를 들면, 순차적 학습 진행 형태의 경우, 다음 페이지로 넘어가기 전에 마우스나 특정키를 입력하라는 메시지를 보여준다던지 강제적 학습 진행의 경우 이 문제를 풀어야만 다음 단계로 넘어갈 수 있다는 메시지를 명확히 보여주어야 한다.

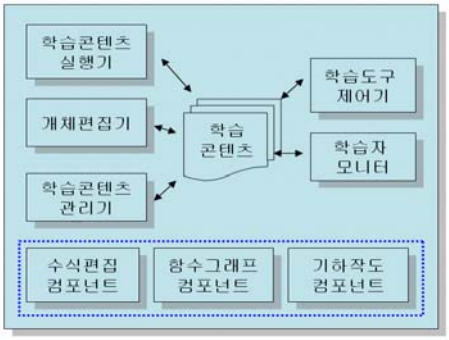
5. 저작도구의 구현

본 연구에서 개발된 MAS(Mathematics Authoring System) 저작도구는 객체지향적 개발방법론에 따라 설계되고 구현되었다. 학습내용을 저작하는 단위인 학습콘텐츠, 학습단위, 학습절차, 학습페이지 그리고 분류항목은 각각 클래스로 설계되어 구현된다. 다음 (그림 6)은 이들 클래스들 간의 관계를 표현한다.

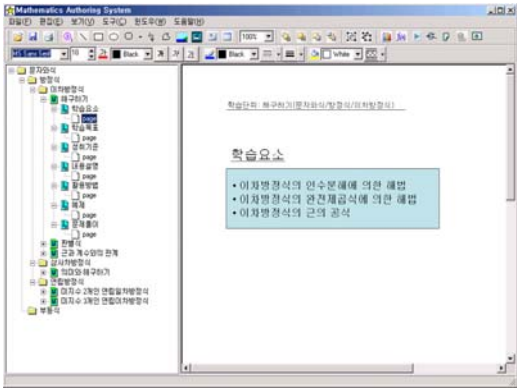


(그림 6) 학습콘텐츠 내부 구조의 클래스 표현

학습콘텐츠를 저작대상으로 하여 저작도구는 여러 가지 하부 시스템으로 구성된다. 학습콘텐츠를 내부 자료구조로 표현하고 관리하는 '학습콘텐츠관리기', 학습페이지 상에서 저작개체를 작성하는 '개체편집기', 만들어진 학습콘텐츠를 실행시켜보는 '학습콘텐츠 실행기', 학습도구를 제어하는 역할을 담당하는 '학습도구제어기', 그리고 학습자의 학습상황을 모니터링할 수 있는 '학습자모니터' 등이 있다. 이중 학습도구제어기와 학습자모니터 기능은 강의도구의 주된 기능이지만, 저작도구에서는 저작 도중에 학습도구 제어와 학습상태 모니터링이 저작된 대로 잘 이루어지는지 여부를 확인하는 기능을 제공한다. 저작개체 중에서 수식이나, 함수그래프, 기하작도개체를 생성하고 편집하기 위하여 수식편집 컴포넌트, 함수그래프 컴포넌트, 기하작도 컴포넌트를 이용한다.



(그림 7) 저작도구 내부 구성도



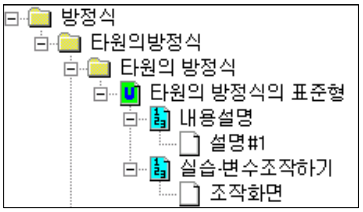
(그림 8) 저작도구 메인화면

(그림 8)은 저작도구의 메인화면을 보여준다. 왼쪽 화면에 저작 중인 학습콘텐츠의 구성목록을 보여주며, 목록 중 학습페이지가 선택될 경우, 오른쪽 화면에서 해당 학습페이지를 편집할 수 있다. 학습페이지에 학습내용을 저작할 때 이용되는 개체들은 대부분 툴바에서 아이콘 형식으로 표현되며, 특정 아이콘을 선택한 후 학습페이지의 원하는 위치에 마우스 조작으로 개체를 생성한다.

6. 학습콘텐츠저작예

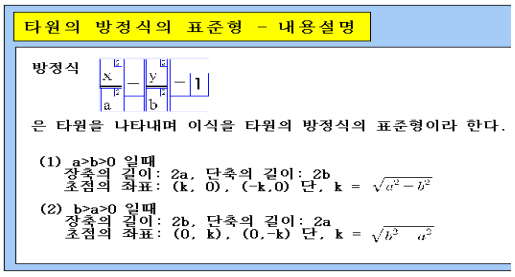
여기에서는 저작도구를 이용하여 타원방정식 관련 학습콘텐츠를 작성하는 예를 보인다.

a. 학습콘텐츠 내 분류항목 및 학습단위, 학습절차, 학습페이지를 생성한다. (그림 9)에 보이는 바와 같이 학습콘텐츠 구조를 작성하였다. 실제 학습내용을 작성하는 학습페이지는 “설명#1″과 ”조작화면“ 이다.



(그림 9) 학습콘텐츠 구조생성

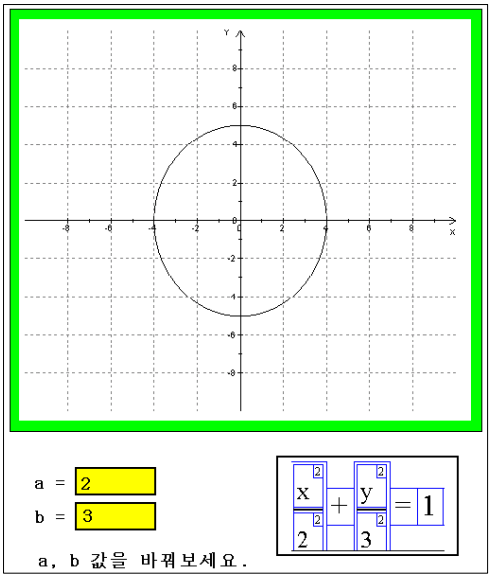
b. “설명#1″ 학습페이지에 타원방정식 표준형에 관한 학습 내용을 작성한다. 작성된 내용 예는 다음 그림과 같다.



(그림 10) 내용 작성 예

내용 중 방정식부분($\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$)과 제곱근 수식부분은 수식개체이며 나머지는 일반 텍스트 및 그림 개체들로 구성된다. 필요할 경우 이 내용을 설명하는 음성파일을 멀티미디어 개체로 삽입할 수 있다.

c. ″조작화면“ 학습페이지에 타원 방정식 표준형의 각 변수를 학습자가 직접 조작할 수 있는 내용을 작성한다. 다음 그림과 같다.



(그림 11) 조작화면 작성 예

왼쪽 하단에 두 변수 a, b의 값을 입력할 수 있는 입력개체가 있고, 오른쪽 하단에 a, b 값에 의한 타원방정식을 표현한 수식개체가 있다. 그리고 이 타원방정식을 함수그래프로 표현한 그래프개체가 상단에 있다. 학습자가 학습도구 상에서 이 학습페이지를 접하게 되면, 교사의 지시나 학습도구의 도움말에 따라 a, b값을 입력하게 되고, 입력된 값에 따라 수식과 함수 그래프가 동적으로 변하는 모습을 직접 확인할 수 있다.

7. 기존학습도구및시스템과의비교

본 논문에서 제안된 MAS를 이용한 학습시스템과 기존의 여러 방식의 학습도구들을 비교한 내용이 <표 2>에 보인다. Mathematica, Maple, Matlab으로 대표되는

CAS 프로그램을 활용한 수학교육의 경우 학습자의 입력에 따라 즉각적인 해답을 보여 주는 등 상호작용성이 좋으며, 함수 그래프를 화려한 그래픽으로 보여줌으로써 학습자의 흥미를 유발할 수 있다. 그러나 CAS 프로그램을 이용할 수 있는 학습내용이 대부분 함수 부분이나 방정식 부분에 집중되는 등 그 이용범위가 좁다는 단점이 있다. 또한 수업진행관리 및 학습자의 자율적 학습을 지원하지 못하며, 학습콘텐츠를 개발 하는데 어려움이 따른다.

<표 2> 기존 학습도구와의 비교

	CAS	기하작도 (GSP)	플래시	동영상 강의	MAS
학습내용범위	×	×	○	○	○
상호작용성	○	○	○	×	○
흥미유발	○	○	○	×	○
수업진행관리	×	×	×	×	○
자율적 학습지원	×	△	△	△	○
콘텐츠개발의 용의성	×	△	×	△	○

○: 좋음, △: 보통, ×: 나쁨

GSP를 활용한 수학교육의 경우 상호작용성과 흥미유발에는 효과가 있으나, 학습내용 범위가 좁고, 수업진행관리가 지원되지 않는 단점이 있다. 플래시 역시 상호작용성과 흥미유발에 효과가 있으며, 학습내용에 상관없이 콘텐츠를 작성할 수 있지만, 수업진행관리가 어렵고, 일선 교사들이 콘텐츠를 제작하거나 수정하기가 상당히 어려운 단점이 있다. 동영상 강의는 상호작용성과 흥미유발 등에서 타 도구에 비해 효과가 뒤떨어진다고 볼 수 있다.

8. 결론

본 논문에서는 저작도구를 이용한 수학교육 학습시스템을 제안하였다. 제안된 학습시스템을 기존의 단편적인 학습도구들에 비하여 통합적인 기능을 가지고 있다. 즉, 제안된 학습시스템은 학습콘텐츠를 설계 및 제작하고 이를 수업 시간에 활용하며 학생들의 방과 후 자율적 학습을 지원하다. 제안된 학습시스템은 학습시스템의 기능으로서 의미를 가질 뿐만 아니라 저작된 학습콘텐츠가 데이터베이스에 축적되고, 학교간의 학습콘텐츠 데이터베이스 공유를 통하여 교육 자료의 디지털 콘텐츠 화를 이룰 수 있다는 점에서 더 큰 의미가 있다.

참 고 문 헌

[1] 가이드매쓰, http://www.guidemath.com

[2] 김성헌(2002), “플래쉬를 활용한 수학교육,” 수학사랑 제4회 Math Festival 워크샵

[3] 메가스터디, http://www.megastudy.net

[4] 에듀팜, http://www.edufarm.net

[5] 장경윤, 황우형, 이중권 (2001), “탐구형 기하소프트웨어(Geometer's Sketchpad)의 활동 및 자료 개발과 그 효과에 관한 연구,” 대학수학교육학회지 제11권 제1호

[6] 재미나라, http://www.jaeminara.co.kr

[7] 정상권, 추상목 (2000), “수학교육에서 Maple의 활용방안,” 대학수학교육학회지 학교수학 제1권 제1호

[8] 조정우 외 4인 (1997), *국내외 정보교육 교육과정 분석 자료 -학습의 정보화와 관련하여-*, 멀티미디어교육지원센터 연구자료 RM 97-01

[9] 한태명 외 7인 (2005), *자율학습용 콘텐츠 개발방법 연구*, 한국교육학술정보원 연구보고 CR 2005-2

[10] 허혜자 (1998), “Mathematica를 활용한 수학지도,” 대한수학교육학회지 제8권 제2호

[11] Brian R. Hunt, Ronald L. Lipsman & Jonathan M. Rosenberg (2001), A Guide to MATLAB: for Beginners and Experienced Users, Cambridge University Press

[12] LiveMath, LiveMath Lessons, http://support.livemath.com/resources

저 자 소 개

신 우 창

1993 : 서울대학교 계산통계학과 (이학사)
1995 : 서울대학교 전산과학과 (이학석사)
2003 : 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
2003-현재 : 서경대학교 인터넷정보학과 전임강사

관심분야: 소프트웨어공학, 설계패턴, 컴포넌트기반 개발, 컴퓨터교육

E-mail: wcshin@skuniv.ac.kr

김 갑 수

1985 : 서울대학교 계산통계학과 졸업(학사)
1987 : 서울대학교 대학원 전산과학과 졸업(석사)
1996 : 서울대학교 대학원 전산과학과 졸업(박사)

1987-1992 : 삼성전자 정보통신연구소 연구원
현재 : 서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야 : 컴퓨터 교육, 소프트웨어 공학, 디지털 컨텐츠, 저작도구, 원격 교육

E-mail: kskim@snue.ac.kr