

# 기하 학습을 위한 멀티미디어 타이틀의 개발과 적용

조성춘<sup>†</sup> · 정종인<sup>††</sup>

## 요 약

수학교육에서 기하교육의 주된 목적 중 하나는 기하학적 직관능력과 그것을 바탕으로 한 논리적인 추론능력을 향상시키는 것이다. 직관과 관련된 시각적인 요소는 기하의 교수학습에서 중요한 역할을 한다. 따라서, 본 연구는 시각적 요소에 대한 동적인 조작이 가능한 멀티미디어 타이틀을 개발하고 그 효과를 검증하는데 목적이 있다. 중학교 3학년 과정의 “피타고라스의 정리 및 그 활용”을 학습하기 위한 본 타이틀은 Toolbook으로 설계 및 구현하였으며 개별학습이 가능하고 학교 현장에 적용할 수 있다. 그리고 중학교 2학년을 대상으로 적용집단과 비교집단으로 구분하여 수업을 실시하고 학업성취도 평가와 설문조사를 실시하였다. 두 집단의 학업성취도를 SPSS를 사용하여 t-test를 실시한 결과 적용집단이 비교집단에 비하여 학업성취도가 높은 것으로 나타났으며, 시각적인 요소에 대한 동적인 조작 가능성의 제공은 학습자에게 매우 높은 학습효과를 지각하게 하고 지적 능력 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다.

## Development and Application of a Multimedia Title for Geometry Learning

Seong-Chuon Jo<sup>†</sup> · Jong-in Chung<sup>††</sup>

## ABSTRACT

One of the main objects of geometry in mathematics education is to improve students' geometric intuition capability and logical reasoning capability based on them. A visual element related to intuition plays an important role in teaching and learning of geometry. Therefore, in this research, we focus on the development of multimedia title available to dynamic operation about visual elements and verify of effect of its application. This title for the learning of "the Pythagorean theorem and its practical use" in the third grade of middle school is designed and implemented by an authoring tool, Toolbook. And it enables learners to study mathematics individually and can be applied to the educational field, too. And we taught two groups, the applied group and the compared one of the second grade of middle school and surveyed questions and evaluated study achievement. We calculated study achievement of two groups on t-test using SPSS. As the result, we knew that the applied group is higher than the compared one in the study achievement and provision of dynamic operation possibility on visual elements make students know very high learning effect and help improvement of intelligent capability.

## 1. 서 론

수학은 다른 학문보다 추상적인 면이 매우 강하며, 그 표현도 상징적인 특징이 매우 강하다. 이러한 수학의 표현적 특성은 학습자의 흥미를 잃게 하는 주요 요인으로 작용하며 학습자의 수

<sup>†</sup> 준 회 원: 공주대학교 컴퓨터교육과 석사과정  
<sup>††</sup> 정 회 원: 공주대학교 컴퓨터교육과 교수  
논문접수: 2000년 12월 5일, 심사완료: 2001년 2월 20일

학적 개념의 이해와 문제의 해결을 저해하는 주된 요인이 된다.

이에 학습자로 하여금 수학의 흥미를 높이고 교수 학습에 있어서의 개념 획득을 용이하게 해주는 대안으로써 컴퓨터를 이용한 컴퓨터 보조 수업(CAI : Computer Assisted Instruction)이 제시되어져 왔다. 컴퓨터를 이용한 컴퓨터 보조 수업은 개별화 수업이 가능하며, 컴퓨터와 학습자 사이의 상호 작용이 용이하다는 장점을 가지고 있으므로 수학 교과와 내용을 가르치는데 있어서 좋은 보조 학습 자료가 될 수 있다[3].

수학교육에서 기하교육의 주된 목적 중 하나는 기하학적 직관능력과 그것을 바탕으로 한 논리적인 추론능력을 향상시키는 것이다. 분석적인 지적과정에 의존함이 없이 문제의 의미, 의의, 구조를 곧바로 파악하는 직관적인 사고는 날카로운 추측, 의미 심장한 가설, 잠정적인 결론으로의 과감한 도약과 같이 생산적인 사고의 매우 중요한 일면이다. 직관은 핵심적인 연결관계를 즉각적으로 파악하는 거의 무의식적인 매우 신속한 인지 과정이며[4], 특히 시각적인 요소와 밀접하게 관련되어 나타나는 경우가 많다.

직관과 관련된 시각적인 요소는 기하의 교수 학습에서 중요한 역할을 한다. 그러므로 기하교수-학습을 위해 고안된 탐구형 소프트웨어의 시각적 요소에 대한 동적인 조작 가능성은 기하교육에 많은 영향을 줄 수밖에 없다[2].

예를 들어 사용자가 화면상에 나타난 도형의 한 부분을 마우스로 드래그함으로써 화면상의 도형의 모양이나 위치가 바뀌면서 사용자는 연속체처럼 보이는 중간상태의 것들을 보게 된다. 그 결과 사용자는 처음 도형이 마지막 도형으로 연속적으로 변화하면서 무한 사례를 검사하고 있다는 인상을 받는다. 이러한 동적인 그림은 지필 환경의 정적인 그림으로부터 상상하기 어려운 것들을 보여줄 수도 있다[2].

따라서, 본 연구는 시각적 요소에 대한 동적인 조작이 가능한 멀티미디어 타이틀을 설계 및 구현함으로써 학습자에게 흥미를 유발하여 소극적이고 피동적인 수업에서 적극적이고 능동적인 수업이 되고, 학습자의 수학적 개념의 이해와 문제

의 해결에 도움을 주며 더 나아가 새로운 의미를 구성할 수 있는 창의성 신장에 목적이 있다.

## 2. 학습내용 및 자료 유형 분류

### 2.1 학습내용의 선정

수학과는 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 사물의 현상을 수학적으로 관찰하여 해석하는 능력을 기르며, 실생활의 여러 가지 문제를 논리적으로 사고하고 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과이다.

초·중등학교 교육 과정(국민 공통 기본 교육 과정)에 따르면 초·중등학교 수학과 교육 과정은 '수와 연산', '도형', '측정', '확률과 통계', '문자와 식', '규칙성과 함수'의 6개 영역으로 구성하고 각 영역을 10개의 단계형 수준별 교육 과정으로 구성한다.

'도형' 영역에서는 평면도형과 입체도형의 개념과 성질을 다루며 직관에 의한 관찰이나 여러 가지 구체적인 조작물 및 적절한 컴퓨터 프로그램을 활용하여 도형의 기초적인 성질을 알고 도형의 아름다움을 찾아볼 수 있도록 배려하며, 추론은 간단한 소재로부터 복잡한 소재로 발전시켜 연역적 추론이 통합적으로 완성되도록 유의한다.

본 연구에서는 중학교 수학 3학년 교과와 '피타고라스의 정리 및 그 활용'('도형'영역의 9단계) 단원을 효과적으로 학습하기 위하여 동적인 조작이 가능한 멀티미디어 타이틀로 개발하였다.

### 2.2 자료 유형 분류

피타고라스의 정리는 특수한 경우에서 일반적인 경우로 확장시키는 학습을 위해 중요하므로 구체적인 예의 관찰을 통하여 직관적으로 이해하게 하고, 증명보다는 시각적으로 이해하도록 하는데 중점을 두며, 문제 해결은 단계적으로 제시하여 스스로 발견할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

이와 관련하여 반복·연습형, 개인교수형, 모의 실험형, 게임형 등과 같은 기존의 CAI에서의 유형 분류와는 달리 수학이라는 과목적 특성과 수

학교육에서 말하는 인지이론에 근거하여 다음의 <표 1>과 같이 중학교 수학교육에서의 대표적인 학습유형 즉, 자료의 유형들을 정의하였다[1].

<표 1> 교수/학습 자료의 유형 분류

유형	분류기준
강의형	전통적인 교사 중심의 강의와 설명에 의한 학습 형태
참고형	교과내용과는 별도로 역사적인 사실이나 유명한 수학자의 소개, 일상생활과의 관계 등을 배우는 일종의 백과사전식 학습 형태
요약형	지금까지 학습한 내용을 정리하여 요약하거나, 새로운 학습내용의 도입에 따른 학습목표를 제시하는 학습 형태
실험형	학습자가 직접 자유롭게 수학실험을 하면서 얻어진 결과에 대한 원리나 공식, 문제해결의 실마리 등을 발견하는 학습 형태
실습형	정해진 순서대로 학습자와 컴퓨터간의 상호작용에 따른 수학활동을 진행하여 추상적인 개념과 문제해결을 이해하는 학습 형태
문제풀이형	다양한 문제들을 풀어보면서 학습 결과를 확인하고 반복적인 훈련에 의하여 형성평가나 진단평가가 이루어지는 학습 형태
게임형	학습 동기와 흥미를 유발하고 학습성취도에 따라 적절한 보상이 이루어지는 에듀테인먼트(edutainment)로서의 학습 형태

강의형, 참고형 그리고 요약형은 학생의 자습성과 창의성을 강조하는 열린교육의 입장에서 보면 앞으로 지양되어야 할 유형으로 오해할 수도 있으나, 여기에서는 하나의 자료 유형일 뿐 실제 자료를 선택하고 활용하는 것 자체가 학습자의 자습에 맡겨지고 컴퓨터 화면을 통하여 학습내용이 제시되고 학습자와의 상호작용에 의하여 학습이 진행된다는 면에서 기존의 암기위주의 주입식 교육과는 근본적으로 다르다[1].

또한, '피타고라스의 정리 및 그 활용' 단원의 내용체계를 교육과정과 교과서의 교과내용을 토대로 단계형 수준별 학습 이론에 입각한 주제와 에피소드 중심으로 세분화된 동적인 교육과정[6]에 의해 <표 2>와 같이 재구성하였으며 각 에피소드에 적합한 교수/학습 자료의 유형을 설정하였다.

'에피소드'란 교수/학습 자료를 제작함에 있어서 자료에서 다루어질 학습내용을 표현하는 교육과정상의 가장 기본적인 단위로 정의된다. 따라서, 하나의 에피소드에 대한 교수/학습 자료는 학습과정상의 진행에 따른 시나리오와 화면들로 구성되고, 교수방법(teaching technique)에 따라 하나의 에피소드에 대하여 다양한 수준과 유형의

<표 2> 단원의 내용체계

본 단원에 대하여	학습 목표	학습 목표	요약형
	단원의 구성	단원의 구성	요약형
준비 학습	피타고라스(Pythagoras)	피타고라스(Pythagoras)	참고형
	피타고라스 학파의 업적	경수의 성결에 관한 연구 무리수의 발견 황금 분할	참고형 참고형 참고형
피타고라스의 정리와 증명	넓이가 같은 다각형	넓이가 같은 삼각형 넓이가 같은 평행사변형 같은 넓이로 다각형 변환 도형의 합동	실습형 실습형 실습형 실습형
	삼각형의 합동	삼각형의 합동조건 직각삼각형의 합동조건	실습형 실습형
	삼각형의 닮음	도형의 닮음 삼각형의 닮음조건	실습형 실습형
	삼각형의 답음	삼각형의 답음조건 직각삼각형과 답음	실습형 문제풀이형
	기본 문제 심화 문제	기본 문제 5문항 심화 문제 3문항	문제풀이형 문제풀이형
	피타고라스의 정리의 활용	피타고라스의 정리	피타고라스의 정리 실습하기 피타고라스 나무
증명 1 (조각 맞추기)		준비하기 실습하기	문제풀이형 실습형
증명 2 (유클리드 원론)		준비하기 실습하기 증명하기	실습형 실습형 강의형
증명 3 (삼각형의 답음)		준비하기 실습하기 증명하기	강의형 실습형 강의형
기본 문제 심화 문제		기본 문제 10문항 심화 문제 5문항	문제풀이형 문제풀이형
평면도형에의 활용		직각삼각형의 변의 길이	직각삼각형의 변의 길이 피타고라스의 수 특수한 직각삼각형
	삼각형의 각과 변의 관계	각의 크기에 대한 변의 길이 증명하기	실습형 강의형
	삼각형의 변과 각의 관계	변의 길이에 대한 각의 크기 증명하기	강의형 강의형
	파푸스(Pappus)의 정리	예각, 직각, 둔각삼각형의 판별법 파푸스(Pappus)의 정리	요약형 강의형
	기본 문제 심화 문제	기본 문제 10문항 심화 문제 5문항	문제풀이형 문제풀이형
	입체도형에의 활용	직사각형의 대각선의 길이	직사각형의 대각선의 길이 정사각형의 대각선의 길이
정삼각형의 높이와 넓이		정삼각형의 높이와 넓이 세 변의 길이가 주어진 삼각형의 넓이 구하기	강의형 강의형
두 점 사이의 거리		좌표평면 위에서 두 점 사이의 거리 파푸스(Pappus)의 정리의 증명	강의형 강의형
기본 문제 심화 문제		기본 문제 10문항 심화 문제 5문항	문제풀이형 문제풀이형
직육면체의 대각선의 길이		직육면체의 대각선의 길이 정육면체의 대각선의 길이	강의형 강의형
정사면체의 높이와 부피		정사면체의 높이와 부피 원뿔의 높이와 부피	강의형 강의형
기본 문제 심화 문제	기본 문제 10문항 심화 문제 5문항	문제풀이형 문제풀이형	

자료가 제작될 수 있다. 즉, 학습자의 수준에 따라 고학년에서는 하나의 에피소드로 다루어질 내용이 저학년에는 여러 개의 에피소드로 나누어질 수 있으며, 학습모형에 따라 동일한 에피소드에 대하여 강의형, 실험형, 실습형, 문제풀이형 등과 같이 다양한 유형의 자료가 개발될 수 있다. '주제'란 원칙적으로 소단원의 학습내용을 학습목표에 따라 세분화한 것으로, 각 에피소드별로 제작된 자료들을 가지고 하나의 일관된 학습활동을 계획하기 위한 학습내용의 구분 단위로 정의된다 [6].

### 3. 멀티미디어 타이틀의 설계 및 구현

#### 3.1 저작 도구

요즈음 인터넷상에서 시각적인 요소에 대한 동적인 조작이 가능한 교육용 소프트웨어를 많이 접할 수 있으며 대부분이 Java로 구현되었다. 그러나 이러한 교육용 소프트웨어는 교육과정의 흐름에 따라 구현되지 못하고 특수한 요소들을 추출하여 애플릿 단위로 제공되고 있는 실정이다. 또한 GSP는 기하 학습의 범위와 깊이를 확장할 수 있는 유용한 소프트웨어이지만 교육과정에 따라 수업을 진행할 경우 소프트웨어의 활용이 제한적일 수 밖에 없다.

따라서, 교육용 멀티미디어 타이틀 개발에 편리한 환경을 제공하는 Toolbook을 이용하여, 중학교 3학년 수학의 "피타고라스의 정리 및 그 활용" 단원을 교육과정에 따라 개별학습이 가능하고 수업에 적용할 수 있는 멀티미디어 타이틀로 설계 및 구현하였다.

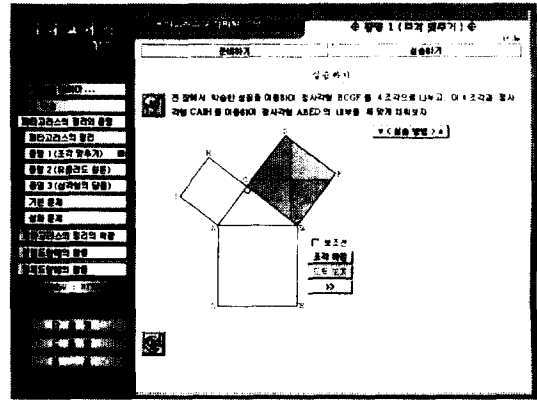
#### 3.2 화면의 설계

본 프로그램의 전체적인 화면의 설계는 (그림 1)과 같다.

화면의 왼쪽에 프로그램의 메뉴 네비게이터(navigator)를 배치하여, 프로그램이 실행되는 동안에 학습내용의 선택 및 메뉴 이동을 편리하게 할 수 있도록 하였다. 메뉴 네비게이터는 <표 2> 단원의 내용체계에서 소단원명을 주메뉴, 주

제명을 그 하위메뉴로 하는 학습내용 선택 버튼들과 '단원맵', '도움말', '종료' 버튼으로 구성되었다.

화면의 오른쪽에 학습내용을 전개할 수 있는 창을 배치하여, 메뉴 네비게이터에서 선택된 주제에 포함된 에피소드들을 나타내 수 있게 하였다. 창의 상단에는 에피소드 선택 버튼, 버튼 아래쪽에는 선택된 에피소드의 화면을 나타내도록 하였다.



(그림 1) 화면 구성

#### 3.3 동적인 조작의 개념적 모형 설정

본 프로그램은 학습자가 화면 상의 한 점을 마우스로 드래그(drag)하는 동안에 일어나는 연속적인 변화 과정을 관찰함으로써 도형의 성질이나 관계들을 탐구하도록 하였다. 학습자가 본 프로그램을 사용하는 동안 시각적인 요소(점)에 대한 동적인 조작방법(드래그)에 쉽게 익숙해질 수 있도록 동적인 조작의 개념적 모형을 <표 3>와 같이 설정하였으며, 프로그램의 도움말 화면에 그 설명을 제공하였다.

#### 3.4 에피소드 화면의 구현

<표 2>의 각 에피소드에 설정된 교수/학습 자료의 유형에 따라 스토리보드[5]를 작성하고 화면을 구현하였다. (그림 2)는 소단원 '피타고라스의 정리와 증명'에서 주제 '중증 2 (유클리드 원로)'의 에피소드 중 '실습하기'의 화면으로 교수/학

습 자료 유형 중 실습형의 예이다.

<표 3> 동적인 조작의 개념적 모형 설정

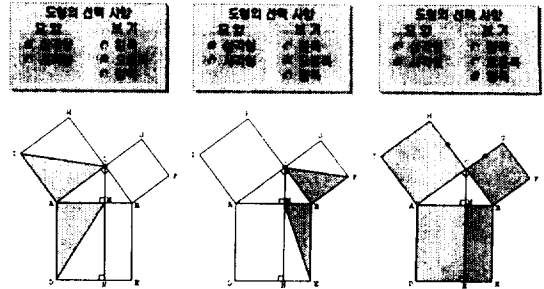
시각적 요소(점)	다각형에서 시각적 요소(점)의 위치	시각적 요소(점)의 이동에 따른 다각형의 변화
붉은 색	꼭지점	꼭지점을 이동하여 다각형을 변화
	변	변을 이동하여 다각형을 변화
	내부	다각형을 이동
파란 색	꼭지점	다각형을 어느 한 점을 중심으로 하여 회전
푸른 색	꼭지점	다각형을 어느 한 점을 답음의 중심으로 하여 확대 또는 축소

▶ <실습 방법> ◀

- 1) '도형의 선택 사항'의 '모양', '보기'의 옵션을 선택한다.
- 2) \*을 마우스로 끌어 도형을 변형한다. 올바른 위치에서 마우스를 놓으면, \*이 나타난다.
- 3) \*을 마우스로 끌어 도형을 회전한다. 올바른 위치에서 마우스를 놓으면, \*이 나타난다.

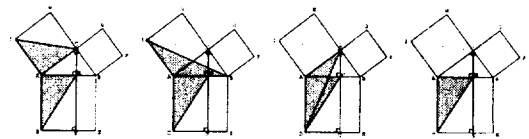
(그림 3) 실습방법

(그림 4)는 '도형의 선택 사항'의 '모양'과 '보기' 옵션 버튼의 선택에 따른 도형의 변화 상태를 나타낸다.



(그림 4) 옵션 선택에 따른 도형의 변화 상태

(그림 5)는 '도형의 선택 사항'의 '모양'과 '보기' 옵션 버튼의 선택이 각각 '삼각형'과 '왼쪽'일 때, 실습 방법에 따른 학습의 진행 순서를 나타낸다.



(그림 5) 학습의 진행 순서

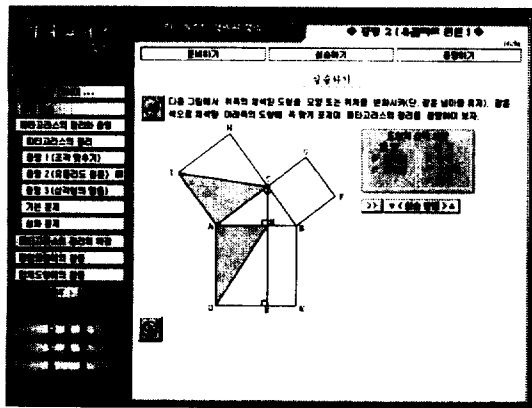
실습형은 학습자가 주어진 설명만으로는 이해하기 힘든 개념을 직접 체험을 통하여 수학적 원리를 파악하도록 유도하기 위하여 주로 사용된다 [1].

위의 에피소드 화면은 위쪽의 채색된 도형을 같은 넓이를 유지하면서 모양 또는 위치를 변화시켜 아래쪽 도형에 꼭 맞게 포개어 보는 실습을 통하여 피타고라스의 정리가 성립함을 직관적으로 깨닫게 하기 위한 것이다.

'실습 방법' 버튼을 클릭하면 학습을 진행하는 순서 및 방법에 대한 도움말이 (그림 3)과 같이 나타나고, 다시 클릭하면 감추어진다.

버튼 >> 을 클릭하면 '도형의 선택 사항'의 옵션 버튼의 선택에 따른 학습의 진행 순서를 연속하여 자동으로 보여 준다. 이 버튼을 클릭하기 전에 학습자 스스로 직접 체험에 의하여 직관적으로 깨닫는 것이 효과적인 학습방법이다.

다음은 에피소드 화면에 나타나는 파란색의 점 (ellipse object)에 mouseStillDown 이벤트가 발



(그림 2) 실습형 에피소드 화면의 예

생하였을 때 메시지를 전달하는 이벤트 핸들러이다. 학습자가 파란색의 점을 마우스로 끌면 삼각형이 한 점을 중심으로 회전하게 된다.

```

to handle buttonStillDown loc
  vSelfSizeX = item 1 of size of self
  vSelfSizeY = item 1 of size of self
  vIABx1 = item 1 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vIABy1 = item 2 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vIABx2 = item 3 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vIABy2 = item 4 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vIABx3 = item 5 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vIABy3 = item 6 of vertices of irregularPolygon "IAB"
  vCADx1 = item 1 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vCADy1 = item 2 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vCADx2 = item 3 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vCADy2 = item 4 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vCADx3 = item 5 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vCADy3 = item 6 of vertices of irregularPolygon "CAD"
  vlocx = item 1 of loc
  vlocy = item 2 of loc
  vCenterx = vCADx2
  vCentery = vCADy2
  vMovePointRadius = sqrt((vCADx1 - vCenterx)^2 +
(vCADy1 - vCentery)^2)
  vMousePositionRadius = sqrt((vlocx - vCenterx)^2 +
(vlocy - vCentery)^2)
  vRadianIAB = PI / 2 + asin( 3 / 5)
  vRatio = vMovePointRadius / vMousePositionRadius
  vMoveIABx1 = vCenterx + (vlocx - vCenterx) * vRatio
  vMoveIABy1 = vCentery + (vlocy - vCentery) * vRatio
  if vMoveIABx1 >= vCenterx then
    vRadianMoveAI = asin((vMoveIABy1 - vCentery) /
vMovePointRadius)
  else
    vRadianMoveAI = PI - asin((vMoveIABy1 - vCentery)
/ vMovePointRadius)
  end if
  vRadius2 = sqrt((vCADx3 - vCenterx)^2 + (vCADy3 -
vCentery)^2)
  vMoveIABx3 = vCenterx + vRadius2 *
cos(vRadianMoveAI + vRadianIAB)
  vMoveIABy3 = vCentery + vRadius2 *
sin(vRadianMoveAI + vRadianIAB)
  if abs(vMoveIABx1 - item 5 of vertices of
irregularPolygon "Q1") <= 30 and abs(vMoveIABy1 - item
6 of vertices of irregularPolygon "Q1") <= 30 then
    vMoveIABx1 = item 5 of vertices of irregularPolygon "Q1"
    vMoveIABy1 = item 6 of vertices of irregularPolygon "Q1"
    vMoveIABx3 = item 3 of vertices of irregularPolygon "R1"
    vMoveIABy3 = item 4 of vertices of irregularPolygon "R1"
  end if
  if abs(vMoveIABx1 - vCADx1) <= 30 and

```

```

abs(vMoveIABy1 - vCADy1) <= 30 then
  vMoveIABx1 = vCADx1
  vMoveIABy1 = vCADy1
  vMoveIABx3 = vCADx3
  vMoveIABy3 = vCADy3
end if
vertices of irregularPolygon "IAB" = vMoveIABx1,
vMoveIABy1, vIABx2, vIABy2, vMoveIABx3, vMoveIABy3
position of ellipse "movepoint1" = vMoveIABx1 -
vSelfSizeX / 2, vMoveIABy1 - vSelfSizeY / 2
end buttonStillDown

```

#### 4. 멀티미디어 타이틀의 적용 및 결과

연구가설은 '동적인 조작이 가능한 멀티미디어 타이틀을 적용한 수업이 전통적인 교실 수업보다 학습자의 학습성취도를 높일 것이다.'로 설정하고, 충남 당진군에 소재한 H 중학교 2학년 학생들을 대상으로 적용집단과 비교집단으로 구분한 후, 두 집단에 똑같은 학습내용을 가지고 적용집단은 본 연구에서 설계 및 구현한 멀티미디어 타이틀을, 비교집단은 전통적인 교실수업을 적용하였다. 수학적 개념의 이해와 문제해결력을 검사할 수 있는 평가지를 제작하여 두 집단에 평가를 실시하여 비교 분석하였다.

그리고 본 멀티미디어 타이틀을 활용한 컴퓨터 보조학습에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위하여 설문조사를 실시하여 분석하였다.

##### 4.1 적용집단과 비교집단의 선정 방법

중학교 2학년 학생을 대상으로 중학교 3학년 과정의 학습내용을 가지고 실험을 하기 때문에 선수학습이 되어있는 학생들을 대상으로 수업이 가능하다고 판단되어 2학년 2학기 중간고사까지의 학습성취도가 중간인 학생부터 최상위권 학생까지 서열화한 다음 일정한 성취도 차이의 간격에 위치한 학생들을 선택하여 적용집단과 비교집단을 각 30명씩 선정하였으며, 각 집단의 남녀 비율은 15 : 15 로 구성되었다. 실험대상으로 선정된 학생들은 모두 실험할 학습내용 "피타고라스의 정리와 그 활용"을 학습한 경험이 없는 것으로 조사되었다.

4.2 학습내용의 선정 및 평가 방법

실험에 적용할 학습내용은 실험대상 학생들의 선수학습 정도를 감안하여 다음의 <표 4>와 같이 2시간의 수업 분량을 선정하였다.

<표 4> 실험에 적용한 학습내용

1차시	준비학습	넓이가 같은 다각형	넓이가 같은 삼각형
		삼각형의 합동	같은 넓이로 다각형 변환
	피타고라스의 정리와 증명	피타고라스의 정리	삼각형의 합동조건
2차시	피타고라스의 정리와 증명	증명 2 (유클리드 원론)	피타고라스의 정리
		직각삼각형의 변의 길이	직각삼각형의 변의 길이 구하기

선정된 학습내용을 학습지로 구성하여 적용집단과 비교집단 학생들에게 똑같이 배부하고 적용집단은 멀티미디어 타이틀을 이용한 수업을, 비교집단은 전통적인 교실수업을 실시하였다. 그리고 적용집단과 비교집단의 학업성취도를 비교하기 위하여 학습내용의 수학적 개념의 이해와 이를 활용한 문제해결력을 평가할 수 있는 평가지를 제작하여 1시간 동안 평가를 실시하였다.

4.3 설문지 제작 방법

멀티미디어 타이틀을 활용한 컴퓨터 보조학습에 대한 적용집단 학생들의 반응을 알아보기 위하여 멀티미디어 매체에 대한 사용자들의 반응을 특징지을 수 있는 총 20가지의 설문 문항을 구성하였다. 매체 특성에 대한 사용자들의 평가 방식은 각 평가문항에 대하여 “매우 그렇다”, “그렇다”, “모르겠다”, “아니다”, “전혀 아니다”의 5단계 평정척도를 기준으로 학습자들이 학습한 경험을 평가하도록 하였다.

20가지의 설문 문항은 그 내용에 따라 “디자인 효과”, “사용의 편의성”, “학습의 유용성”, “동기 유발”의 4개의 요인으로 구분하였다.

디자인 효과는 멀티미디어 타이틀의 그래픽 디

자인과 애니메이션 등과 관련된 문항이며, 사용의 편의성은 프로그램의 진행 및 조작의 편의성에 관련된 문항으로 구성되었다. 학습의 유용성은 학습자가 느끼는 학습내용의 이해 정도와 시각적 요소에 대한 동적인 조작 가능성과 학습효과에 대한 문항이며, 동기 유발은 멀티미디어 타이틀에 대한 학습자의 흥미도 및 동적인 조작 가능성과 학습 동기에 대한 문항으로 구성되었다.

4.4 평가 결과 분석

우선, 실험하기 전의 적용집단과 비교집단 사이에 학업성취도 차이가 있는지를 알아보기 위하여 2학년 2학기 중간고사까지의 성적에 대하여 t-test를 실시하였다. 검증한 결과는 <표 5>과 같다.

<표 5> 적용집단과 비교집단의 실험 전의 학업성취도에 대한 t-test

비교집단	30	55.67	8.35	58	0.235	0.815
적용집단	30	55.18	7.71			

검증 결과는 유의도 0.815 > 0.05로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 적용집단과 비교집단 간에 실험 전의 학업성취도는 차이가 없는 것으로 나타났다.

실험한 후의 적용집단과 비교집단 사이에 학업성취도 차이가 있는지를 알아보기 위하여 평가성적에 대하여 t-test를 실시하였다. 검증한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 적용집단과 비교집단의 실험 후의 학업성취도에 대한 t-test

비교집단	30	49.23	24.40	58	-1.757	0.042
적용집단	30	60.47	25.13			

검증 결과는 유의도  $0.042 < 0.05$ 로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 적용집단이 비교집단보다 학업성취도가 높은 것으로 나타났다.

#### 4.5 설문 결과 분석

적용집단 30명을 대상으로 실시한 20가지 설문 문항을 4개의 요인으로 구분하여, 각 설문 문항의 5단계 평정척도에 대한 응답 결과의 빈도를 조사하였다.

디자인 효과 요인과 사용의 편의성 요인에서 응답자의 대부분이 긍정적인 반응을 함으로서 멀티미디어 타이틀의 화면 구성과 프로그램의 학습 진행에 쉽게 적용한 것으로 나타났다.

학습의 유용성 요인 중 '프로그램을 사용한 수업 후에, 무엇인가 새로운 것을 배웠다는 느낌이 들었다.'의 문항에 100%의 학생이, '프로그램을 이용한 수업이 평상시 수업에 비하여 학습내용의 이해가 잘 되었다.'의 문항에 1명을 제외한 모든 학생이 긍정적인 반응을 함으로서 멀티미디어 타이틀을 이용한 수업에서 학습자가 지각하는 학습 효과의 정도가 절대적이었다. 특히, '학습자에 의하여 움직이는 도형의 애니메이션이 도형의 성질을 이해하는데 도움이 되었다.'의 문항에 대하여 50%의 학생이 '매우 그렇다', 50%의 학생이 '그렇다'고 응답함으로써 기하 교수학습에서 시각적인 요소에 대한 동적인 조작 가능성은 학습자에게 높은 학습효과를 지각하게함을 알 수 있으며, 창의적인 사고력을 자극하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

동기 유발 요인의 '프로그램을 사용한 수업 후에, 흥미롭다는 생각이 들었다.'의 문항에 100%의 학생이 긍정적인 응답했고, '프로그램을 이용한 수업이 평상시 수업에 비하여 학습의욕을 더 갖게 하였다.', '학습자에 의하여 움직이는 도형의 애니메이션이 재미있었다.'의 문항에 매우 긍정적인 반응을 함으로서 멀티미디어 타이틀이 학습의 동기 유발에 효과가 있는 것으로 나타났다.

### 5. 결론

수학 교육에서 도형 영역은 아주 중요한 영역

이며, 실제 수업에서 다루는 양을 보아도 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 대수의 문제는 주로 알고리즘에 의해 문제가 해결되는 데 비하여, 기하학의 도형 문제는 그 해결 방법이 다양하기 때문에 도형의 성질과 원리는 학생들에게 창의적인 사고를 하게 하고, 스스로 생각하게 하는데 매우 효과적일 수 있다. 그러나 도형의 교수-학습에 있어서 도형을 직접 그리며 고찰하고 설명하는 것에는 현실적인 어려움과 한계가 있다. 이제는 컴퓨터 하드웨어의 발달로 평면이나 기하학적 도형에 관한 기본적인 사실과 원리의 설명을 입체적인 영상과 음성을 이용하여 보다 효과적인 교육용 멀티미디어 타이틀 구현할 수 있게 되었으며, 이러한 교육용 멀티미디어 타이틀을 적용한 수업은, 본 연구에서 검증된 바와 같이 학습자의 학습 욕구를 촉진하고 학업성취 수준을 높이는 데 절대적인 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 여러 가지 문제의 해결 상황을 입체적으로 고찰함으로써 지적 능력 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

또한, 학습내용 전개에 사용되는 상호작용 즉, 학습자에게 시각적 요소에 대한 동적인 조작 가능성의 제공은 학습자에게 높은 수준의 동기 유발과 성취도를 지각하게 하는 것으로 나타났다. 따라서 기하교육의 주된 목적 중 하나인 기하학적 직관능력과 그것을 바탕으로 한 논리적 추론 능력의 향상을 위하여, 멀티미디어 타이틀의 여러 가지 기능 중 직관과 관련된 시각적 요소에 대한 동적인 조작 가능성 제공에 대한 관심과 연구가 가장 필요하다고 판단되었다.

이에 학습에게는 기하학의 흥미를 높이고, 교수 학습에 있어서는 개념 획득을 용이하게 해주는 교육용 멀티미디어 타이틀, 특히 학습체제 개발의 의도에 맞는 최적의 상호작용성을 제공하는 교육용 멀티미디어 타이틀 개발이 절실히 요구되며 이를 수업에 활용함으로써 학습 효율을 극대화할 수 있어야 한다고 생각한다.

본 연구에서 나타난 결론을 더욱 발전시키기 위하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 교육용 멀티미디어 타이틀의 개발이란 예술적 역량과 전문성이 요구되므로 종합적인 팀워크에 의해서 발전적이고 효과적인 작품이 제작될



수 있으며, 많은 시간, 노력, 투자를 필요로 하는 방대한 작업이다. 따라서, 국가적 차원에서 교육용 멀티미디어 타이틀의 개발, 보급 및 지원이 지속적으로 이루어져야 하겠다. 또한 교사가 교육 현장에서 필요한 프로그램을 직접 제작 활용할 수 있도록 하기 위하여 사용이 간편한 저작도구에 대한 연구와 보급이 이루어져야 하겠다.

둘째, 학습자에게 높은 수준의 동기 유발과 성취도를 지각하게 하는 시각적 요소에 대한 동적인 조작 가능성을 제공함에 있어 효과적인 조작 방법, 조작 방법에 쉽게 적용할 수 있는 개념적 모형 등에 대한 체계적인 연구가 필요하며, 기하 학습에서 자주 이용되는 동적인 조작 알고리즘들을 모듈화함으로써 저작의 편의성, 일관성 및 융통성을 제공할 필요성이 있다.

셋째, 교육용 멀티미디어 타이틀을 활용한 다양한 수업 모형의 정립과 그 효과 분석 및 연구가 필요하다고 하겠다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김정원 외(1998). “수학교육에서의 멀티미디어 교수/학습 자료의 유형 분류”, 수학교육 프로시딩, 제7집, pp. 407-422.
- [2] 류희찬 외(1999). “탐구형 소프트웨어를 활용한 기하학습내용의 구성방안 탐색”, 연구논문 발표대회 논문집, 대한수학교육학회 간행물.
- [3] 박대우(1997). “피타고라스의 정리의 효과적 유도 방안에 관한 CAI제작 및 적용을 통한 학습 효과에 관한 연구”, 충북대학교 석사학위 논문.
- [4] 우정호(1998). 학교수학의 교육적 기초, 서울대학교 출판부.
- [5] 이근백 외(1998). “수학교육에서의 WBI를 위한 교수/학습 자료의 개발 -중학교 수학과 도형 영역을 중심으로-”, 수학교육 프로시딩, 제7집, pp. 373-387.
- [6] 최종기 외(1998). “열린교육을 위한 중학교 수학의 단계형 교육과정 분석”, 수학교육 프로시딩, 제7집, pp. 215-229



## 조 성 춘

1984 한남대학교 수학과(학사)  
2001 공주대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)

1988~현재 충남 호서중학교 교사  
E-Mail: hsjsc@hanmail.net



## 정 종 인

1981 경북대학교컴퓨터공학  
(공학사)  
1985 경북대학교 컴퓨터공학  
(공학석사)

1995 서강대학교 전산학(공학박사)  
1985~1997 우송공업대학 전산과 교수  
1997~현재 공주대학교 컴퓨터교육과 교수  
1999.8-2000.8 USC(Univ. of South. California)  
post-doct  
멀티미디어 기술사

관심분야: 병렬처리구조, 웹 프로그래밍, 네트워크 등

E-Mail: jichung@kongju.ac.kr