

고등학교 수학과 교육을 위한 CAI 프로그램 개발 연구 - 정적분을 중심으로 -

이 덕 호¹⁾ · 김 왕 식²⁾

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

컴퓨터는 현대 문명에서 가장 중요하게 널리 사용되어지고 있는 도구 중의 하나로서 컴퓨터의 발달과 활용정도가 그 나라의 문화수준을 대변한다고 보아도 과언이 아니라 하겠다.

현대에 있어서 컴퓨터는 학교 교육과정에 커다란 영향을 미치고 있다. 학교 교육의 목표가 “자라나는 세대로 하여금 새로운 사회에 적응할 수 있는 능력을 길러주는 데 있다”고 볼 때, 학교는 컴퓨터시대에 태어난 오늘날의 학생들이 컴퓨터 지향사회에서 활동하도록, 현재 기본이 되는 것과 미래에 기본이 될 것에 대한 심오한 재고를 하지 않으면 안될 시점에 서게 되었다.

수학은 컴퓨터에 의해서 즉시 명확하게 측정되어지고, 교사와 연구자에 의해서 연구되어질 수 있는 분명하게 정의된 목표와 결과를 가지고 있는 과목이기 때문에, 다른 과목보다 컴퓨터를 더 많이 사용할 수 있는 과목으로

인식되어진다. 컴퓨터는 수학의 교수-학습에 있어서 학생들의 흥미를 향상시키고 동기유발을 촉진시키며, 수학적 개념과 원리를 예시하고 명확히 하며, 성취도가 낮은 학생들에게 보충학습을 제공하며, 우수한 학생에게는 보충 활동 학습을 제공하는 것을 가능하게 만들었다. (김창동, 1988)

교육 현장에서 적합한 교육매체를 사용하여 정해진 시간에 보다 큰 교육적 효과를 얻는 것은 아주 중요하므로, 새롭고 효과적인 교육매체를 이용한다는 것은 교육적으로 의미 있는 작업이라고 할 수 있다.

교육 현장에 보급, 사용하는 컴퓨터는 새로운 교육 매체로서 중요성과 편리성이 부각되고 있는데, 이는 개별화수업(individual instruction)이 가능하고 완전학습(mastery learning)과 자기표현(self expression)에 대한 기회를 제공해 주는 컴퓨터의 특성 때문이다.

본 연구는 현장에서 수학교사들이 고등학교 수학 I, II 단원에서 정적분을 이용하여 도형의 넓이, 부피, 곡선의 길이를 구할 때, 칠판이라는 평면에 표현하는데 어려움을 느끼는 점에 착안하여, 컴퓨터의 그래픽이나 애니메이션, 음향, 시간지연효과 등을 통해 직관적으로 학습내용을 이해할 수 있도록 하고, 이를 토대로 사고력과 창의력을 길러 여

1) 공주대학교 사범대학 수학교육과

2) 충남 부여여자고등학교

wang0815@chollian.net

러 가지 응용문제를 해결할 수 있는 능력을 증진시키고자 하였다. 특히, CAI를 효과적으로 교수-학습에 활용하여 학생들이 수학에 대한 흥미를 느낄 수 있게 하고 학습동기를 유발시키는 데 그 목적이 있다.

2. 연구의 내용

본 연구는 애니메이션 및 도형의 그래픽 표현이 자유로워, 멀티미디어 CD-ROM 제작에 많이 이용되는 매크로 미디어사의 Director 6.5를 이용하여 교육용 프로그램을 제작하였다.

이미 개발된 다양한 프로그램을 찾아 실행해 봄으로써 내용에 알맞은 표현방법, 학습 목표에 가장 쉽게 접근할 수 있는 발문법 및 피드백의 요령 등을 탐색하였다.

프로그램 내용은 고등학교 수학 I, II 교과서의 정적분 단원중 소단원인 “정적분의 활용”의 구성과 내용을 분석하여 학습목표에 가장 잘 접근할 수 있도록 프로그램을 개발하고, 특히 구분구적분법에 대한 다양한 애니메이션을 통해 도형의 넓이, 부피, 곡선의 길이 등에 활용할 수 있도록 하였다. 또한 예제풀이를 통하여 개념을 정리하고, 연습문제 풀이란을 통해 학습자 스스로가 학습결과를 테스트하고 부족한 부분에 대해서는 다시 학습할 수 있는 피드백 시스템을 구축하였다.

II. 이론적 배경

1. CAI의 개념

백영균(1989)은 교육환경에서 문제 해결

을 위하여 컴퓨터를 사용하는 것으로부터 학생에게 내용을 전달하는 매체로 컴퓨터를 사용할 때의 소프트웨어 전체를 일컫는 말로 코스웨어(course ware)를 정의하였다.

즉 코스웨어는 수업목표를 달성시키기 위해서 개발된 교육용 소프트웨어를 말한다.

코스웨어 외에도 수업목표를 달성을 위해서 컴퓨터를 활용하는 것을 나타내는 용어는 매우 다양하다. 그 중 대표적인 것으로 CAI(Computer-Assisted Instruction: 컴퓨터 보조 수업), CAL(Computer-Assisted Learning : 컴퓨터 보조학습), CMI(Computer-Managed Instruction: 컴퓨터 경영교수), CBE(Computer-Based Education: 컴퓨터 기저학습)등이 있다.

CAI는 수업상황에 활용하는 교수 형태를 말하는 것으로, 컴퓨터의 교수적 역할을 강조하는 반면, CAL은 컴퓨터를 학습상황에 활용하는 학습형태를 말하는 것으로서, 컴퓨터의 학습제공 역할을 강조하는 것이다. 즉 CAI는 교사의 입장을 강조하는 반면, CAL은 학습자의 입장을 강조하는 것이다. 그러나 일반적인 수업 상황에서는 교수 상황과 학습 상황이 공존하기 때문에, 이 둘은 동일한 대상을 일컫는 것으로 특별히 구분한다는 것은 의미가 없다.

CMI는 컴퓨터를 학습상황에 활용하는 것이 아니라, 학생관리 및 성적관리 그리고 학교사무 자동화 등에 이용하는 것을 말한다.

CBE는 CMI, CAI, CAL등 교육상황에 컴퓨터를 도입, 활용하는 모든 것을 일컫는 용어이다.

컴퓨터는 뛰어난 계산기능을 가지고 있고, 한정된 시간에 여러 작업을 빠르게 처리할 수 있는 속도성과 다량의 정보를 기억할 수 있는 기억성, 그리고 착오가 없는 정밀성

을 가지고 있어 교수-학습에 혁신적으로 이용할 수 있다.

2. CAI의 유형

CAI체제에서 많이 사용되는 수업양식은 (1)문제해결식 (2)질문식 (3)반복연습식 (4)모의식 (5)게임식 (6)개인교수식의 여섯 가지로 요약할 수 있다.

(1) 문제해결식(Problem solving mode)

문제해결식은 임의의 문제를 제시하여 학습자가 시행착오를 통하여 스스로 해답을 얻을 수 있도록 하는 프로그램 방식으로 학습자의 사고력, 문제해결력을 높여 줄 수 있다. 여기에는 전문 지식의 적용뿐만 아니라 여러 가지 문제 해결을 위한 범용 방법의 활용을 권장해 주며, 학생의 자문이나 해답 평가와 같은 지능적 기능까지도 프로그램이 해내도록 되어 있다. 여기서 교사가 하는 일은 문제를 배당하는 것이며, 학생의 행동은 단순한 계산 기능보다 해결안의 논리의 측면에서 평가되어진다. 그래서 이 양식의 수업은 수학이나 과학교과에 많이 사용된다.

(2) 질문식(Inquiry mode)

질문양식 프로그램은 학습자의 질문에 따라 컴퓨터가 응답을 함으로써, 올바른 정보를 제공하는 방식을 말한다. 사전처럼 컴퓨터에 지식 및 정보를 입력, 기억시켜 놓은 후 필요에 따라 사용하는 방식이다. 컴퓨터는 학습자가 의뢰하는 계산 등 문제처리를 담당하여 학습효과를 올리게 된다. 이러한 질문 유형의 교수전략은 가능한 학습자의 질문에 대한 모든 지식 과 정보를 저장하여야 하며, 학습자의 개별적인 의문사항에 답할 수 있는 다양한 지식이 수록되어야 한다.

(3) 반복연습식(Drill and practice mode)

반복연습식은 CAI 프로그램 중 가장 많이 사용되는 방식이다. 학습자들이 이미 개념이나 법칙, 원리 등을 학습한 후 사용되는 일련의 연습용 프로그램이다. 반복연습 양식에서는 학습자의 응답 중 정답에 대해서는 계속적으로 강화시키고, 오답을 정정시키는 점이 중요하다. 컴퓨터는 질문이나 연습문제 등을 많이 저장할 수 있고, 사람과는 달리 실증을 내지 않고 반복해 줄 수 있을 뿐만 아니라, 즉석에서 피드백을 제공해 주기 때문에 반복연습 양식은 어려운 의학 용어나 경제 개념 습득, 언어의 발음 연습, 기초 산수의 연산, 신체 장애자나 정신 박약아 학습에 효과적이다.

(4) 모의식(Simulation mode)

모의식 프로그램은 실생활의 상황과 유사한 모의상황을 제시하여 학습 효과를 증대시키는 방식이다. 모의양식에서는 학습자가 실생활을 통할 때 소요되는 시간이나 경비, 위험성을 거치지 않고 모의상황을 통해 경험을 얻을 수 있게 한다. 모의식 프로그램이 이용되는 예로는 비행기 조정훈련, 사업경영의 실습, 상황판단 훈련, 위험한 과학 및 화학실험 그리고 모의전쟁 훈련 등이 있다.

(5) 게임식 (Game mode)

게임식은 모의식의 한 특수한 형태이다. 게임식은 학습하고자 하는 지식이나 기술을 특정 교수목표와 관련지어 게임 형태의 프로그램을 통해 지식, 기술을 습득시킨다. 반복식으로 연습해야 하는 산수계산 등에 게임양식은 학습자의 동기유발을 유지할 수 있어 효과적이며, 좋은 게임이란 학생이 현재 알고 있는 지식이 정확한지, 또 얼마나 알고 있는지 혹은 잘못된 개념이 있으면 그 부분에 대한 반복 학습을 시킬 수 있도록 스스로 진단 능력이 있는 게임을 말한다. 이 방식은 학습

부진아에게도 적합하지만 우수아에게도 대단히 효과적이다.

(6) 개인교수식(Tutorial instruction mode)

개인교수 양식에서는 학습자가 먼저 세분된 소학습 단원을 통해 학습내용을 이해한 후 질문에 임하게 된다. 학습자의 응답은 컴퓨터에 의해 정답과 오답이 비교, 분석되며 결과에 따른 적절한 피드백이 제공된다. 학습의 최대효과를 기하기 위하여 오답에 대한 보충 설명 등이 충분히 포함되어야 한다. 개별지도 양식은 학습자의 학습결과에 의해서 프로그램을 변형하고, 학습자 개개인에게 적합한 프로그램을 분지형으로 제시하는 것을 특색으로 하고 있으며, 모든 교과 영역에 두루 활용될 수 있고 정보 제공, 원리와 법칙의 학습, 문제 해결 전략을 학습하는데 좋다.

3. 수학교육에 컴퓨터의 활용

현재 우리 나라 수학교육이 직면하고 있는 가장 큰 문제점 중의 하나는 수학교육이 학생들의 사고력을 촉진시키지 못하고 있다는 점이다. 문제해결력이나 적응력 등의 고등정신기능을 강조하는 일반교육목표와는 달리, 구체적인 교육목표는 거의 계산 능력이나 단편적인 지식 이해 수준에 머물러 있으며, 실제 수업에서도 지적 호기심이나 탐구심을 유발시키지 못한 채, 교사에 의한 일방적인 설명식 수업으로 진행되고 있는 실정이다. 뿐만 아니라, 평가 역시 학습이나 교수 방법의 개선에 이용되기보다는 평가 그 자체가 목표가 되어 순위나 당락을 결정하는데 초점이 맞추어져 있다.

수학교육이 지향해야 할 목표로서의 사고력 향상은 비단 우리 나라 만의 문제가 아니다. 미국수학교사협회(NCTM)는 "학교 수학교

육과정 및 평가 지침서(Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics)"에서 1990년대 미국 수학교육이 지향해야 할 내용으로 problem solving, communication, mathematical reasoning 등을 들고 있다.

이는 21세기에 전개될 고도의 정보화 사회에 필요한 창의적 사고력을 배양하지 못하고 있다는 미국 수학 교육계의 자성에서 비롯된 것이다. (NCTM, 1989)

미국에서는 오래 전부터 NSF(연방 과학재단)와 IBM등의 재정 지원으로 MAA(미국수학연합회), NCTM(연방 수학교사협의회) 등의 주관으로 컴퓨터의 강력한 기능을 수학교육의 도구로 이용하도록 하는 수학교육 교과과정 개편에 관하여 많은 연구를 해왔다. 그 중의 한 연구보고서에서는 다음과 같이 말하고 있다. : "컴퓨터의 출현은 수학교과과정 개발에 새로운 도전을 초래했으며, 특히 학부 수학교과과정은 기존의 문제점과 새로 제기되고 있는 많은 문제점들을 감안하여 개정되어야 한다. 컴퓨터를 교과과정에 도입한다면 학생들에게 흥미를 돋구어 소극적이고 피동적인 교육에서 적극적이고 능동적으로 참여하는 산 교육이 될 것이다.

컴퓨터를 교과지도에 활용하는 데에는 세 가지 경우가 있다고 하겠다. 첫 번째 경우는 컴퓨터를 참고용 자료로 활용할 수 있다는 것이다. 이 경우는 환등기나 영화를 통하여 교과서나 교사의 설명만으로는 충분히 이해하기 어려운 학습을 하는 것과 같이, 컴퓨터를 통하여 어떤 식을 만족하는 물체가 실제로 운동하는 모습이라든가 여러 가지 함수들의 정확한 그래프, 도형의 변환관계, simulation을 통한 실제 상황의 이해 등과 같은 학습의 효과를 보충하기 위해 참고용

자료를 제공하는 것이다. 두 번째 경우는 컴퓨터를 통하여 학습자의 판단과 프로그램의 지시에 따라 학생 스스로가 학습을 하는 것이다. 즉 어떤 개념이나 원리, 법칙을 학습한 후 컴퓨터를 통하여 그 개념을 익히거나 원리, 법칙을 활용하는 능력을 기르기 위한 연습문제를 공부하는 것이다. 이때 컴퓨터는 학생의 반응에 따라 잘못된 부분을 보충 설명해 주며, 적절한 동기 유발, 성취율 등을 제공함으로써 교육적 효과를 높여 주고 있다. 뿐만 아니라 컴퓨터는 그 학습자에 적절한 보충학습 문제와 심화학습 문제도 제시해 줌으로써, 어느 정도 교사의 역할도 한다고 하겠다.

에서는 직선이 곡선의 길이와 같아짐을 보여 주고, 5등분한 구간과 10등분한 구간에서의 접선벡터를 이용하여 속도와 거리사이의 관계를 쉽게 이해하도록 하였다.

문제 풀이는 총 6문항으로 학습자가 번호를 선택하여 풀 수 있도록 하였다. 그래프와 함께 풀이 과정을 볼 수 있게 하여 이해를 쉽게 하도록 하였다. 평가는 본 프로그램으로 학습한 내용에 대한 필수 학습요소를 고려한 총 10문항에 대한 평가를 실시한 후 그에 대한 평가 결과를 제시하고, 선택에 의하여 그 즉시 틀린 문항에 대하여서는 힌트를 제시한 후 다시 풀 수 있도록 기회를 제공하였으며, 평가문항에 대한 풀이를 선택하여 학습할 수 있는 학습문제 풀이를 따로 준비하여 피이드백 효과를 높이고자 하였다.

III. 프로그램의 개요

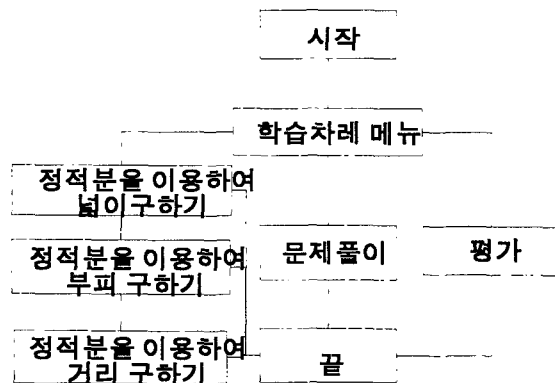
(1) 프로그램의 위계도

1. 내용

본 프로그램은 고등학교 수학 I, II 교과서의 정적분의 활용 단원에 대하여 학습 보조용으로 개발되었다.

학습차례는 ‘정적분을 이용하여 넓이 구하기’, ‘정적분을 이용하여 부피 구하기’, ‘정적분을 이용하여 거리 구하기’로 구성되어, 학습자가 학습할 차례를 선택하도록 되어있다.

함수의 그래프를 통한 움직임으로 넓이를 구하는데 5등분과 10등분을 통한 구분구적분법의 원리를 도입하여 두 곡선사이의 넓이를 구하는데, 쉽게 이해하도록 하였다. 회전체의 부피를 구하는데 있어서, 실제로 도형을 회전하여 만들어지는 입체도형을 보여줌으로써 학습자가 함수값이 반지름의 길이가 된다는 원리를 이해할 수 있도록 하였다. 거리를 구하는데 점이 움직임에 따라 아주 작은 구간



2. 교육과정 관련성

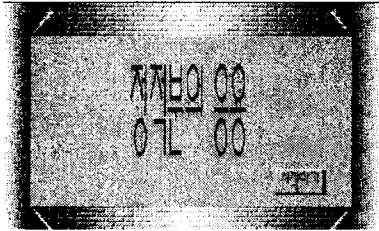
본 프로그램은 고등학교 수학 I, II 단원의 “정적분의 활용”의 내용으로, 선수학습으로 는 함수의 극한, 부정적분, 구분 구적분법, 정적분 단원과 관련이 있다. 특히 이 단원은 수학 II 교과서의 맨 마지막 단원으로, 앞에서 배운 정적분을 이용하여 일상 생활에 적용할

수 있는 단원이며, 물리교과의 힘과 벡터 단원과 관련성이 있다.

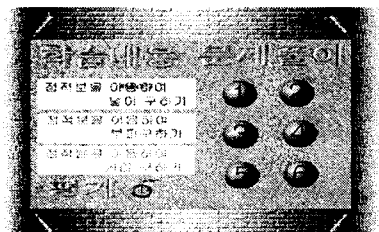
3. 내용 전개

1) 학습내용

[그림1]은 시작화면으로 시작하기 버튼을 마우스로 클릭하면 양쪽 커튼이 닫혔다가 다시 열리면서 시작합니다.

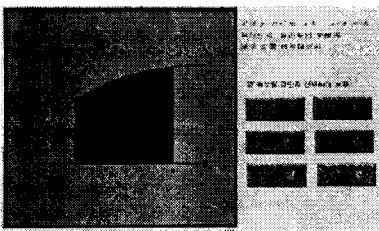


[그림 1]



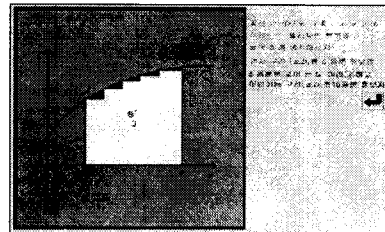
[그림 2]

[그림 2]는 메인 화면으로 학습내용 및 문제풀이, 평가를 학습자가 마우스로 선택함으로써 실행을 시킬 수가 있습니다.



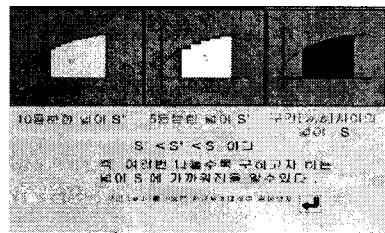
[그림 3]

[그림 3]은 [그림 2]에서 “정적분을 이용하여 넓이 구하기”를 선택하여 실행되는 화면으로 곡선 $y=f(x)$ 의 그래프와 $x=a$, $x=b$ 그리고 x 축으로 둘러싸인 도형의 넓이를 애니메이션으로 보여준 후, 몇 등분 할 것인지 학습자가 단추를 선택하여 마우스로 누르면 각각의 등분되는 화면이 실행되고 n 등분 단추를 누르면 [그림5]의 화면으로 진행된다.



[그림 4]

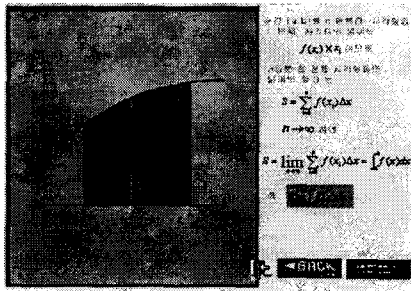
[그림4]는 [그림3]의 화면에서 구분구적분법의 원리를 이용하여 넓이를 구하는 과정에서 구간 $[a,b]$ 를 5등분한 화면으로 5등분한 사각형의 넓이 S' 과 원래의 넓이 S 를 비교하게 하였다.



[그림 5]

[그림5]는 [그림3]과 [그림4]의 화면에서 각각 5등분한 사각형의 넓이와 10등분한 사각형의 넓이를 비교할 수 있는 화면으로 여러 등분할 수록 사각형의 넓이는 곡선으로 둘러싸인 부분의 넓이에 가까워짐을 한눈에

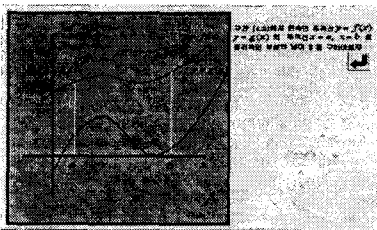
비교할 수 있도록 하였다.



[그림 6]

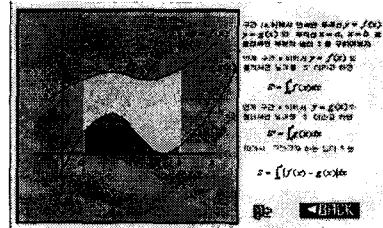
[그림6]은 구간 $[a,b]$ 를 n 등분한 화면에서 구분구적분법을 이용하여 극한값을 정적분으로 정의한다. 움직이는 back 단추를 누르면 [그림2]가 다시 실행되어서 다른 학습내용이나 문제풀이를 선택할 수 있다. next 단추를 누르면 “정적분을 이용하여 부피 구하기” 화면으로 이동한다.

문을 빠져나가는 화살표 모양의 단추를 누르면 프로그램을 종료할 수 있는 화면 [그림 20]의 화면이 나타난다.



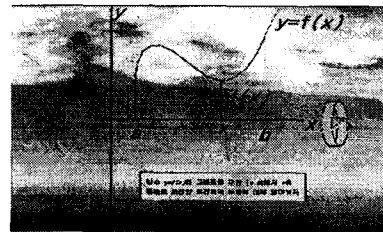
[그림 7]

[그림7]은 두 곡선사이의 넓이를 구하는 화면으로 $x=a, x=b$ 까지의 넓이를 애니메이션을 통하여 보여준 다음 [그림8]의 화면으로 진행된다.

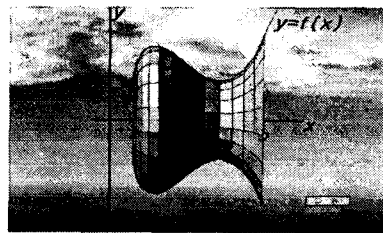


[그림 8]

[그림9]은 회전체의 부피를 구하는 과정으로 회전되는 때 모양의 그림을 마우스로 누르면, 곡선 $y=f(x)$ 의 그래프가 $x=a$ 에서 $x=b$ 까지 회전되는 모양을 보여준다.



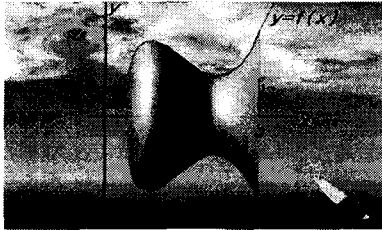
[그림 9]



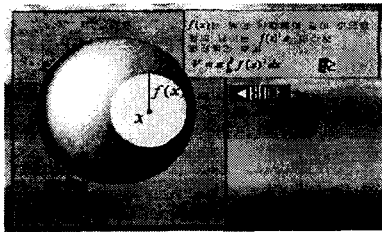
[그림 10]

[그림10]은 [그림9]에서 회전한 후 생기는 입체 도형을 렌더링 한 화면으로, 회전체의 모양을 보여주고 있다. 다음 단추를 누르면 다음화면으로 이동한다.

[그림11]은 [그림10]의 도형을 좀더 부드럽게 보여주고, 오른쪽아래에 있는 칼을 누르면 칼이 움직여 도형을 회전축에 수직으로 자른다.

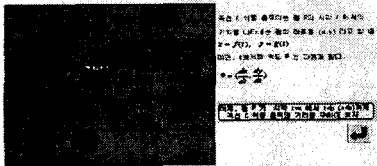


[그림 11]



[그림 12]

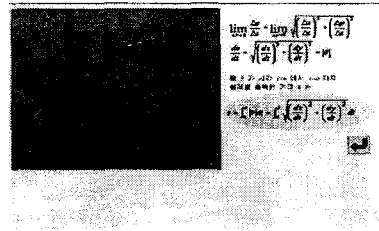
[그림12]는 회전체의 자른 단면으로 단면이 원이 되는 것을 보여주고, $f(x)$ 가 가원의 반지름이므로 회전체의 부피를 구할 수 있다.



[그림 13]

[그림13]은 [그림12]에서 next 단추를 누르거나 시작화면에서 “정적분을 이용하여 거리 구하기”를 통하여 실행되는 화면이다. 점 P가 $x=a$ 에서 $x=b$ 까지 움직이는 화면을 통하여 x 축 증분 Δx 와 y 축 증분 Δy 에 따라 Δx 와 Δy 의 합이 곡선의 길이 Δs 에 가까워짐을 점 P의 움직임을 통하여 보여주

고 있다. 또한 점 P에서의 접선 방향으로 속도 벡터가 있음을 보여준다.

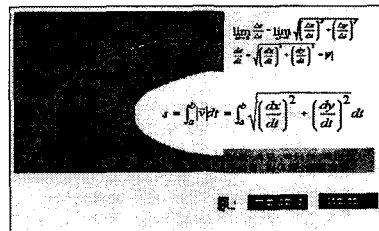


[그림 14]

[그림14]는 [그림13]의 다음 화면으로 점 P가 $x=b$ 까지 움직인 후

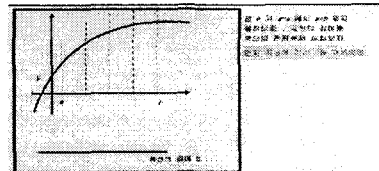
$$\Delta x = \frac{dx}{dt}, \Delta y = \frac{dy}{dt}$$

임을 통하여 \vec{v} 의 거리가 됨을 보여준다.



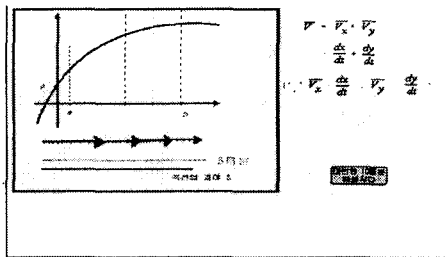
[그림 15]

[그림15]는 “정적분을 이용하여 거리 구하기” 단원의 마지막 화면으로, 곡선의 길이를 벡터의 측면에서 살펴보는 다음 화면을 소개하고, 프로그램실행을 종료하는 종료 화면으로 갈 수 있는 단추가 제시된다.



[그림 16]

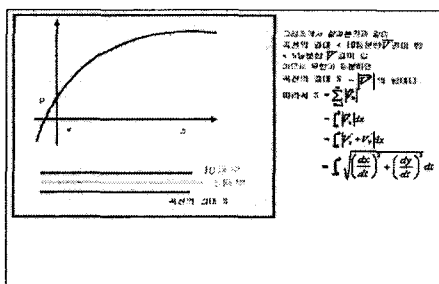
[그림16]는 구간[a, b]를 5등분한 다음 점 P가 움직임에 따라 각 구간별로 x축 방향의 벡터와 y축 방향의 벡터의 합의 방향으로 점 P가 움직이고 그것의 속도 벡터가 설정됨을 보여준다



[그림 17]

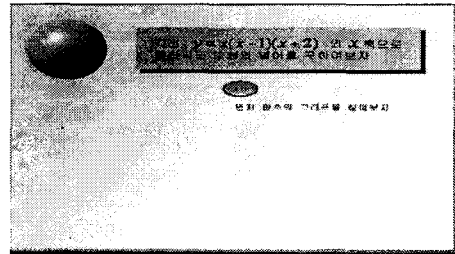
[그림17]은 5등분한 각각의 속도 벡터들이 움직인 후 그 합의 길이를 통해서 그것의 길이와 곡선의 길이와의 차를 비교해볼 수 있도록 한다.

10등분 해보자는 단추를 누르면 구간 [a, b]를 10등분한 후 마찬가지로 각각의 속도 벡터를 보여준 후 그 길의 합을 볼 수 있는 [그림18]의 화면으로 이동한다.



[그림 18]

2) 문제 풀이



[그림 19]

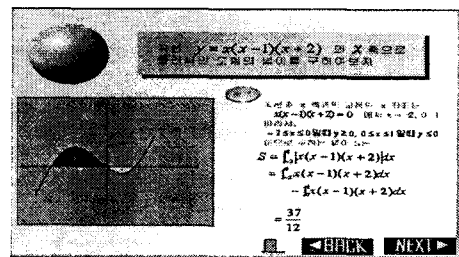
[그림19]는 초기화면에서 문제풀이 1번을 선택하면 실행되는 화면으로, 정적분을 이용하여 넓이를 구하는 문제이다.

학습자가 문제를 스스로 연습장에 풀어본 다음, 잘못 풀거나 이해를 못한 경우에 풀이 단추를 누를 수 있도록 지도한다.

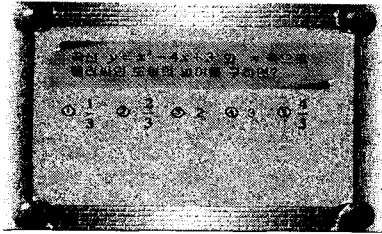
먼저 문제에 적합한 그래프가 제시된 후, 다시 생각해볼 수 있는 시간을 준다.

(시작화면에 있는 문제 풀이 단추는 1번과 2번은 정적분을 이용하여 거리를 구하는 문제이고, 3번과 4번은 정적분을 이용하여 부피를 구하는 문제, 그리고 5번과 6번은 정적분을 이용하여 거리 또는 속도를 구하는 문제이다.)

[그림20]은 풀이과정이 제시된 그림이다.

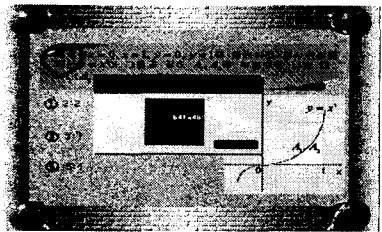


[그림 20]



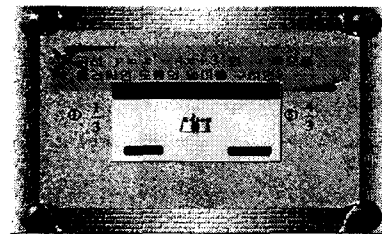
[그림 21]

[그림21]은 평가 문제로서 연습장에 푼 후에 보기의 번호를 마우스로 선택하면 된다. 선택에 따라 정답화면 [그림22]와 오답화면 [그림23]을 즉시 보여준 후 오답일 경우 다시 학습한 내용을 볼 수 있는 선택화면이 제시되도록 하여 그 즉시 피이드백이 이루어질 수 있도록 하였다.



[그림 22]

[그림22]는 학습자가 선택한 번호가 정답일 경우 “참 잘했어요” 라는 음성과 함께 등장하는 화면이다.

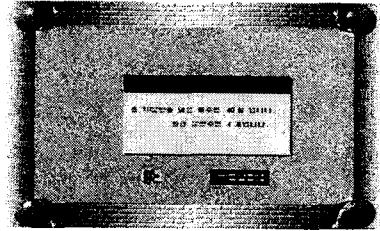


[그림 23]

[그림23]은 평가에 대해 틀린 답을 제시할 때 등장하는 화면으로 풀이보기 단추를 누르

면 문제에 대한 풀이 및 정답을 보여준다.

[그림24]는 평가에 대해 맞은 점수와 틀린 문항수를 보여준다.



[그림 24]



[그림 25]

[그림25]는 프로그램 실행 중 어디에서나 문 모양의 단추를 누르면 실행되는 화면으로 프로그램을 종료할 것인가를 물어본다.

VI 결론 및 제언

수학과 교수-활동은 크게 수학적 개념의 이해, 원리나 법칙의 유도, 수학적 기능의 습득, 수학적 문제 해결 등으로 나눌 수 있다. 수학적 개념의 이해를 돕기 위하여 다양한 매체, 교구, 시청각 자료, 조작자료 등을 활용한다. 이러한 자료를 이용하여 교수하고자 하는 개념을 명확히 표현할 수 없는 경우가 많다. 수학의 원리나 규칙의 유도도 마찬가지이다.

이 문제점을 해결하기 위하여 컴퓨터를 사

용할 수 있다. 예를 들면 본 연구에서 개발한 '정적분을 이용하여 회전체의 부피를 구하는 과정' 과 '구간을 작게 할 수록 벡터들의 합이 곡선의 길이와 같아지는 과정.'등은 칠판에 판서 또는 다른 학습 보조 매체를 이용한 교수-학습보다 시각적인 효과는 물론 개념을 명확히 표현할 수 있다. 또한 나아가 문제풀이에 있어서 직관적으로 해결할 수 있도록 도와준다. 그러므로 수학적 기능의 습득을 돕는 것으로 컴퓨터를 활용하는 것보다 나은 것은 없다고 생각한다. 이는 컴퓨터의 기능으로 즉각적인 반응기능, 연산기능, 검색기능, 추론기능 등이 있기 때문이다. 수학적 기능의 중요한 특징이 신속성과 정확성에 있으므로 기능의 습득에 컴퓨터를 많이 활용할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 현행 고등학교 공동수학 교육과정 중 '정적분의 활용' 단원을 선정해 프로그램을 제작하였다. 본 연구 결과를 보조학습으로 이용한다면 다음과 같은 효과가 기대된다.

1. 학습내용을 직관적으로 이해할 수 있어 정확한 개념형성에 도움을 준다.
2. 애니메이션과 음향 효과를 이용하여 제작하였기 때문에 학습 의욕과 흥미를 유발하여 자발적이고 적극적인 사고 활동을 할 수 있다.
3. 현대 수학 교육의 맹점인 교사 중심의 수업에서 학습자 중심의 수업으로의 전환이 이루어진다.
4. 벡터를 이용하여 곡선의 길이를 구하는 과정을 가시화 함으로써 속도와 거리와의 관계를 구조적으로 이해할 수 있을 것이다.

그러나 수학교육의 효율성과 질을 높이기 위해서 여러가지 다양한 교수-학습 방법을 추구해야 하겠지만, 컴퓨터 프로그램이 전적

으로 교사의 역할을 대신해 줄 수 없다는 점을 고려한다면, CAI프로그램을 투입하기 위해서는 교사의 신중한 선택과 사전 준비가 필요하다고 생각한다.

참고 문헌

- 김창동(1987), 마이크로 컴퓨터를 활용한 수 학 교수 학습법 개발에 관한 연구, 한국 교원대학교 석사 학위 논문.
- 박성익(1983), 컴퓨터를 활용한 수업 방법의 효과 분석, 교육개발, 한국교육개발원
- 오진화(1995), 중학교 수학 교육용 컴퓨터 프로그램 연구, 공주대학교 석사학위 논문
- 최부식(1992), 수학과 학습동기유발을 위한 컴퓨터 교육용 게임 프로그램 개발에 관한 연구, 한국교원대학교 석사학위논문
- 우훈명(1996), 고등학교 수학과 교육을 위한 CAI 프로그램 개발연구, 공주대학교, 석사학위논문
- 김명렬, 김창동, 박수화(1997), 고등학교 수학 I, II 교과서, (주)중앙교육
- 박상욱(1997), 디렉터 6.0 파워유저선언, 정보게이트
- Gary Rosenzweig, 양은미 편저(1997), Lingo 완벽가이드, 영진출판사
- 김태형(1997), 디렉터 완성하기, 인포북
- 양은미(1995), 링고를 배웁시다, 성안당

A Study on the Development of Computer Assisted Instruction for the High School Mathematics Education

Deok-Ho Lee¹⁾, Wang Sik Kim²⁾

ABSTRACT

In mathematics education, teaching-learning activity can be divided largely into the understanding the mathematical concepts, derivation of principles and laws, acquirement of the mathematical abilities.

We utilize various media, teaching tools, audio-visual materials, manufacturing materials for understanding mathematical concepts. But sometimes we cannot define or explain correctly the concepts as well as the derivation of principles and laws by these materials.

In order to solve the problem we can use the computer. In this paper, 'the process of the length of curve being equal to the sum of the vectors when intervals get smaller' and 'the process of calculating volume of spinning curve by using definite integral.'

Using the computers is more visible than other educational instruments like blackboards, O.H.Ps., etc. Also it can help students with solving mathematical problems intuitively.

Consequently more effective teaching-learning activity can be done. Usage of computers is the best method for improving the mathematical abilities because computers have functions of the immediate reaction, operation, reference and deduction.

One of the important characters of mathematics is accuracy, so we use computers for improving mathematical abilities.

This paper is about the program focused on the part of "the application of definite integral", which exists in mathematical curriculum the second and third grade of high school.

When this study is used for students as assisting materials, it is expected the following educational effect.

1. Students will have precise concepts because they can understand what they learn intuitively.

2. Students will have positive thought by arousing interests of learning because this program is composed of pictures, animations with effectiveness of sound.

3. It is possible to change the teacher-centered instruction into the student-centered instruction.

4. Students will understand the relation between velocity and distance correctly because they can see the process of getting the length of curve by vector through the monitor.

For the purpose of increasing the efficiencies and qualities of mathematics education, we have to seek the various learning-teaching methods. But considering that no computer can replace the teacher's role, teachers have to use the CIA program carefully.

1) Dept. of Mathematics Education Kongju
National University, 314-701, Korea

2) Puyeou Girls' High School, Korea