

## 가상현실 기법을 활용한 수학교육<sup>1)</sup>

변두원 · 김태균 · 박달원<sup>2)</sup>

### I. 서론

21세기 정보화 사회에서의 정보기술의 발달은 새로운 교육인프라가 구축됨으로써 교육의 패러다임을 크게 변모시킬 것으로 예상되고 있다. 즉, 현재의 교육 환경은 점차 개별화되는 정보사회의 교육 패러다임의 변화에 따라 공급자 중심으로부터 학습자 중심의 교육 서비스체제로 일대 전환기를 맞이할 것이다. 특히 인터넷, Web, 원격 화상 교육 등의 멀티미디어 매개통신을 기반으로 하는 원격 교육과 멀티미디어를 활용한 컴퓨터 활용 교육은 매우 중요한 미래 교육 방식으로 인정되고 있다.

개별화, 원격화, 멀티미디어화하는 교육 환경은 우리에게 새로운 교수·학습이론과 적절한 학습자료의 개발을 요구한다. 이러한 교육환경의 변화에 따라 교육이론도 여러 단계의 변천을 거쳤으며 최근의 교육이론에서는 학습자와 교사간의 상호작용을 학습과정에서 가장 중요한 요소로 보고 있는 추세이다. Merrill([4])에 의하면 모든 학습은 본질적으로 개인간, 또는 학습자와 학습 시스템간의 상호작용 과정이라 하였다. 또한 인식과학의 영향으로 이러한 학습이론은 컴퓨터를 이용한 상호작용적이며

지적인 학습시스템의 개발을 지지하고 있다. 그 결과 많은 교육분야에서 멀티미디어와 같은 정보기술의 성공적 사용이 급증하고 있다. 멀티미디어를 활용한 학습 시스템은 학습자에게 학습을 흥미롭게 하는 다양한 교육자료들을 제공한다. 그러나 멀티미디어형 학습자료는 일방적 제시형이어서 최근에는 적극적인 상호작용을 구현할 수 있는 가상현실 세계가 새로운 교육환경으로 대두되고 있다([1], [2], [9]).

가상현실이란 컴퓨터가 만들어낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각 채널을 통해 제공함으로써 사용자로 하여금 이 가상세계에 몰입하도록 하는 것과 동시에 가상세계 내에서 현실세계와 같은 자연스러운 상호작용이 가능하도록 하는 제반 기술과 이러한 기술에 필요한 이론적 바탕을 지칭한다([9]). 그러므로 가상현실 기술을 교육에 응용하면 학습자로 하여금 높은 몰입감과 다양한 상호작용으로 직접 체험을 통한 학습이 이루어지도록 하는 교육환경을 제공할 수 있다.

수학의 본질은 인간사고의 추상적 구조화이며, 이러한 구조를 통하여 새로운 지식과 인식에 도달하는 데 있다. 그러나 현재 개발된 대다수의 학습자료들은 단순히 컴퓨터의 계산기능을 활용하여 신속한 계산 결과를 컴퓨터 화면에 출력하여 주는 정도이므로 이러한 학습자료로는 수학적 본질에 접근하기 어렵다. 그러나 가상의 환경을 이용하면 수학적 내용의 도입배경부터 활용하는 상황까지 인위적으로 구성

1) 이 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 연구비에 의하여 지원되었음(KRF-99-005-D00026)

2) 공주대학교 사범대학 수학교육과

할 수 있어 수학교육에서의 체험학습이 가능할 것이다. 그러므로 본 논문에서는 수학교육에 가상현실 기법을 활용하는 방법과 교육적 효과를 소개하고 고찰한다.

## II. 가상현실과 교육

본 절에서는 가상현실 기술이 어떻게 교육분야에 기여할 수 있는가를 교육적 측면에서 소개하고자 한다. 가상현실과 교육의 상호 교류는 미래의 두 학문 분야의 발전에 중요하다. 미국 워싱턴 주립대학교의 Meredith Bricken([1])교수는 가상현실이 교육의 도구로 장려되어야 하는 이유를 다음과 같이 제시하고 있다. 첫째는 모든 가상현실이 경험적이라는 점이다. 우리 주변에 대한 학습은 우리의 오감을 통한 상호작용적 경험을 통해서 이루어진다. 가상현실은 구성주의자들을 비롯한 많은 교육학자들이 주장한 참여적 학습 즉, 상호작용적 경험의 세계를 제공한다. 두 번째는 가상현실이 갖는 융통성과 능력이다. 가상의 세계에서는 현실에서는 여러 가지 제약 조건들에 의하여 불가능한 것들도 구체화할 수가 있어 추상적 개념의 학습에 유용하게 이용될 수가 있다. 세 번째는 학습자들 사이의 협동을 통하여 경험을 공유하게 할 수 있는 점이다. 네 번째는 가상현실이 아주 다양하고 독특한 학습 경험을 제공할 수 있다는 점이다. 이것은 가상현실이 표현하고자 하는 대상을 공간 및 시간상의 확대 또는 축소, 음향효과 등을 다양하게 조합할 수 있는 기능과 관련된다. 다섯 번째는 가상현실이 개별화 학습에 맞도록 개발될 수 있는 점이다. 이것은 가상현실이 갖는 융통성에 관련된 것으로 학습자 개인의 학습 수준, 학습 성향 등에 적합하도록 가상현실을 구축할 수 있음을 의미한다. 또한, Pantelidid([5])는 학교교육에 가상현실 기술을 활용할 경우 가상현실 경험

이 새로운 정보에 대한 자기 주도적 학습을 도와 줄 것이며 새로운 기술에 대한 통찰력과 경험의 기회를 제공할 것이며 수동적 학습보다는 적극적 학습참여를 유도할 수 있다고 하였다.

많은 연구자들과 교육자들은 가상현실 기술이 교육분야에 큰 발전을 가져올 것으로 확신하고 있다. 어떤 학자들은 가상현실이 구성주의적 학습을 제공할 수 있는 점이 최대의 장점으로 보는가 하면 다른 학자들은 수동적으로 보는 학습에 익숙했던 학생들에게 전혀 다른 형태의 학습을 제공할 수 있는 잠재력에 관심을 갖고 있다고 본다. 그렇지만 대다수는 가상현실이 학습자와 교사가 지리적 공간의 한계를 벗어나 가상수업에서 상호작용할 수 있게 하는 점을 가장 큰 장점으로 보고 있다.

전통적 수업에서 학생은 어떤 주제에 대한 교사의 강의를 들으면서 동화를 통해서 배우는 것으로 기대된다. 현재의 교육적 사조는 학생들이 활동을 통한 학습 환경 하에서 배우고자 하는 지식을 구성하는데 적극적으로 참여함으로써 새로운 지식을 더 잘 배울 수 있고, 기억할 수 있으며 일반화시킬 수 있다고 본다. 이것은 구성주의라고 불리는 교육철학이며 이 교육철학에 대한 지지자들은 다양하다. 전통적 교수설계와 구성주의와의 근본적인 차이는 전자는 실제에 대하여 미리 결정된 개념을 학생의 지식으로 주입시키기 위한 교수과정에서 예측 가능한 결과를 갖는 교안을 설계하는 데 비중을 두는 반면 후자는 학습과정을 통제하는 대신 학습 환경을 조성해주는 데 비중을 둔다([3]).

구성주의 학습에 대한 가상현실 기술의 지원에 대해서는 Winn([7])에 의해 자세히 논하였다. 예를 들어 가상현실 기술은 사람이 원자에 들어가 원자의 구조를 관찰하거나 짧은 시간에 태양계를 여행하면서 태양계 구성자의 상대적 크기나 운동 등을 경험하는 것과 같이 현실적으로 불가능한

것들을 가능하게 해준다. 또한 가상현실은 실제 실험하는 과정에서 비용이 많이 들거나, 위험하거나 시간이 많이 걸리는 것과 같은 문제들을 완화시킬 수 있다. 가상현실 기술은 물리적 학습 공간과 가용 학습 자원에 한계와 관계없는 전혀 다른 형태의 교육을 제공할 수 있다. 이 점에 있어서 가상교실(virtual classroom)은 통상적 교실을 사이버상에 제공하기 위하여 통신 기술을 이용하는 것 이상을 의미한다. 가상교실의 개념은 평생학습에 적합한 학습자 중심 교육의 새로운 패러다임이다([6]). 이러한 학습 패러다임에서 모든 연령대의 학습자는 그들의 가정에서, 일터에서 또는 다른 형태의 교실에서 학습에 참여한다. 비록 이상적이긴 하지만 가상현실 기술을 활용하여 가상 학습 시스템을 구성하면 학습자는 자신의 필요에 따라 자기 스스로 학습 과정을 구성하고 자신의 목적에 적합한 학습에 참여할 수 있을 것이다. 또한 새로운 교육 패러다임에서는 도서관, 실험실 그리고 기타 학습자원들의 활용에 있어서 전혀 제약이 없기 때문에 학습하는데 있어서 물리적 공간의 한계, 교사의 한계, 시간의 제약 등은 문제가 되지 않는다.

교육분야에서 가상현실의 최대 매력은 가상현실 시스템이 제공하는 유연성 또는 융통성임은 확실하다. 다른 멀티미디어 매체에 비하여 초기의 설치비용이 고가인 것은 확실하지만 가상현실 시스템이 제공하는 다른 응용들을 고려한다면 비용은 큰 문제가 되질 않을 것이다. 이제 기존의 많은 실험실들이 한 실험실에서 다양한 실험들을 할 수 있는 일련의 가상현실 시스템으로 교체되는 때를 상상하는 것은 그리 어려운 일이 아니다. 가상현실 시스템과 기존의 실험실과의 주요 차이점은 기존의 실험실은 단 하나의 분야만이 가능했던 것과는 달리 화학, 물리 그리고 지구과학 등 여러 분야를 동시에 지원할 수 있다는 점이다. 또한, 수학교육에 가상현실 기술을

응용하면 추상적인 내용을 시각화할 수 있어 학습자는 보다 흥미 있고 보다 깊게 수학적 내용을 이해할 수 있다.

현재로서는 데스크탑형 가상현실 시스템의 사용이 증가하고 있으나 가까운 미래에 준 몰입형 가상현실 시스템이 보편화될 것이다. 왜냐하면 데스크탑형 가상현실의 경우 몰입감의 부족과 인터페이스의 부적절함으로 학습능률이 다른 학습도구들보다 크게 높지 않은 것으로 나타나고 있기 때문이다. 궁극적으로는 HMD<sup>3)</sup>와 같은 가상현실 구축을 위한 장비들이 합리적인 가격으로 사용이 가능하게 되면 완전 몰입형 가상현실 시스템이 보편화될 것이다.

가상현실의 일반적 장점과 함께 가상현실을 교육에 활용할 경우 얻을 수 있는 장점들을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

### 1. 융통성

- 학습자가 자신의 수준에 맞게 학습을 할 수 있게 한다.
- 시간과 공간에 구애받지 않고 학습할 수 있게 한다.
- 내용 표현에 대한 대안을 제공한다.

### 2. 참여감 제공

- 학습의 이해를 증진시키는 상호작용을 제공함으로써 적극적인 참가를 유도한다.
- 학습동기를 부여한다.
- 새로운 기술에 대한 실제 경험을 제공한다.
- 장애인들도 실험이나 학습에 참여할 수 있게 한다.
- 협동을 유도할 수 있다.

### 3. 응용성

- 시각화에 대하여 새로운 형태와 방법을

3) Head Mounted Display: 영상을 입체적으로 보이기 위해서 각 눈앞에 작은 비디오 모니터(LCD 또는 CRT)를 장착하고 있는 헬멧 형태의 시각제시장치

제공한다.

- 특정의 현상, 과정 등을 다른 방법에 비하여 보다 효율적으로 설명할 수 있다.
- 물체에 대한 매우 세밀한 관찰, 먼 거리 관찰 및 역사적 장면, 바다 밑과 같이 다른 방법으로는 불가능한 장면에 대한 관찰 기회를 제공한다.
- 통찰력에 대한 기회를 제공한다.

#### 4. 기타

- 근본적으로 안전하다.
- 기존의 방법으로 교육하기 곤란할 정도로 복잡한 내용을 교육할 수 있다.

### Ⅲ. 가상현실 기법을 활용한 교육 프로그램 설계

비록 가상 현실 기법을 활용한 교육 프로그램은 사실성이나 현실감이 매우 높을 수 있으나, 학습자의 능동적 참여나 반응이 뒤따르지 않는다면 교육적 효과를 기대하기 어렵다. 그러므로, 단순히 학습자가 프로그램을 단순히 쳐다보고 생각하는 수동적인 학습 활동을 하는 것이 아니라, 능동적으로 무엇인가를 직접 주고받는 실행을 통한 학습을 적극적으로 구현해야 한다.

이를 위해서는 학습자가 현실 학습 상황에서 취하는 자연스러운 학습 과정이 학습 자료에 효과적으로 반영되도록 해야 한다. 즉, 목표를 먼저 설정하고 질문사항을 만들고 그 질문들을 스스로 해결하는 과정에서 필요한 정보를 입수하고 분석하여 적합한 내용을 취사선택하는 일련의 문제 해결 활동을 하게 함으로써 목표가 자연스럽게 달성되는 학습 과정을 구성해야 한다.

#### 1. 가상 현실 수업 설계 시의 고려 사항

##### 1) 실행을 통한 학습을 설계한다.

학습은 학교에서 필요로 하는 지식이나 기능이 자연스럽게 포함되어 있는 문제를 해결하는 과정을 통해서 일어나도록 해야 한다. 과제는 학습자의 능력 범위 내에서 도전적이어야 한다

##### 2) 상황 설정을 통해 현실감있게 한다.

학습자는 현실감 있는 상황에 흥미를 느끼고 문제에 대한 몰입감이 증가할 수 있다. 교육용 프로그램은 학습자가 가진 문제와 관련이 있고 시의 적절한 상황을 설정해야 한다. 현실감이 높으며, 재미있는 상황은 학습자에게 의미 있는 문제상황을 제시해 주고, 그 문제 상황을 통해 감정이입의 경험을 겪게됨으로써 보다 주도적인 학습이 이루어지게 한다. 또한, 학습자는 자신이 경험한 사례들의 맥락을 통해 기억하게 되기 때문에 학습의 효과를 극대화할 수 있다.

##### 3) 단순한 반응이 아닌 상호작용성을 높게 한다.

문제에 대한 실행을 할 경우에 학습자가 몇 번의 반응을 통해 문제 해결에 이르거나 정보를 파악하기보다는 일련의 문제에 대한 탐색 과정을 거칠 수 있도록 단계별 또는 상황에 대한 시행착오를 통해서 문제를 파악하거나 해결할 수 있도록 한다. 즉, 단순한 문제의 확인이나 문제 해결을 요구하기보다는 상호작용을 통해 문제를 인식하고 자신의 아이디어를 자유롭게 구성함으로써 문제 해결 과정이나 문제 해결 방법을 구성하여 해결에 이르도록 프로그램을 구성해야 한다.

##### 4) 지식을 재구성하는 단계를 삽입한다.

수학과 같은 추상적인 내용을 가시화할 경우 학습자는 시각적 경험만으로 학습을 종료할 수 있다. 그러나 가상세계에서의 상황은 학습을 위한 하나의 보조자료이지 학습내용의 전부는 아니다. 그러므로 이러

한 시각적 경험으로부터 학습자 스스로 지식의 재구성을 통해서 보편적 진리를 깨닫게 하는 상황이 삽입되어야 한다.

5) 학습 과정의 진행의 권한은 학습자에게 부여한다.

학습자에게 자신의 학습 과정을 제어할 수 있는 권한을 부여해야 한다. 학습 자료의 활용 시, 교육 전문가가 추천하는 학습 경로를 제시해야 하지만, 궁극적으로 다음 단계를 결정하거나 변경할 수 있는 권한은 학습자 자신이 가질 수 있도록 해야 한다.

6) 실패해도 부담 없는 환경을 제공한다.

현실 경험을 통해 배우는 것이 가장 좋은 방법이지만, 어떤 경우는 비현실적이고 높은 비용과 위험 부담이 따르기 때문에 초보자가 현장 실습을 하기는 부적합하다. 컴퓨터를 통한 학습은 초보자가 실수를 해도 부담 없는 학습 환경을 제공해 주어야 한다.

7) 학습 과정 자체를 통해 평가할 수 있도록 구성한다.

학습자 스스로 필요한 내용을 찾고 때때로 특정 해답을 구하도록 설계되어 있는 교육 소프트웨어에서는 학습자가 새로운 능력을 보여주거나 새로운 관점을 갖게 되는 시행착오 과정이 곧 시험과정이다.

## 2. 가상 현실 교육 프로그램의 설계 절차

교수·학습 프로그램의 개발을 위해서는 설계자는 학습자가 알아야 할 지식과 기능에 대한 분명한 아이디어를 가지고 있어야 한다. 이것은 학습자가 도달할 학습 목표가 된다. 의도한 지식과 기능 습득을 촉진할 수 있으며, 학습자가 학습 목표에 도달하는 시간을 최소화하고, 학습 활동에 헌신하도록 동기를 유발할 수 있어야 한

다. 또한, 교수 설계자는 학습 활동이 이루어지기 전에 교수·학습 프로그램의 평가를 통해 학습 효과를 예측하여야 한다.

교수·학습 프로그램의 설계에 대한 모형은 이론적 배경에 따라 다르기는 하지만 교수의 체제성, 교수 문제, 교수 요구, 교수 설계 과정의 유통성 등 공통적 특징을 갖고 있다. 일반적인 교수·학습 프로그램의 설계 절차와는 달리 가상 현실 기법을 활용한 가상 현실 교육 프로그램의 개발을 위해서는 가상 현실의 특성을 고려한 교수·학습 프로그램 설계 절차가 필요하다. 그렇다면 그에 대한 모형에 대해서 알아보도록 하자.

### 1) 분석 및 설계

가상현실 교수·학습 프로그램을 개발하기 위한 첫 번째 단계는 분석 및 설계이다. 분석 및 설계 단계에서는 우선적으로 어떠한 수준의 가상 현실 기법을 활용할 것인가를 결정해야 한다. 즉, 가상 비몰입형, 반몰입형, 완전 몰입형 등 몰입감의 정도에 따른 유형 결정을 해야 한다. 이는 비용이나 가상 현실 기법을 구현하는 저작 도구에 의존적이다. 또한, 가상 현실 교육 프로그램의 활용성은 물론 HMD, CAVE<sup>4)</sup>, BOOM<sup>5)</sup> 등 가상 현실 장비의 활용 정도에 대한 결정을 해야 한다.

다음으로는 무엇을 가르쳐야 할 것인가에 대한 요구 분석, 대상이 되는 학습자 분석, 기술 및 환경 분석이 이루어진다. 요구 분석으로 학습 목표가 제시되면 학습자 분석 시에는 특히 컴퓨터 활용 능력 및 가상 현실 장비의 활용 능력, 학습에 대한 태도 등에 대한 분석이 이루어진다. 그리고 프로그램의 개발 능력과 하드웨어, 운

4) 스크린을 3매 또는 4매를 설치하여 연속적인 화면변화를 주는 가상현실 구현용 디스플레이

5) 스탠드에 모니터를 매달아 놓은 듯한 형태로 잠망경 같은 시각제시 장치

영 환경 및 기술에 대한 분석이 이루어진다.

분석과정에서 나온 산출물을 바탕으로 하여 설계 과정에서는 학습하여야 할 내용과 교수 방법을 구체화하는 것으로 정보설계, 상호작용 설계, 동기 유발 설계, 학습내용 설계를 해야 한다. 정보 설계는 학습자가 공부해야 할 정보를 어떤 방식으로 조직하여 학습자에게 전달 할 것인가에 대한 것이다. 상호작용 설계는 학습자가 각종 학습 내용에 어떠한 방식으로 접근하고 반응하도록 할 것인지를 전체적으로 구상하는 것이다. 동기 설계는 학습자가 학습을 해 나가는데 동기 유발 전략을 세워 적극적 참여를 유도하며 학습 과정중의 동기를 유지시키는 전략을 수립하는 것이다. 학습내용 설계란 요구분석에서 설정한 학습내용을 최종적으로 제시하는 과정의 설계로 학습자는 가상현실의 경험으로부터 목표로 하는 지식을 재구성할 수 있을 것이다.

## 2) 개발

학습 프로그램의 개발 단계에서 우선적으로 몰입형의 유형에 따라 다를 수 있는데, 데스크탑 가상현실인 비몰입형의 경우 화면 구성 방식을 결정하여, 문자 정보, 시청각 정보, 버튼 등을 총체적으로 구성한 다음, 이에 필요한 비디오, 오디오, 그래픽 자료들을 개발한다. 대형 스크린을 활용한 준몰입형과 특수 가상 현실 장비를 활용한 완전몰입형의 경우에는 동시에 활용하는 인원의 수나 장소 등의 문제를 고려하여 개발하여야 한다.

## 3) 적용 및 평가

적용 및 평가 단계에서 적용은 마지막으로 개발된 프로그램을 소집단의 학습자를 대상으로 형성 평가를 실시하여 그 결과를 토대로 수정 보완한다. 개발된 프로그램을 학습자들에게 제공하여 실제 수업

에 이용하여 교수·학습 활동을 수행하는 것이다. 이를 위해 우선 적용하기 전에 학습자를 대상으로 사전 교육을 실시하여야 한다. 그리고 중간 점검을 실시하여 드러나는 문제점들을 고쳐나가야 할 것이다.

마지막 단계에서의 평가는 학업 성취도의 평가, 교육 과정 효과에 대한 평가 활동이 포함된다. 학업 성취도에 대한 평가는 학습 중의 과제를 통한 평가, 학습 중간 평가, 학습 후 평가를 분석하여 이루어진다. 그리고 전반적인 학습 효과를 평가하기 위해서는 학습자, 교수자, 설계자 및 개발자 등을 대상으로 실시하게 된다.

## IV. 개발사례

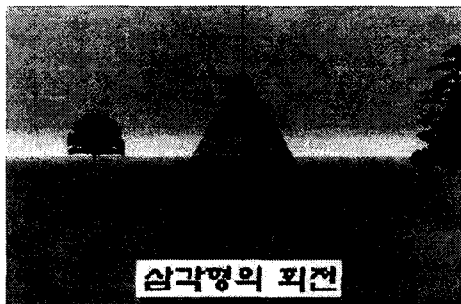
전통적인 수학교육은 흑판에 수식을 열거하거나 그림을 그려서 학생들에게 수학적 내용을 이해시키는 방법으로 진행되어 왔다. 그러나 멀티미디어의 발달로 이것을 활용한 교육매체가 수학교육에 적극적으로 도입되고 있으며, 특히 자바애플릿과 플래시 애니메이션 등은 학생들의 수학적 개념의 이해에 크게 도움을 주고 있다. 하지만, 이러한 교육자료는 대부분 2차원 공간에서 활용하는 자료이기에 공간도형과 같은 3차원 학습자료를 필요로 하는 단위에서는 또 다른 구현 방법이 요구되고 있으며, 가상현실 기법은 이러한 요구를 충족시켜줄 수 있는 방법중의 하나일 것이다.

여기서 제공하는 예는 비몰입형인 데스크탑형 가상현실 구현용 자료이다. 사용한 소프트웨어는 영국 Superscape사 제품인 3D Webmaster를 사용하여 개발하였으며, 비록 비몰입형이라 할지라도 상호작용이 가능하도록 제작하였다.

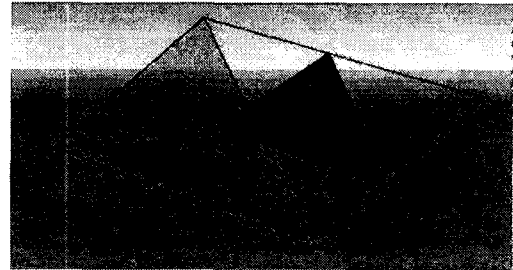
### 1. 원뿔의 생성

직각삼각형의 360도 회전으로 우리는 원뿔을 얻을 수 있다. 이것은 마우스로 직

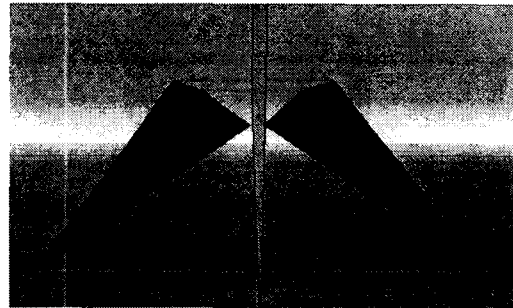
각삼각형을 클릭하면 회전하도록 만들었다. 이러한 아이디어는 원뿔의 수학적 표현을 생각할 수 있는 학습자료로 단순히 평면위에 설계된 학습자료와는 구별된다. 이 자료는 삼각형의 회전을 애니메이션으로 처리하여 원뿔의 생성과정을 한눈에 살펴볼 수 있다.



[그림 1] 직각삼각형의 회전



[그림 3] 뿔의 생성



[그림 4] 면대칭 변환

2. 합동변환, 닮음변환 및 대칭변환

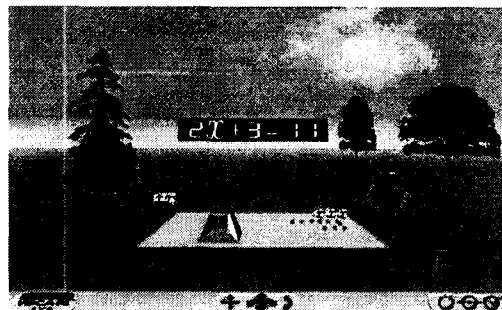
수학에서 변환은 매우 중요하다. 특히 어떤 변환을 고려할 때, 그 변환에 대한 불변량과 변량에 대해서는 변화정도를 반드시 이해하여야 한다. 다음 학습자료는 변환과정을 애니메이션으로 처리하였으며, 이러한 변환과정에서 변량과 불변량을 쉽게 구별할 수 있다. 또한, 변환도 일종의 함수임을 쉽게 알 수 있어 함수의 수학적 기능 및 역할을 이해하는 데에 큰 도움이 될 것이다.



[그림 2] 합동변환

3. 대수적 연산

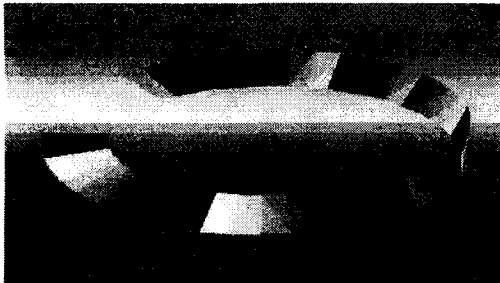
다음 자료는 정형화된 일차방정식의 해법을 배우기 전에 등식의 성질을 이용하여 일차방정식의 해를 구하는 과정이다. 문제는 자동으로 출제되며 천칭의 직접적인 조작으로 미지수  $x$ 의 해를 찾을 수 있다. 대부분의 학습자는 몇 번의 반복된 문제풀이로 이항이라는 수학적 조작을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.



[그림 5] 일차방정식의 학습자료

4. 피비우스의 띠

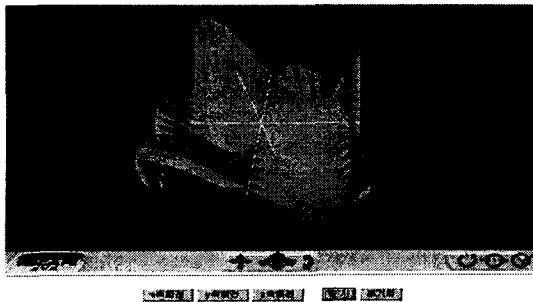
피비우스의 띠를 중학교 과정에서 심도있게 학습하는 것은 무리이다. 그러나 기본적인 성질과 제작과정의 이해는 수학의 신비함을 느끼게 하는 수학적 대상임에는 분명하다. 또한 도형의 다양한 성질을 체험할 수 있을 것이다. 본 자료는 피비우스의 띠를 만드는 과정을 애니메이션으로 제공하는 학습자료이다.



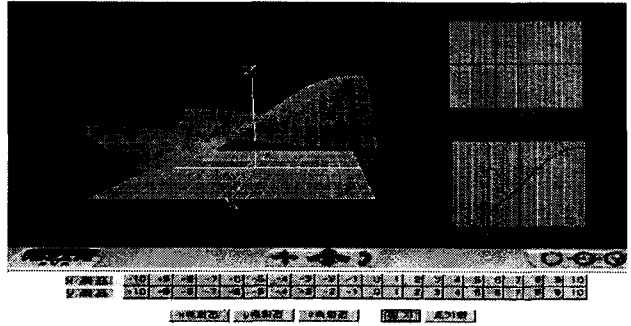
[그림 6] 피비우스의 띠

5. 다변수 함수

일변수의 함수를 그래프로 나타내는 데에는 대부분 큰 어려움이 없다. 그러나 이변수 이상의 함수에 대해서 함수의 성질을 이해하기 위하여 그래프를 그린다 것은 매우 어려운 일이다. 다음은 이변수 함수가 갖는 특성을 조사하고 관찰할 수 있도록 제작한 학습자료이다. 또한, 일변수 함수에 적용했던 해석기법을 다변수 함수에 확장하는 방법도 터득할 수 있다.



[그림 7] 곡면의 예



[그림 8] 곡면의 단면

V. 가상현실의 활용 효과

1. 모형화 과정의 이해

우리 일상의 많은 체험들은 수학적 모형으로 귀결된다. 예를 들어, 우리가 아파트의 엘리베이터를 타고 1층으로 이동할 때 엘리베이터는 1이라는 숫자에 아파트의 1층을 대응해 놓았다. 또한 엘리베이터에 표시된 모든 숫자는 지시하는 각 층으로 이동하는 도구로 이용된다. 이러한 모형은 수학에서 함수라 한다. 축구장에서 뛰고 있는 선수들도 매우 고난도의 수학적 모형을 적용하며 경기를 한다. 그날의 풍향과 세기를 고려하여 이에 적절한 힘의 강도와 방향으로 공을 찬다. 더욱이 같은 팀의 동료들 간에는 팀워크를 최대한 잘 살려서 공을 상대편 골대에 넣으려고 게임을 진행하여 간다. 선수 각자는 같은 팀 동료의 마음을 예상하면서 공을 드리블할 것이고 같은 팀 선수의 진행방향을 예견하면서 킥을 한다. 이것은 수학에서 다루는 연속성이다. 우리는 이러한 상황이 나타날 때 수학적 모형을 제시하면 학습자는 수학적 테마를 쉽게 이해하게 될 것이다. 그러나 학교 교실이나 실내에서는 이러한 경험을 할 수 없으므로 인위적으로 이러한 환경을 만들어 학습자에게 제공할 필요가 있으며, 이



것이 가상현실을 교육에 활용하려는 목적 중의 하나이다.

## 2. 추상적 내용의 시각화

추상적인 수학적 내용을 시각화하여 학생에게 보여주는 것은 내용의 이해에 큰 도움을 준다. 우리는 이러한 도구로 수학적 문제를 해결할 때 흑판에 그래프나 그림을 그리면서 학습할 내용을 설명하여 간다. 이러한 방법은 시각적인 표현방법과 솜씨에 많이 의존하는 관계로 교수자에게는 많은 훈련과 연습을 요구하는 경우도 종종 있다. 3차원 공간도형의 학습은 교수자에게 상당한 그림솜씨를 요구하고 그림의 질과 표현방법에 따라서 학습자의 이해 정도와 이해 속도가 달라지는 것은 명백한 사실이다. 그러므로 추상적 세계를 시각화하는 가상세계를 구축하면 언제든지 시간과 장소에 구애됨이 없이 이러한 자료를 사용할 수 있을 것이다.

## 3. 흥미로운 학습환경

가상세계는 학습 내용 그 자체 이외에도 흥미로운 학습환경을 만드는데 이용할 수 있다. 젊은 세대들은 컴퓨터를 활용한 정보검색과 게임에 익숙해 있으며, 무엇보다도 컴퓨터의 이용을 즐기는 성향을 갖고 있다. 수학 과목을 싫어하는 학생이 점차 늘어나고 있다고 한다. 이것은 현대의 생활 패턴이 즉흥화한 데 그 이유가 있다. 조용한 사고의 과정과 지식의 구성과정을 요구하는 수학은 우리 젊은이에게 외면 당하는 것은 옳지 않은 현상이며, 과학기술 산업을 적극적으로 육성하려는 국가 정책에 크게 어긋나는 현상이다. 그러므로 흥미롭고 자연스러운 환경에서 수학학습이 이루어지도록 교육환경의 변화가 필요하다. 이러한 환경의 하나로 가상현실 속에서 수학을 체험하고 탐구하는 것은 매우 좋은 대안이 될 것이다. 종종 수학은 사회 생활에 크게 도움을 주지 못하는 과목으로

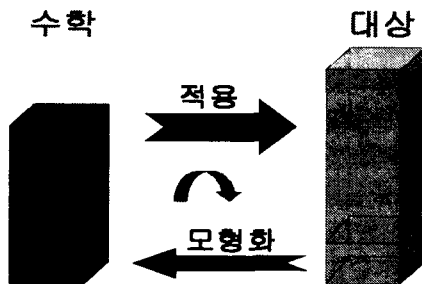
인식되곤 한다. 그것은 수학을 우리 생활과 분리하여 취급한 결과이다. 수학이란 인간의 논리적 사고의 모든 대상을 수학적 대상으로 취급하고 있으므로 학습자가 이것을 인식할 수 있는 학습자료와 학습환경의 제공이 절실하며 이러한 교육방법이 가능한 가상현실의 개발이 필요하다.

## 4. 수학의 정확한 응용

많은 학습자는 수학을 단순히 입시의 도구로 생각할 뿐 그 이상의 활용 가치를 모르는 경향이 있다. 이것은 수학과 수학적 대상간의 유기적 관계를 모르기 때문에 생겨나는 오해라 여겨진다. 수학의 많은 내용은 우리 주위의 구체적인 대상으로부터 출발하였다. 인간사고의 현상, 자연 현상 등에서 얻은 수학적 대상은 수학자들에게 의해서 추상적인 모형화 과정을 거치고 이러한 모형은 기존의 수학적 기법을 활용하여 새로운 내부적 발전을 진행하게 되며, 이러한 과정에서 얻은 몇몇 사실들은 원래의 대상을 발전시키기 위한 도구로 활용되거나 다른 대상의 해석 도구로 활용되기도 한다. 이러한 반복된 순환과정이 수학 이론의 발전 과정이다. 우리가 수학 그 자체에 관심이 있는 수학적 대상에 관심이 있던 이러한 메커니즘의 이해는 자신의 분야를 보다 깊이 있게 이해하고 발전시키는데 있어서 매우 중요한 과정이다. 그러므로 추상적인 수학적 내용일지라도 그 내용의 근간인 모형화 과정과 적용과정을 가시화하여 학습자에게 제공하는 것이 필요하며, 이 과정에서도 역시 가상현실 기법은 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

[그림9]는 수학과 수학적 대상간의 관계를 묘사한 것이다. 우리가 가상현실의 설계단계에서 이러한 관계를 충분히 배려하면 학습자는 체험과 상호작용을 통해서 수학을 그들의 관심사에 적용할 수 있는 능력이 배양될 것이다. 또한 이러한 모형화의 경험은 새로운 수학적 대상을 발전시키

고 연구하는 데에 큰 도움이 될 것이다.



[그림 9] 수학과 수학적 대상

### 5. 수학의 거시적 이해

수학의 기본논리를 학습하기 위하여 컴퓨터 또는 컴퓨터를 이용한 시스템은 매우 중요한 교육매체로 활용할 수 있다. 특히, 가상현실 시스템은 컴퓨터를 중심으로 설계한 시스템이므로 상호작용에서 엄격한 논리적 입력과 출력을 요구한다. 가상현실 세계에서 의 상황은 순간 임의적인 현상과 같이 보일 지라도 이것은 정교한 논리에 바탕을 둔 컴퓨터 프로그램의 조각으로 작동한다. 그러므로 학습자는 가상현실 세계의 모든 현상이 그렇듯이 대부분의 사회적 현상과 자연현상 등은 수학적 모형으로 귀착됨을 이해하게 될 것이며, 수학을 단순한 계산으로 여기는 학습자에게는 수학을 새롭게 이해하는 계기가 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] M. Bricken(1990), Extended Abstract: Complexity, Ambiguity, and Learning in FiberSpace (Memorandum M-90-7), University of Washington, Human Interface Technology Laboratory
- [2] P. Cronin(1997), The applications of virtual reality technology to education, Univ. Edinburgh
- [3] D. H. Jonassen(1994), Thinking Technology, Educational technology, April, pp. 34-37
- [4] M. D. Merrill(1991), Constructivism and instructional design, Educational technology 31(5), 4553
- [5] V. S. Pantelidid(1995), Reason to use virtual reality in education and training, Electronical document, <http://150.216.8.1/vr/vrlnla.txt>
- [6] J. Tiffin and L. Rajasingham(1995), In Search of Virtual Class, Routledge Publishing London, UK
- [7] W. Winn(1993), The virtual reality Roving Vehicle project, T.H.E. Journal(Technological Horizons in Education), 23(5), pp. 7-75
- [8] 김미량(1999), 웹활용 수업 사례에 기초한 사이버 교수, 교육공학연구 16권 1호
- [9] 원광연(1997), 전산학으로서의 가상현실, 정보과학회지 제11권
- [10] 한국교육학술정보원(1999), 초중등 정보기술 활용교육 강화 방안 연구
- [11] 함영기(2000), 교사를 위한 인터넷 활용수업, <http://wbi4u.net>
- [12] 館暲(2000), 人工現實感の基礎, 培風館
- [13] 伊福部達(2000), 人工現實感の評價, 培風館
- [14] 佐藤誠(2000), 人工現實感の設計, 培風館