

# 가상현실에 기반한 가상 천체 학습 시스템 구현

○  
문혜린, 송완기, 정성태.  
원광 대학교 컴퓨터 공학과

## Implementation of a Heavenly Body Study System based on Virtual Reality

○  
Healin Moon , Wanki Song, Sungtae Jung.  
Department of Computer Engineering, Wonkwang University

### 요약

기존의 텍스트만 제공하던 학습방법에서 발전해 텍스트, 이미지, 사운드 동영상 자료를 제공함으로써 시각적 청각적인 학습효과를 증가시킬 수 있었다. 하지만 많은 경우 2차원 화면상에 문자나 사진 정보만을 제공함으로써 일방적이고 수동적인 학습에 지나지 않았다. 최근에 들어서는 이러한 문제를 극복 하려는 한가지 방법으로서 가상현실을 이용한 체험학습을 통하여 보다 능동적이고 효과적인 교육을 시도하려는 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 PC상에서 몰입감을 느낄수 있는 HMD(Head Mounted Display)와 3차원 마우스를 사용하여 가상현실의 태양계를 탐험하고 이를 바탕으로 학습활동을 함으로써 학습 효과를 높일 수 있는 가상천체 학습 시스템을 구현하였다.

### 1. 서론

가상현실은 컴퓨터가 만들어낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각 채널을 통해 제공함으로써 사용자로 하여금 이 가상세계에 몰입하도록 하는 동시에, 가상세계 내에서 현실세계에서와 같은 자연스러운 상호작용이 가능하도록 하는 제반 기술과 이러한 기술에 필요한 이론적 바탕을 지칭한다.[1]

가상현실의 궁극적인 목적은 시각, 몰입, 상호작용 등의 요소를 최대한 이용하여 사용자가 현실감을 느낄 수 있도록 하는 것이다.

이러한 가상현실은 건축, 의학, 오락, 교육등 다양한

분야에 이용되고 있다. 특히 가상현실을 통한 체험 교육은 피 교육생에게 실제감을 증가시킬 수 있고 또한 경제적으로나 여러 가지 여건으로 인해 실행하기 힘든 실험이나 상황을 직접 실행해 볼 수 있으므로 기존의 교육방식에 비해 커다란 교육적 효과를 이룰 수 있을 것이다. 가상현실을 통한 실험은 경제적으로나 윤리적으로도 문제가 될 것이 없고 여러 가지 다양한 상황을 설정하고 실험을 할 수 있어 오히려 효과적인 수도 있다.

따라서 가상현실을 이용한 교육 시스템에 대한 연구가 근래에 들어 활발히 진행되고 있는데 본 논문에

서는 가상현실을 이용한 천체학습 시스템을 구현하였다. 이 시스템을 이용함으로써 학생들은 실제로 우주선을 타보지 않고서도 마치 우주선을 타고서 우주를 항해하는 느낌을 받으면서 태양계의 행성들에 대하여 학습할 수 있다.

따라서 학생들의 흥미와 관심을 높일 수 있고 교육의 효과를 극대화 할수 있을 것이다.

## 2. 가상현실기술과 교육적 활용

인터넷을 향해 하다보면 많은 교육용 프로그램을 접할 수 있다. 이러한 프로그램들이 다양한 방법으로 학습자들에게 지식을 전달하고 학습효과를 높이려고 한다. 특히 웹이 출현한 후로는 기존의 텍스트만을 제공하던 학습방법에서 발전해 텍스트, 이미지, 사운드, 동영상 자료 등을 제시함으로써 학습자들의 흥미를 끌 수 있었고 학습효과 또한 시각적, 청각적 자료의 효과를 증가시킬 수 있었다.

그러나, 이러한 프로그램들은 컴퓨터를 이용해 학습할 수 있게 하였다는 효과는 있으나 2차원 화면상에 문자나 사진정보만을 제시함으로써 일방적이고 수동적인 학습에 지나지 않았다. 이러한 점을 극복할 수 있는 대안이 가상현실 기술을 이용한 교육프로그램의 개발이다. 가상현실은 기존의 컴퓨터 및 멀티미디어 교육시스템보다 더욱 발전된 형태의 입체적이고 동적이며 직관적인 가상체험 교육시스템을 구현할 수 있는 기술을 제공한다. 교육의 효과를 증가시키는 방법에는 여러 가지가 있겠으나 그중 하나가 체험학습이다. 기존의 멀티미디어 학습에서 오디오 매체나 비디오 매체를 통해 텍스트 자료뿐만 아니라 사운드자료, 이미지자료, 동영상자료 등을 제공함으로써 상당부분이 충족되기는 하였으나 이러한 학습은 단지 학습자에게 일방적으로 보여주거나 들려주는 정도에 지나지 않아 학습자 자신의 능동적인 체험이기보다는 수동적인 체험을 제공하였다.

이러한 사실에 입각해 교육용 프로그램을 학습하는데 있어 학습자 자신이 직접 체험할 수 있는 프로그램이 필요하나 시간적, 공간적, 물리적 제약조건등 여러 가지 이유로 인해 직접 체험하지 못하는 부분을 컴퓨터가 제공하는 가상세계에서 몰입, 탐험, 상호작용을 통해 직접 체험하는 것처럼 느낄 수 있게 해주는 가상현실을 이용한 학습시스템이 개발되기에 이르렀다.

가상현실기술을 교육용 프로그램은 여러 가지가 있는데, 미국의 텍사스 휴스턴에 있는 NASA의 존슨 우주센터에서는 고등학생을 위한 가상물리학 실험실을 개발함으로써 실제로는 해보기 어려운 실험들을 손쉽게 할 수 있도록 만들었다. 미국의 날리지 어드벤처사가 개발한 '3-D 다이노서 어드벤처'는 키패드의 방향키를 사용하여 상/하, 좌/우 어떤 방향에서든지 공룡을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 사용자가 마음대로 공룡의 몸에 텍스처 맵핑 할 수 있도록 함으로써 공룡에 대한 학습을 보다 흥미롭게 만들었다.

## 3. 가상천체 학습 시스템 설계

### 3.1 가상천체 학습 시스템

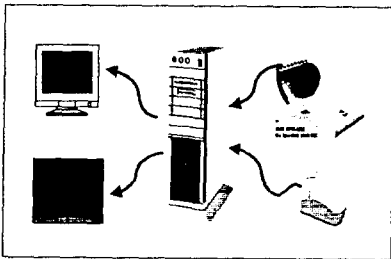
#### 3.1.1. 태양계

본 논문에서는 천체의 일부인 태양계를 기본으로 가상 천체 학습 시스템을 구성하였다. 태양계는 태양을 중심으로 수성(Mercury), 금성(Venus), 지구(Earth), 화성(Mars), 목성(Jupiter), 토성(Saturn), 천왕성(Uranus), 해왕성(Neptune), 명왕성(Pluto)등으로 구성되어 있다. 태양을 중심으로 지구 안쪽의 행성을 내행성이라 부르고 바깥쪽 행성을 외행성이라 부른다. 태양계의 행성들은 지구형 행성(주로 내행성)과 목성형 행성(주로 외행성)으로 나눌 수 있는데 지구형 행성의 특징은 반지름, 질량, 자전 속도, 편평도가 작으며 밀도가 크고 태양계 안쪽에 위치한다. 반면 목성형 행성은 반지름, 질량, 자전속도, 편평도가 크고 밀도가 작으며 주로 태양계의 바깥쪽에 위치한다. 태양계의 행성들은 거의 같은 평면 위에서 반시계 방향으로 타원 궤도를 그리며 공전하고 있다. 특이한 것은 해왕성과 명왕성의 공전 궤도가 겹쳐 있어서 때로는 해왕성의 궤도 안쪽으로 명왕성이 위치할 때도 있다는 것이다.

#### 3.1.2 하드웨어 구성도

본 논문에서 설계한 가상 천체 학습 시스템의 하드웨어 구성도가 <그림1>에 나타나 있다. 가상 천체 학습 시스템에서는 태양계를 공전하는 모습을 3차원 화면으로 구성하며 학습자가 HMD를 사용하여 시각적으로 완전히 몰입한 상황에서 직접 태양계를 항해하는 것과 같은 환경을 제공한다. 학습자가 이렇게 제공된 3차원 환경에서 학습함으로써 학습효과를 높이는 것을 목적으로 개발하였다. 태양계를 항해하는데 있어서 위치이동은 Spaceball이라 불리는 3차원 마우스를

이용하여 이동할 수 있도록 구성하였다. 본 시스템에서는 우주공간을 우주선을 타고 항해하는 것과 같이 이동할 수 있도록 하여 각 행성들을 보다 현실감 있게 관찰할 수 있도록 하였다. HMD를 쓸 경우 3차원 화면에 현실감있게 몰입함으로써 실제감을 줄 수 있다. 이러한 탐험중에 어떤 행성에 대해 보다 자세한 내용을 학습하고 싶을 경우에는 마우스를 사용하여 해당 행성을 클릭하면 행성에 대한 자세한 내용들이 메시지 박스를 통해 디스플레이 되도록 구성하였다.



<그림 1> 하드웨어 구성도

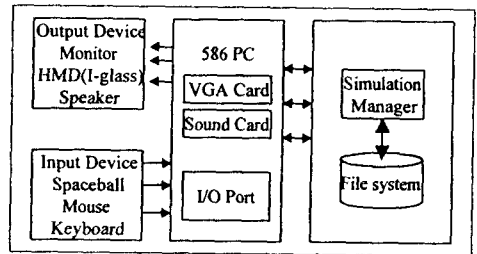
이러한 화면상에서의 탐험학습뿐만 아니라 메뉴 바를 이용하여 직접 마우스로 해당 행성을 선택할 경우 바로 학습내용이 디스플레이 되어지도록 2가지 방법으로 구성하였다. 메뉴 바에는 관찰자 이동과 행성정보와 문제 등으로 구성하였다. 관찰자 이동에서는 학습자가 가까이 보고자 하는 행성을 선택할 경우 보는 시점을 곧바로 원하는 행성의 일정한 위치로 이동하여 행성을 근거리에서 관찰할 수 있도록 하였고, 행성 정보에서는 학습자가 학습하기를 원하는 행성을 선택하면 바로 행성에 대한 학습내용을 보여주며 문제풀이에서는 행성학습 내용을 어느 정도 숙지하였는가를 문제를 통해서 평가할 수 있도록 하였다. 학습자는 이러한 과정을 거쳐 시각적으로 완전히 몰입한 상태에서 태양계를 탐험하며 태양계에 대한 내용을 학습 또는 평가할 수 있다.

### 3.2 개발 환경

본 논문의 가상 천체 학습 시스템은 일반 IBM PC 환경에서 실행되도록 하였다.

하드웨어 시스템으로 3차원 그래픽 가속기를 장착한 586 PC에서 윈도우즈95 운영체제를 기반으로 Visual C++언어와 OpenGL을 사용하여 개발하였으며, 사용자와의 윈도우 인터페이스 개발은 MFC를 이용

하였다. OpenGL은 실리콘 그래픽사에서 개발한 그래픽 라이브러리로 3차원 그래픽 라이브러리의 표준이라 할 수 있다.[3] 이렇게 Visual C++과 OpenGL로 그려진 태양계 화면은 모니터를 통해서 출력되어지며 학습자는 HMD를 통해 보여지는 3차원 입체 화상을 볼 수 있다. 그리고 항해를 통한 변화된 위치 좌표의 입력은 Spaceball을 사용하여 지원하도록 하였다.



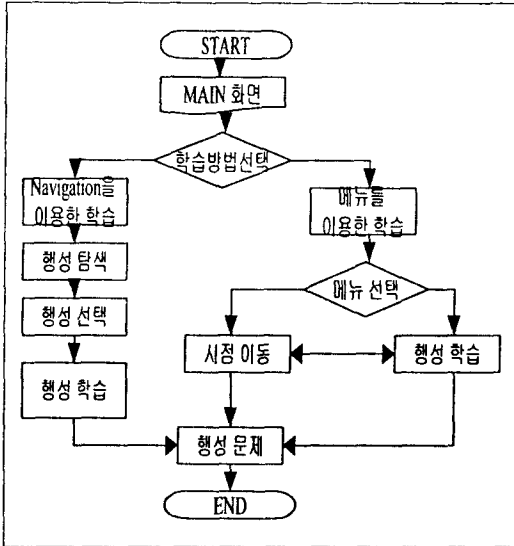
<그림 2> 시스템 구성도

### 3.3 학습설계.

가상 천체 학습 시스템의 학습은 두 가지 방식으로 이루어지게 구성하였다. 먼저 한가지 방법은 프로그램이 시작되면서 태양계가 시뮬레이션 되어지는 상황에서 학습자가 항해를 통해 위치이동을 하면서 행성들에 접근해 원하는 행성을 마우스로 클릭하면 그 행성에 대한 자료가 디스플레이 되어지도록 한 방법이다. 이러한 학습방법은 학습자가 HMD를 쓴 상태에서 완전히 몰입하여 태양계를 탐험하는 형식을 취하므로 매우 흥미로운 뿐만 아니라 학습자가 능동적으로 참여할 수 있으므로 학습효과가 매우 클 것이다. 그리고 다른 한가지 방법은 메뉴를 주어 학습자가 메뉴를 직접 클릭함으로써 원하는 학습메뉴를 선택하여 학습할 수 있도록 하는 방법이다. 학습메뉴는 관찰자 이동, 행성 학습, 문제풀이 등으로 나누어 관찰자 이동에서는 학습자가 원하는 행성으로 바로 시점 이동을 할 수 있도록 하여 행성들의 주위 위성이나 행성 표면을 보다 자세하게 볼 수 있도록 하였고, 행성 정보에서는 각 행성에 대한 학습내용을 바로 선택하여 볼 수 있도록 하였다. 그리고 문제풀이에서는 각 행성들에 대한 학습내용을 테스트해 볼 수 있도록 하였다.

### 3.4 가상 천체 학습 시스템의 구현

태양계의 가상현실 3차원 화상을 만들기 위해서는 여러 가지 단계를 거쳐야 한다. 먼저 OpenGL을 이용



<그림 3> 가상 천체 학습 순서도

하여 행성들을 만들고, 만들어진 행성들을 태양을 중심으로 공전시키면서 동시에 자전시켜야 한다. 그리고 태양계의 행성들은 일정한 궤도를 유지하면서 공전하고 있으므로 궤도를 계산해 넣어 주어야 한다. 그리고 태양계에서 유일하게 빛을 내는 태양에 빛을 주어 행성들이 태양의 빛을 반사함으로써 시야에 보이도록 하였다. 각 행성들은 일정한 주기와 궤도를 가지고 태양 주위를 공전할 때 어떤 위치에서든지 적당한 빛을 받아 명암을 가지게 되어 있다. 태양계를 만들고 항해를 이용한 학습을 위해서 spaceball을 이용하여 위치를 이동함으로써 변화된 좌표를 입력받아 시점변화에 의해 변화된 화면을 빠른 속도로 렌더링 하면서 화면을 그려주어야 한다. 그리고 마지막으로 모니터에 보여진 화면을 HMD에 3차원 입체 화상으로 만들어 주는 단계를 거친다. 다음에서 각 단계에 대한 자세한 내용 설명하도록 한다.

### 3.4.1 행성 만들기

태양계를 구성하는 행성들은 각기 다른 크기와 표면등 시각적인 여러 가지 특징들을 가지고 존재한다. 본 시스템에서는 먼저 OpenGL을 이용하여 각기 다른 크기의 3차원 구를 그리고, 이러한 구에 텍스처맵핑(Texture Mapping)을 이용하여 각 행성들에 2차원 사진을 덧입히는 과정을 통해 하나의 행성을 만든다.

### 3.4.2 행성의 공전과 자전

만들어진 행성은 각 행성들의 축을 중심으로 일정한 주기를 가지고 자전을 하며, 또한 태양을 중심으로 일정한 주기를 가지고 공전을 하게 된다. 여기에서 각 행성들이 직각을 축으로 하지 않고 행성마다 다르므로 각 행성들의 자전축을 주어 자전하도록 하였다. 자전에는 자전축과 자전주기, 자전방향 등의 값을 주어 행성마다 자전할 수 있도록 구현하였다. 또한 태양을 중심으로 한 공전은 행성의 원일점, 근일점, 장반경을 계산하여 태양 중심으로 하였고 지구의 공전주기를 1년으로 하였을 때의 각 행성의 공전주기를 계산하여 공전하도록 하였다.

### 3.4.3 행성의 공전 궤도 만들기

각 행성들은 공전 궤도를 가지고 있다. 일반적으로 행성들의 공전면은 지구가 태양을 공전하는 궤도면, 즉 '황도면'과 거의 같으며 명왕성만이 약 17도 정도 차이가 있다. 공전 궤도가 완전한 원이 아니고 타원을 이루고 있으므로 공전 궤도를 계산할 때는 각 행성들의 장반경, 이심률, 공전 주기, 태양으로부터의 거리등을 인자 값으로 하여 행성들의 근일점과 원일점을 계산한다. 이렇게 계산된 행성의 근일점 좌표와 원일점 좌표를 이용하여 행성의 타원 궤도를 그리게 된다. 행성들의 근일점과 원일점을 계산하는 수식은 다음과 같다.

$$r = a * (1 - e^2) / (1 + e * \cos(\theta))$$

- $r$  : 태양으로부터 행성까지의 거리...
- $a$  : 행성궤도의 장반경
- $e$  : 이심률
- $\theta$  : 태양과 행성궤도의 근일점을 이은 선과 행성이 위치한 지점과 벌어진 각도

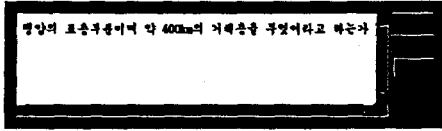
<표 1> 행성의 공전궤도 계산식

### 3.4.4 태양의 빛 처리

태양은 태양계 내에서 스스로 빛을 내는 유일한 천체이다. 행성들은 자기 스스로 빛을 내지 못하고 태양의 빛을 반사하여 보이는 것이다. 우리가 지구에서 낮과 밤의 빛을 밝기가 다른 이유가 현재 자신의 위치에서 태양의 빛을 얼마나 받느냐에 의한 것이다. 태양계를 그럴 경우 태양이 빛을 어떻게 내도록 할 것인가



고 다른 문제로 넘어가기 위해서는 “다음” 버튼을 누르면 된다.



<그림 7> 학습평가

학습내용에 대한 평가를 할 수 있도록 문제에 대한 정답을 보려면 “답” 버튼을 누른다. 그러면 <그림8>와 같이 문제의 답을 제시해 준다.



<그림 8> 평가확인

### 5. 결 론

본 논문에서는 가상현실 기술을 이용하여 가상현실 학습시스템을 구현하였다. 가상현실에는 여러 분야에서의 접근이 이루어지고 있으나 본 논문에서는 시각적인 체험 측면에서의 가상 현실 기술에 초점을 맞추었다. 3차원 그래픽 화면을 Visual C++과 OpenGL을 사용하여 모든 천체를 하나씩 표현했고, 이렇게 그려진 천체 화면을 HMD를 통해 시각적으로 몰입감을 최대한 느끼면서 천체 항해를 하는 과정에서 천체에 대해 학습할 수 있도록 구성하였다.

본 논문에서 이러한 HMD를 사용한 시각적 몰입감은 구현이 되었으나 앞으로 개선해야 될 부분이 많다. 특히, 학습자와 컴퓨터의 상호작용을 위해서 시각의 위치를 추적할 수 있는 헤드 트래커 또는 아이 트래커와 손의 움직임을 추적할 수 있는 데이터글로브 같은 장비를 갖추어진다면 좀더 자연스럽게 상호작용이 이루어지도록 하여 학습자들의 학습효과가 증가될 것이다.

앞에서 말한 문제점들이 해결되어 가면 미래의 가상현실기술을 이용한 교육용 프로그램들은 보다 대중화되어질 것이고 교육적 효과를 창출할 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 원광연, 전산학으로서의 가상현실, 정보과학회지

제11권, 1997

[2] 권태경, Cyber Tech 가상현실, 사이버출판사, 1996.  
 [3] 이상수, OpenGL 프로그래밍, 사이버출판사, 1997.  
 [4] 니콜라스 레이브로프, 가상현실(Virtual Reality), 김영사, 1995.  
 [5] 서종한, PC에서 즐기는 가상현실과 3D, 영진출판사, 1994.  
 [6] 샌드라 헬셀의 1인, 가상현실과 사이버스페이스, 세종대학교출판부, 1994.  
 [7] 서종한, 가상현실의 세계, 영진출판사, 1994.  
 [8] *i-glasses!* Developer Kit Version 1.2, VIRTUAL I-O, 1995.  
 [9] Veronica S. Rantelidis, Virtual Reality in the classroom, Educational Technology, 1993.  
 [10] Nathan Gurewicz & Ori Gurewicz, Visual C++5, SAMS Publishing, 1997.  
 [11] Richard S. Wright Jr & Michael Sweet, The Complete Guide to OpenGL Programming for WindowNT and Window95, Waite Group Press, 1996.