VRML을 이용한 웹 기반 입체도형학습 코스웨어의 설계 및 구현

김정화*, 우종정*
*성신여자대학교 컴퓨터 정보학부
e-mail : skymon@naver.com, jwoo@sungshin.ac.kr

Design and Implementation of a WEB Based Courseware for Geometric Solids Using VRML

Joung-Hwa Kim*, Jongjung Woo*
*School of Computer Sience and Engineeinrg, Sungshin W. University

요 약

웹 코스웨어의 대부분은 2 차원적인 텍스트와 이미지를 이용한 것으로 설계되어 있으나 3 차원의 입체개념 형성이 필요한 입체도형 학습에서는 효과적인 학습이 되기 어렵다. 본 논문은 WWW에서 3 차원 가상현실을 적용하여 구현한 웹 코스웨어로 중학생을 위한 입체도형 학습을 주제로 하였다. 2 차원 평면공간에서는 설명하기 어려운 입체도형의 성질을 3 차원의 가상현실의 공간에서 학습자 스스로 다양한 경험을 통해 이를 이해하고 학습의 개별화 요구를 충족시키는데 그 목적이 있다. 이를 위해 학습자가 주도적으로 학습을 조작, 진행해 나갈 수 있는 구성주의 학습이론을 기반으로 웹에서 3 차원 가상공간을 제공하는 스크립트 언어인 VRML2.0 을 이용하여 모델링하여 동적인 학습과 상호작용성을 높일 수 있도록 구현하였다.

1. 서론

최근의 코스웨어를 위한 환경은 멀티미디어 CD 타이틀 제작에서 온라인 환경으로 이동해가면서 다수의 사용자가 동시 접속하여 양질의 교육을 받을 수 있는 인터넷 환경으로 급변하고 있다. 특히 웹에 기반한 교육(WBI)의 활용 범위는 상호작용이 가능한 원격 교육을 실현 가능케 함으로써 시·공간을 초월한 새로운 학습 형태, 즉 통신망을 이용한 열린 교육체제로의 변화를 꾀하고 있다[2]. 이에 따라 학습자에 대한 개별화의 요구와 효율적인 교수-학습을 위한 다양한 웹 코스웨어가 개발되고 있다.

그러나 현재까지의 웹 코스웨어 대부분은 텍스트나 이미지 등을 이용한 것으로 학습자의 흥미유발과 현실감이 부족하다는 제한점을 갖고있다. 특히 2 차원 평면공간을 통해 이해하기 어려운 개념인 입체도형의 학습에 있어서는 정확한 개념의 지도를 위해서 3 차원의 가상현실을 활용한 교수-학습자료가 절실하게 요구되고 있다

따라서 본 연구에서는 인터넷에서 3 차원 가상현실을 모델링 할 수 있는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)을 이용하여 입체도형 학습 코스웨어를 구현해 보고자 한다. 학습자는 3 차원 가상현실을 통해 입체도형을 스스로 제어하고 반복 관찰 함으로써 입체도형의 개념 형성에 큰 도움을 줄 수 있으며 또한 학습자의 특성에 맞는 적응적 학습이 가능하여 학습자에게 학습동기를 유발시켜주고, 학습에 대한 흥미를 조장시켜 창의력과 사고력을 촉진시킬 수 있을 것이다.

위와 같은 배경을 바탕으로 본 연구에서는 중학교 1 학년 '입체도형의 성질' 단원 선정하여 3 차원 가상현실의 웹 코스웨어를 구현해 보고자 한다.

2. 배경 연구

2.1 VRML

VRML 은 여러 플랫폼상에서 만들어진 다양한 3D 모델 포맷들을 인터넷을 통해 저장하고 교환할 수 있게 하는 3 차원 가상현실 모델링 언어이다[1].

기존의 2 차원 웹 공간을 3 차원 공간으로 확장하자는 아이디어에서 출발한 VRML 은 1994 년 10 월 개최된 제 2 차 WWW 학술 대회에서 3 차원 표현기술에

관해 Mark Pesce 와 Tony Parisi 가 VRML1.0 규약 초고를 발표하면서 시작되었다. 96 년 8 월에 발표된 VRML2.0 규약에서는 사용자가 가상세계의 오브젝트와 상호작용 할 수 있도록 지원하고, 타이머를 이용한 오브젝트의 애니메이션이 가능하게 하며, 자바 스크립트를 비롯한 스크립팅 언어를 이용하여 스크립트 노드를 작성할 수 있게 되었다. 후에 VRML97 은 1997 년 4 월 ISO 에 선거를 통해 받아들여졌고, 6 월에 표준으로 결정되면서 인터넷상의 3 차원 그래픽을 표현하는 언어의 표준으로 자리잡았다.

현재 VRML 은 건축분야, 의학분야, 엔지니어링 분야, 전자 상거래분야, 교육분야 등의 다양한 분야에 응용되고 있다.

2.2 기존 연구 및 도형학습 코스웨어

본 연구에 앞서 입체도형학습에 관한 선행 연구 및 도형 학습 코스웨어를 살펴보고자 한다.

기존의 입체도형학습 관련자료를 살펴보면, 입체도형의 표현에 있어서 웹 이미지 파일(gif, jpg), Flash, Java Applet 등을 이용한 2 차원적인 표현에 그치고 있다[3-7]. 2 차원 형태의 정보는 학습자로 하여금 입체도형의 개념형성에 도움을 주기 힘들뿐 아니라, 제시된 형태의 정보를 비참여적으로 관찰할 뿐인 수동적인 형식이 될 수 밖에 없는 한계가 있다.

3 차원의 표현이 가능한 3D Max 나 동영상 파일을 이용하여 입체도형학습에 적용한 사례[3]도 있지만 자료 크기문제로 인하여 WBI 의 구현이 어렵고, 학습자가 주도적으로 도형을 제어, 관찰 할 수 없다는 한계가 있다.

<표 1> 도형학습에 관한 선행 연구 및 학습 Site

	입체도형의 표현 도구	WBI 여부
[3]	3D Max	X
[4]	Flash	○
[5]	Image File	○
[6]	Flash	○
[7]	Java applet	○

3. 설계 및 구현

3.1 개발 방향

본 코스웨어는 입체도형을 다양한 관점에서 관찰하여 그 개념을 쉽게 파악하고 스스로 학습을 주도, 제어하는 학습방법으로 학습자의 창의력을 향상시키는데 그 목적이 있다. 그 목표를 달성하기 위하여 다음과 같이 개발 방향을 설정하였다.

첫째, 실제로 원격 접속하여 학습할 수 있는 질 높은내용이 되도록 교육 과정과 학습자의 발달 단계에 따른 이해 수준을 충분히 고려하여 구현한다.

둘째, 입체도형의 모형을 3 차원 가상현실로 표현하여 입체공간의 개념형성을 쉽게 할 수 있도록 한다. 이는 물체의 위치나 눈의 시점에 따라 변화하는 다양한 모습을 이해하고 관찰하는 능력을 키울 수 있다.

셋째, 현실에서 조작하기 어려운 다양한 모양의 가상물체를 스스로 구성해 3 차원공간에서 관찰할 수 있는 가상 실험실을 만들어 능동적이고 창의적인 학습이 가능하도록 한다.

넷째, 단원별로 학습내용을 스스로 진단 평가 할 수 있는 단원평가를 두어 학습내용을 정리 할 수 있도록 한다.

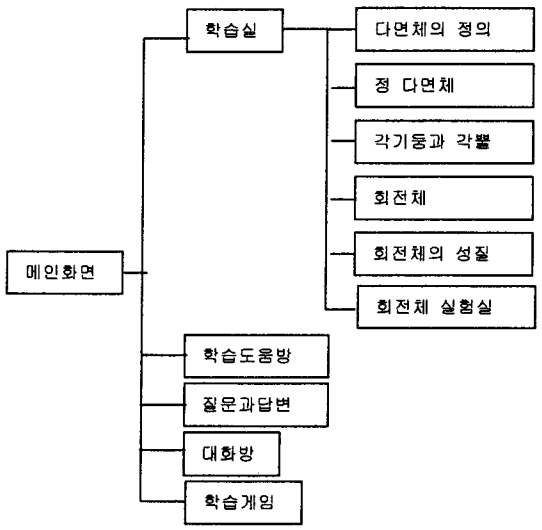
다섯째, 주 학습 내용인 3 차원 인터페이스의 조작에 관한 충분한 사용자 도움말 기능을 구현한다.

여섯째, 시각적 표현에 제한되지 않고, 현실감 있는 동적 학습이 되도록 음향, 애니메이션 등 다양한 이벤트를 구현한다.

3.2 코스웨어의 설계

VRML 을 이용한 웹 기반의 입체도형 학습 코스웨어를 구현하기 위한 전체 설계 구성도는 [그림 1]과 같다. 학습자가 경험의 주체가 되어 여러 도형을 제어하며 공간과 도형에 대한 개념을 객관적, 사실적 관찰이 가능하도록 구성하였다. 전반적인 형태는 가상 학교의 형태를 유지하여 질의 응답에 대처할 수 있도록 하였다.

본 코스웨어를 개발하기 위해 VRML 을 이용하여 3D 모델을 제작하였으며, Adobe Photoshop 과 Flash 를 이용하여 학습에 필요한 기타 이미지를 보완하였다. HTML 과 CSS, Java Script 를 이용하여 코스웨어에 필요한 웹 페이지를 구성하였다.



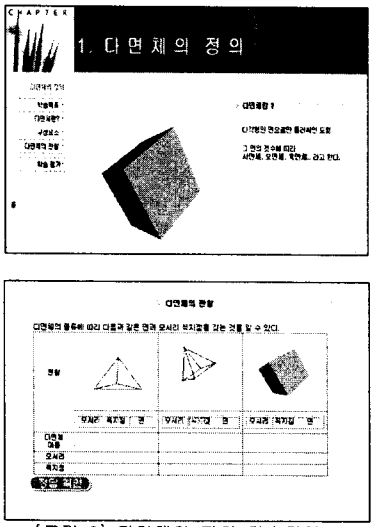
[그림 1] 전체 구성도

3.3 구현

3.3.1 다면체의 정의

다면체의 정의 학습은 [그림 2] 와 같이 여러 가지의 다면체를 3 차원 가상공간에서 직접 관찰함으로써 개념을 확실히 이해 할 수 있도록 하였다. 또한 VRML 애니메이션을 이용하여 다면체의 각 구성요소를 알 수 있으며 학습자 주도적 관찰을 통하여 다면체의 성질을 유도할 수 있도록 내용을 구성하였다. 학

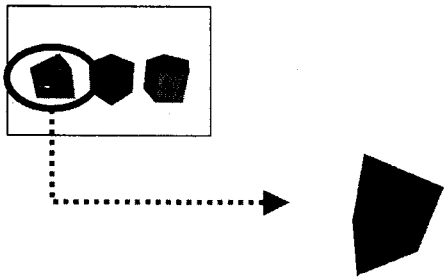
습 후에는 학습평가 문제를 통하여 스스로 학습의 내용을 진단하고 정리할 수 있도록 하였다.



[그림 2] 다면체의 정의 학습화면

3.3.2 각기둥과 각뿔

각기둥과 각뿔의 공통적 성질을 유도하기 위해 [그림 3]과 같이 여러 타입의 도형을 한눈에 관찰 할 수 있게 하였다. 또한 학습자는 하이퍼링크가 적용된 각 입체도형을 클릭하여 해당 도형을 자세히 관찰을 할 수 있고 다양한 각기둥과 각뿔의 개별적 이해를 통해 그 정의를 학습자 스스로 구성할 수 있도록 하였다.

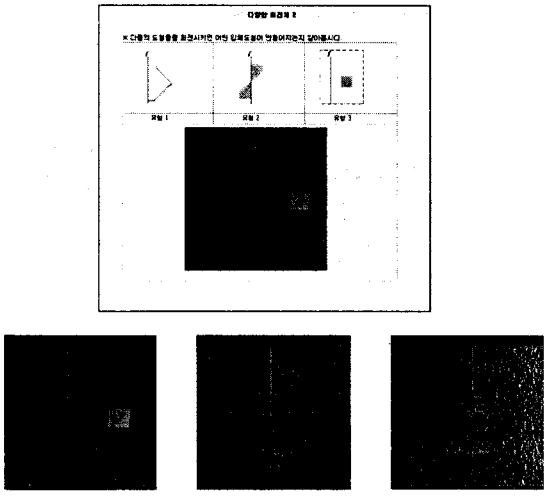


[그림 3] VRML 하이퍼링크

3.3.3 회전체

[그림 4]는 회전체 학습 화면이다. VRML 의 센서와 이벤트를 이용하여 단면을 클릭하였을 경우 회전축을 중심으로 회전이 이루어지며 회전체가 구성되는 것을 관찰 할 수 있도록 하였다.

또한 여러 가지 단면을 이용하여 회전체를 만들어 보고 여러 각도에서 입체적으로 관찰할 수 있도록 하여 다양한 경험을 통한 구성주의적 학습이 되도록 하였다.

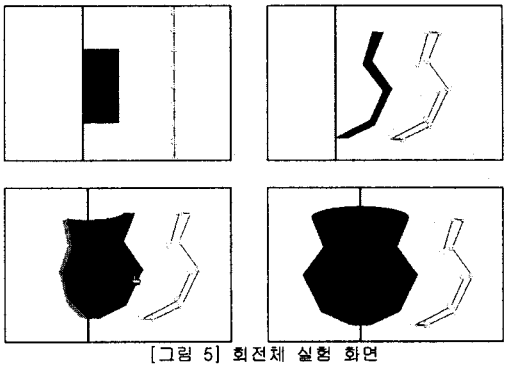


[그림 4] 회전체 학습화면

3.3.4 회전체 실험실

학습자 스스로 회전체의 단면을 만들어 회전체를 구현해 볼 수 있도록 VRML Script 를 이용하여 학습자와의 상호 작용적인 회전체 실험실을 만들었다.

[그림 5] 와 같이 학습자는 오른쪽의 분홍색 point 를 마우스로 드래그하여 원하는 단면을 만든 후 완성된 단면을 클릭하여 회전체를 만들 수 있다. "다시하기" 단추를 이용하여 새로운 회전체를 만들 수 있도록 하였다.



[그림 5] 회전체 실험 화면

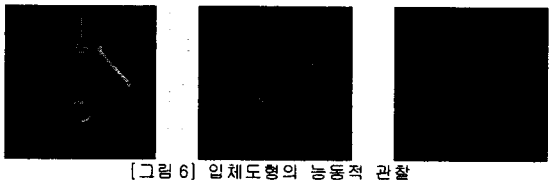
3.4 분석 및 평가

<표 2>는 입체도형학습 코스웨어에 대한 기존연구 및 학습사이트와 VRML 로 구현한 웹 기반 코스웨어를 비교한 내용이다. 기존연구와 비교하여 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 웹에서의 3 차원 표현이 용이하다. 학습자의 입장에선 시·공간의 제약 없이 인터넷이 가능한 곳이면 간단한 plug-in 의 설치에 의해 3 차원의 가상공간을 체험 할 수 있으며, 제작자의 경우 특별한 저작도구 없이 텍스트 편집기만으로도 제작이 가능하다.

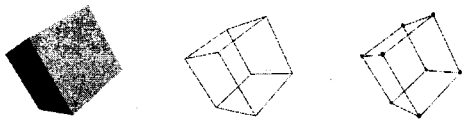
둘째, 학습자의 능동적 마우스 조작으로 직접 입체도형의 여러 면을 관찰 할 수 있다[그림 6]. 기존의 입

체도형 코스웨어는 제시되어진 형태의 정보만을 관찰 할 뿐인 수동적인 형식이었으나 VRML 을 이용하면 학습자 스스로 원하는 화면을 구성하여 능동적으로 관찰 할 수 있다.



[그림 6] 입체도형의 능동적 관찰

셋째, 다양한 센서와 이벤트를 활용한 애니메이션, 하이퍼링크, 스크립트 노드를 이용하여 3 차원의 입체도형과의 상호작용 되도록 제작함으로써 쉽게 특징을 유출해내어 개념을 형성할 수 있다



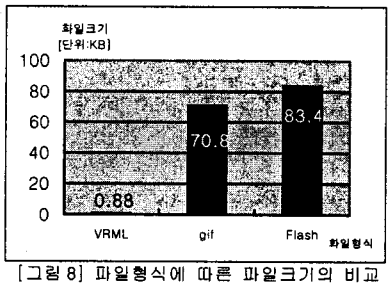
[그림 7] 센서와 이벤트를 활용한 애니메이션

넷째, 3 차원 가상공간을 표현함에 있어 비교적 파일의 사이즈가 적다. VRML 은 3 차원 형상을 기술한 텍스트 데이터이기 때문에 이미지파일이나 Flash 와 비교하여 파일전송에 있어서 유리하다. [그림 8]은 같은 내용의 3 차원 형상을 표현하는데 필요한 파일타입에 따른 파일크기를 나타내 주는 그림이다.

<표 2> 선행 입체도형학습 코스웨어와의 비교

평가요소	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	본연구
웹 기반	X	○	○	○	○	○
3D 공간표현	○	X	X	X	X	○
도형의 관찰	X	X	X	X	X	○
오브젝트와의 상호 작용성	X	△	X	△	△	○
자기주도적 가상 실험	X	X	X	X	X	○
멀티미디어	확인 불가	확인 불가	X	○	○	○
제작 S/W	3DMax, 툴북	플래시	필요 없음	플래시	필요 없음	필요 없음

[조건]
- 128*128pixel
- 30frame (12 Fps)



[그림 8] 파일형식에 따른 파일크기의 비교

4. 결론

본 연구에서는 새로운 3 차원 웹 공간 서술 언어인 VRML 2.0 을 이용하여 기존의 2 차원적인 학습형태에서 벗어나 현실감과 흥미를 부각시켜 학습의 효과를 극대화 할 수 있는 인간의 감각 형태와 비슷한 3 차원적 학습 패턴을 기본으로 설계 및 구현하였다. 본 연구에서 구현한 VRML 을 이용한 입체도형 학습의 의의 및 효과는 다음과 같다.

2 차원의 평면공간을 떠나 3 차원의 입체공간의 가상현실의 구현으로 인하여 보다 현실 적응적이며 학습자 스스로 능동적인 주도하에 도형의 여러 면을 관찰함으로 보다 쉽게 입체공간을 지각할 수 있게 되었다.

또한 오브젝트와의 상호 작용 가능한 가상실험실을 두어 학습자의 창의성과 독자성을 기를 수 있는 자기주도적 학습이 가능하다는데 그 특징이 있다고 할 수 있다. 구현에 있어서의 별도의 저작도구 없이 제작할 수 있는 간편함과 동시에 [그림 8] 의 결과와 같이 같은 3 차원 형상을 표현함에 있어서 파일크기가 현저히 작음으로 웹에서의 데이터 전송속도가 빨라질 수 있다는 특징이 있다.

교수활동을 대체할 많은 코스웨어들이 제작되고 있으나 본 코스웨어는 문자나 그림자료에서 얻어진 정보가 갖는 제한점을 최소화 시킬 수 있도록 많은 상호작용성과 자율성을 제공하고자 하였다. 교수-학습과정에서 학습자가 다양한 경로로 다양한 학습경험을 함으로써 개별성을 충족시키고 개인에게 가장 적합한 학습방법으로 찾아갈 수 있는 교육풍토를 조성할 수 있도록 다양한 방법의 웹 코스웨어와 내용이 개발되어야 하겠다.

참고문헌

[1] VRML97 Specifications
http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/vrml97/
[2] "컴퓨터 네트워크에 의한 수업과 구성주의:교육적 활용의 의미", 강인애(1996), 정보과학학회지
[3] "3 차원 애니메이션을 활용한 초등수학과 도형지도에 관한 연구" 김은수, 박선주(1999) 한국정보교육학회 4 권 1 호 p 341-353
[4] "웹을 이용한 자기주도적 CAI 개발-수학과 도형영역 중심" 고병오,강석 (2001) 한국정보교육학회 5 권 1 호 p 33-47
[5] 공주대 수학교육 학습사이트
http://math.kongju.ac.kr/math/enter.html
[6] 에듀넷 사이트
http://www.tgedu.net/student/jung_math/index.htm
[7] 권현직의 수학마당
http://www.showmath.co.kr/index.html
[8] 3D 그래픽과 VRML2, Lemay, Murdock, Couch 한명우(역)(1997), 대림
[9] Web 3D Programming, 이선호(2003), 나노북스