

웹상에서 VRML과 JAVA를 이용한 입체도형의 상호작용적 코스웨어의 설계 및 구현

조승일*, 유봉길**, 이종찬**, 송승헌***, 윤보열****, 김응곤****

*순천대학교 교육대학원

**순천청암대학

***순천대학교 정보과학대학원

****순천대학교 컴퓨터과학과

E-mail : sicho@maesan.or.kr

Design and Implementation of Interactive Courseware for learning Solid Objects Using VRML and Java on the Web

Seung-il Cho*, Bong-gil Yoo**, Jong-chan Lee**,

Seung-heon Song***, Bo-yul Yoon****, Eung-kon Kim****

*Graduate School of Education, Suncheon National University

**Suncheon Chongam College

***Graduate School of Information Science, Suncheon National University

****Department of Computer Science, Suncheon National University

요약

최근 컴퓨터의 대중화와 인터넷환경의 구축으로 인하여 웹기반 코스웨어들의 필요가 급속히 늘고 있다. 그러나 수학 교과목의 입체도형 편에 있어서는 웹기반 3D 코스웨어들의 개발은 부진한 편이다. 기존의 코스웨어들은 저작도구를 활용한 2D 위주였고, 최근 연구되어진 3D 코스웨어들은 상호작용이 부족하여 다양한 학습자의 욕구를 충족시키지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 3D 입체도형의 학습과 학습자의 자극에 반응하는 상호작용적 체험학습이 되도록 VRML 과 JAVA를 이용하여 구현하였다.

1. 서론

초고속 정보통신망의 실현은 온라인 멀티미디어 데이터베이스의 이용을 가능하게 하였으며, 영상과 음성의 쌍방향 상호작용까지 가능한 원격교육을 실현시켜 고전적인 교실수업의 형태에 큰 변화를 가져와 가상 학교 및 가상 교실 등을 탄생시켰다[1].

이에 따라 많은 교수학습용 프로그램이 개발되어 학교현장에서 사용되고 있다. 최근에는 컴퓨터를 활용한 멀티미디어 자료들, 특히 웹기반 자료들이 많이 개발되고 있다. 그러나 학습자가 직접 가상공간에서의 체험적 학습활동을 할 수 있는 자료들은 그리 많지 않다[2].

기존의 웹기반 프로그램은 2D 위주로 개발되었으며, 교과서를 웹으로 옮겨놓은 것에 불과하다. 학습

이해도에 있어서 일반 텍스트보다 그림이 더 효과적이고, 2D의 그림보다는 3D의 입체도형이 더 효과적이다. 또 웹 상에서 일반적으로 보여주는 것 보다 학습자가 직접 조작하는 상호작용이 있는 학습이 화면에서 크다는 것은 더 강조할 필요가 없다.

중학교 수학 교과 과정 중 입체도형 편을 수업할 때에는 대부분 교사들이 칠판에 2D로 그림을 그려 놓고 수업을 진행하며, 일부는 입체도형 교구를 활용하기도 한다. 입체도형 편을 2D 화면만 보고 학습한다면 이해도가 떨어질 것이다. 이를 해결하기 위해 가상체험 학습 코스웨어를 설계하게 되었다. 따라서 이 코스웨어를 통하면 학생들이 집이나 학교 컴퓨터 실습실 등에서 서버에 접속하여 학습할 때 3D 도형을 직접 조작해 볼 수 있으므로 이해도의

향상을 가져올 수 있을 것이다.

또한 요즘 각급 학교와 교사들에게 컴퓨터 등 정보통신기기가 보급되고, 제7차 교육과정에서는 정보통신기기를 활용한 문제해결 능력의 신장에 목표를 두고 있으므로 다양한 교육용 코스웨어의 개발이 필요하다.

따라서 본 연구는 수학교과와 컴퓨터활용 수업에 큰 도움을 주는 물론이고, 학생들이 직접 가상공간에서 입체도형을 조작하고 탐구하여 문제를 해결함으로써 이해력 향상에 도움을 줄 수 있는 상호작용적 코스웨어의 구현에 목적을 두고 있다.

2. 관련 연구

입체도형 학습을 위하여 중학교 수학교과와 입체도형 편을 TOOLBOOK 저작도구를 이용하여 설계 구현 한 멀티미디어 타이틀이 있다[3]. 이 타이틀은 학생들의 이해를 돕기 위해 많은 애니메이션과 나레이션이 첨가되어 있으며 흐름도 역시 교육 공학적 차원에서 잘 설계되어 있다. 대부분이 애니메이션으로 처리되어 개발자의 의도대로 디스플레이 하는데 치중되어 있으며, 2D 화면으로 처리되어 있어 학생들이 이해하기에 쉽지 않다.

또 3D 화면을 이용하여 공간상에서의 직선과 평면의 위치관계와 다면체, 회전체의 성질을 웹 상에서 학습할 수 있는 코스웨어가 있다[2]. 이 코스웨어는 대부분 VRML을 이용하여 구현하였다. 중학교 1학년 수학교과와 입체도형 단원을 선택하였으며, 웹 코스웨어에 학습자가 직접 참여하여 학습할 수 있도록 가상현실 환경을 이용하여 코스웨어를 구성하였다. 큰 특징은 교실 현장에서 설명하기 힘든 입체도형의 성질을 가상현실의 공간에서 학습자가 스스로 다양한 경험을 통하여 이를 이해하고, 학습의 개별화 요구를 충족시키는데 중점을 두고 있으나 학습자와 코스웨어 간의 상호 작용하는 부분이 미약하며, 복잡한 입체도형의 구현이 없어 이 부분을 학습하는데 부족한 점이 있었다.

따라서 본 연구에서는 학습자의 이해를 극대화하기 위해 VRML등을 이용하여 3D로 구현하였으며, Java를 이용하여 학습자와 코스웨어 간의 상호작용과 복잡한 입체도형을 구현하는데 중점을 두고 있다.

3. 코스웨어 구현을 위한 인터페이스

3.1 VRML

VRML(Virtual Reality Modeling Language)은 가상현실을 표현한 언어라는 의미로 수년 전부터 연구되어 왔던 VR (Virtual Reality, 가상현실)에 기반한 언어이다.

인터넷을 통하여 3차원 모형을 구현할 수 있는 그래픽언어가 바로 VRML 인데 이는 사용자의 행동에 반응하는 상호작용적 3차원 물체와 월드와이드웹에서 구현되는 가상공간을 표현하기 위한 파일 형식으로 표현된다[4].

VRML은 VRML 1.0, VRML 2.0을 거쳐 VRML 97이 개발되면서 ISO에서 국제 표준으로 인정받게 되었으며 웹브라우저용 Plug-In으로는 CASUS Presenter, GL View, Oz Virtual, CosmoPlayer등이 있으며 각 각 특징을 가지고 있다.

3.2 JAVA

Java 언어는 프로그래밍 언어의 하나로, 인터넷에 기반을 둔 웹 페이지에 애니메이션과 상호작용 기능을 첨가하기 위하여 Sun 사에 의하여 개발되었다. Java 는 객체 지향 언어이며 멀티스레드를 지원하는 동적인 언어이다.

3.3 EAI

External Authoring Interface(EAI)는 개발자가 CosmoPlayer 브라우저의 기능들을 쉽게 확장하고 상업적이고 특화된 응용프로그램들을 3D, 동적 콘텐츠와 통합할 수 있도록 한다. 필수적으로, EAI는 대화적이고 동적인 3D장면들을 갱신하는 특화된 응용 프로그램을 개발하기 위한 방법들을 제공한다. 따라서 이러한 외부 응용프로그램들이 VRML 장면과 대화하게 된다[1].

그럼 1처럼 EAI는 학습자와 코스웨어와의 상호작용을 위한 인터페이스 기본 틀을 제공해 주기 위해 Java 언어와 VRML의 매개체 역할을 한다[5].

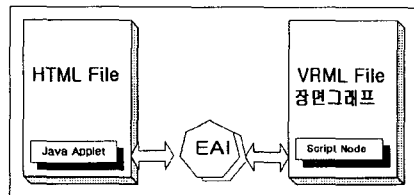


그림 1. VRML, EAI, Java Applet 의 관계

EAI는 Script 노드의 자바 프로그램과 유사하나, VRML 파일에 포함되지 않고 VRML의 외부 환경인 애플릿에서 비동기 적으로 가상세계를 제어한다.

Script 노드와는 달리, VRML에서 DEF 키워드로 정의된 노드이름을 통하여 노드 참조 값을 얻을 수 있다[6].

EAI는 VRML 장면에 접근하는데 4가지 형태를 갖는다.

- 1) Browser Script Interface의 기능성에 접근한다.

- 2) 장면내 노드들의 eventIn에 이벤트를 보낸다.
- 3) 장면내 노드들의 eventOut으로부터 보내진 마지막 값을 읽는다.
- 4) 장면내 노드들의 eventOut으로부터 이벤트들이 보내질 때 알게 된다.

VRML External Interface를 Java에서 정의하기 위해서는 vrml.external, vrml.external.field, vrml.external.exception 와 같은 패키지를 import시켜야 한다. 이러한 패키지는 Plug-in 프로그램인 CosmoPlayer 2.1.1을 설치한 후 Autoexec.bat 파일 내에 다음과 같이 경로를 지정하면 사용할 수 있다[7].

```
SET CLASSPATH=C:\Program Files\Cosmo
Software\CosmoPlayer\Npcosmop211.zip;
```

그림 2는 자바코드의 접근을 가능하도록 하는 DEF문으로 정의된 VRML 코드이다.

```
#VRML V2.0 utf8
:
DEF ROOT Transform {
  translation 0 0 0
  children [ ...
]
:

```

그림 2. VRML 모델

그림 3은 VRML 모델에 노드를 생성하거나 삭제하기 위해 사용된 그룹노드의 addChildren, removeChildren 필드와 생성하거나 삭제할 노드에 대한 문자열 정의를 노드로 바꿔주는 createVrmlFromString 함수를 포함한 코드이다[5].

```
Node[] shape;
EventInMFNode addChildren;
EventInMFNode removeChildren;

addChildren = (EventInMFNode)
root.getEventIn("addChildren");
removeChildren = (EventInMFNode)
root.getEventIn("removeChildren");
shape =
browser.createVrmlFromString("Shape { geometry
Box }");

addChildren.setValue(shape);
removeChildren.setValue(shape);
```

그림 3. VRML 모델에 노드 생성/삭제

4 코스웨어의 설계 및 구현

4.1 시스템 구성 및 코스웨어 설계

본 연구에서는 웹 상에서 VRML을 이용하여 효과적인 공간 및 입체도형을 학습하는 코스웨어를 구현하는데 목적을 두고 설계하였다.

그림 4는 코스웨어를 운영하기 위한 시스템의 구성을 나타내고 있다. 학생은 학교에서와 가정에서 언제든지 웹서버에 접근하여 학습을 할 수 있다.

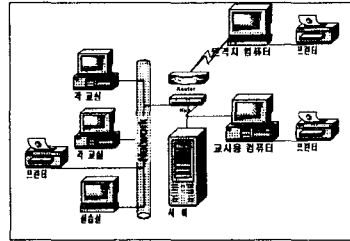


그림 4. 코스웨어 시스템 구성도

그림 5는 코스웨어 모듈간의 흐름 및 상호관계를 나타내고 있으며, 학습자 통제 방식을 택하였다.

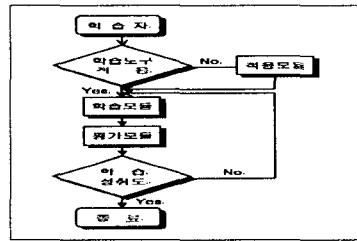


그림 5. 코스웨어 모듈 흐름도

4.2 코스웨어의 구현

본 코스웨어는 학습진행에 따라 위의 그림 5와 같이 학습도구 적용 모듈, 학습 모듈, 형성평가 모듈로 구분하여 설계하였다.

4.2.1 학습 도구 적용 모듈

이 모듈에서는 코스웨어에서 주로 사용한 VRML로 만들어진 도형들을 동작시킬 CosmoPlayer2.1.1 계기판의 버튼 사용법에 관하여 기술하였으며, 설명을 보면서 직접 조작해 보는 모듈이며, 학습 효과를 위해서 꼭 거쳐야 하는 모듈이다. 그림 6은 CosmoPlayer2.1.1 계기판의 사용법을 익히는 화면으로 학습에 필요한 Change Controls 버튼과 Movement Controls 의 GO, Tilt, Slide 버튼과 Examine Controls 의 Rotate, Zoom, Pan 버튼을 설명하고 있다.

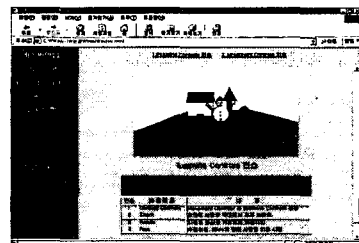


그림 6. CosmoPlayer 계기판 연습 화면

4.2.2 학습 모듈

기존의 코스웨어는 저작도구를 이용한 2D 위주의 코스웨어가 주를 이루고 있으며, 최근에는 3D로 구현하는 코스웨어가 나오고 있으나 단순히 완성된 입체도형을 3D로 보여주는 데 주안점이 있는 반면에 본 연구에서는 3D 입체도형 학습과 학습자의 자극에 반응하는 상호작용적 체험 학습에 주안점을 두고 있다. 다음 그림 7은 정육면체를 클릭 하였을 때 한 면 씩 순차적으로 펼쳐지는 정육면체의 전개도이다.

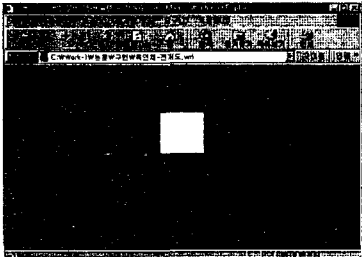


그림 7. 정육면체 전개도

다음 그림 8은 원기둥과 원뿔의 부피관계를 알아보는 화면이다. EAI를 이용하여 학습자가 체크박스를 통하여 원기둥과 원뿔을 생성하고, 결과보기를 클릭하면 원기둥에 물이 %가 남아 있는 원기둥이 나타나 원뿔의 부피는 원기둥 부피의 1/3임을 알 수 있다.

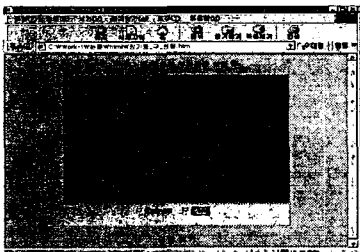


그림 8. 원기둥과 원뿔의 부피관계

4.2.3 형성평가 모듈

그림 9는 형성평가 모듈을 나타내고 있다. 학습자가 스스로를 통제하며 형성평가 문제를 풀고 피드백이나 다음으로의 진행을 결정하게 된다.

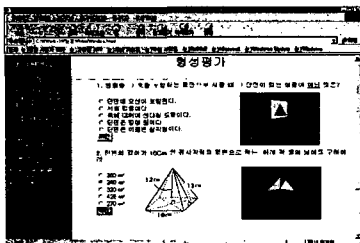


그림 9. 형성평가 화면

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구는 웹상에서 상호 작용적 가상체험을 통하여 입체도형 단원을 학습하는 코스웨어를 설계 구현하였다. 학생들이 인터넷환경에 익숙하기 때문에 본 코스웨어에 대한 학습의욕과 관심도는 쉽게 높아져 학습성취도에 큰 영향을 미칠 것이다.

그동안 개발되어진 코스웨어들은 2D 기반이 많았고, 최근 3D 기반 코스웨어들이 개발되어 지고 있으나 상호작용이 지원되는 코스웨어의 개발은 부진하였다. 본 연구는 입체도형의 3D 표현과 상호작용적 코스웨어의 설계 및 구현에 중점을 두고 있다. 최근 각급 학교에 보급되어지고 있는 컴퓨터들과 학내망 등 주변환경들은 본 연구와 같은 코스웨어의 개발이 뒷받침될 때 큰 효과를 얻을 수 있다. 본 연구는 추고속 정보통신망의 구축과 Client/Server 환경에 적합하도록 설계되었다. 따라서 학습자는 학교에서는 물론이고 가정에서까지 언제든지 서버에 접속하여 학습을 할 수 있다.

본 연구는 학습자와 코스웨어간의 상호작용에 중점을 두고 있으나, 아직도 미흡한 점이 많다. 학습자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 코스웨어의 구현을 위하여 Java 3D를 접목시켜 구현한다면 매우 세밀한 상호작용까지도 구현할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김호진, "웹기반 가상현실 화석학습 코스웨어 설계 및 구현", 한국교원대학교 석사학위논문, 1998
- [2] 이우열, "웹상에서 가상체험을 통한 입체도형의 이해", 한국교원대학교 석사학위논문, 1999
- [3] 김관중, "입체도형 학습을 위한 멀티미디어 타이틀의 설계 및 구현", 1996
- [4] 고영덕, "3차원 멀티미디어 홈페이지로의 도전 VRML 2.0", 도서출판 헤지윈, 1998
- [5] Web3D Consortium
<http://vrml.org/>
- [6] 김덕태, "정복 자바 프로그래밍", 한국과학기술원 컴퓨터 구조연구실, 1998
- [7] 최성, 조영식, 백청호, "다중 사용자용 VRML Authoring Tool 구조연구", 한국정보처리학회 추계 학술발표 논문집 제6권 제2호, 1999