

가상환경 데이터 표현 인터페이스 구현

이명원[○] 이민근* 이솔메* 임태진* 김성곤**

수원대학교 인터넷정보공학과

*수원대학교 컴퓨터학과

**(주)코딕커뮤니케이션즈

mwlee_tjeem@suwon.ac.kr

sgkim@codic.co.kr

Implementation of a Virtual Environment Data Representation Interface

Myeong Won Lee[○], Min-Geun Lee*, Solme Lee*, Tai Jin Leem*, Sung-Gon Kim**

Dept. of Internet Info. Eng., The U. of Suwon

*Dept. of Computer, The U. of Suwon

**Codic Communications Inc.

요 약

가상환경의 표현 정보가 의미있는 데이터로서 사용되게 하기 위해서는 지구상 모든 물체를 유일하게 정의하고 표현할 수 있는 데이터 구성 체계가 요구된다. 이를 위해서는 화면에 표현할 물체의 속성 정보가 표준화된 기술 방법에 따라서 표현되어야 한다. 이것은 가상환경 정보가 실세계 정보처리 분야에서 의미있는 데이터로서 유효하게 사용되도록 하기 위해서 모든 물체에 대한 고유한 물리적 정보 기술 방법이 고려되어야 함을 의미한다. 여기에는 물체 표현에 필요한 외관에 관한 정보 뿐 아니라 물체의 내부 표현을 포함하여 물체의 기능 및 성능 표현, 길이 및 무게, 지리적 위치 등의 속성 정보까지 모두 표현되고 관리될 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이와 같은 속성 기술 방법을 위해서 ISO/IEC JTC1 SC24 WG8에서 표준화작업을 진행하고 있는 SEDRIS를 이용하여 물체의 모습과 속성을 표현하는 데이터구조를 가시화하고 이 데이터구조에 따라 물체의 모습을 렌더링하고 조작하는 가상환경 표현 인터페이스 구현에 대해 설명한다.

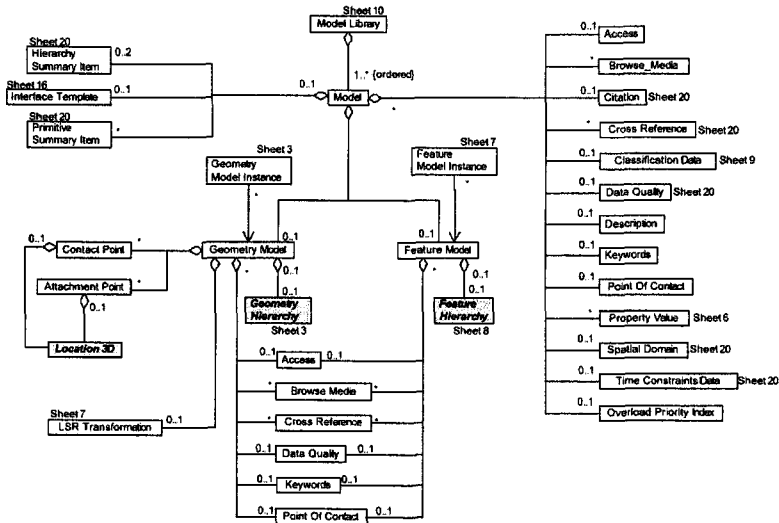
1. 서론

실세계의 모든 환경과 물체에 대한 디지털 정보처리 서비스를 구성하는데 있어서 시각 데이터의 과학적 표현 방법이 요구되고 있다. 여기에서의 과학적 표현의 의미는 물체의 표현을 위한 데이터 뿐 아니라 물체의 속성을 유일하게 정의하는 데이터를 객체별로 관리되도록 해야 한다는 것이다. 즉, 이제까지의 가상환경 표현 방법에서와 같이 단지 가시화하는데 그치는 것이 아니라 과학적 혹은 공학적 시각 데이터로서 표현 및 제어가 가능해야 한다. 이것은 기존의 과학적 가시화 영역과는 다른 내용

이 된다. 과학적 가시화는 물체 표현을 위한 분석 데이터를 가지는 반면에 본 논문에서의 과학적 표현 방법은 물체의 고유 속성에 대한 물리적 데이터 구조도 포함한다.

또한, 지구상의 모든 객체의 속성 데이터에 대한 과학적 표현 방법을 위해서는 표준화된 기술 방법으로 정의하는 일이 필요하다. 이 속성에는 가상환경 표현을 위한 속성 뿐 아니라 가상환경을 구성하는 물체의 고유 속성으로서의 모든 수치적 데이터나 위치 등을 포함한다. 만약 물체의 속성이 길이, 크기, 무게 등과 같이 척도를 사용하여 물체의 속성 정보를 표현한다면 이러한 속성의

Sheet: 2 Model
Version: 3.1 (24 April 2003)



(그림 1) DRM 클래스 다이어그램

단위 및 용어 등이 국제 표준에 근거하여 지구 어디서나 통용될 수 있어야 한다. 가상환경이 군사나 영리의 목적으로 사용될 때 물체 표현에 있어서의 크기나 단위 등의 고유 속성은 매우 중요한 요소가 된다.

ISO/IEC JTC1 SC24 WG8 표준화그룹에서 추진 중인 SEDRIS(Synthetic Environment Data Representation and Interchange Specification) 표준은 지구상의 모든 환경의 물체를 컴퓨터 화면에 표현하거나 그 물체의 정보를 전달하고 분석하는데 있어서 필수적인 국제적으로 통용될 수 있는 속성 기술 방법을 제공한다[10].

본 논문에서는 가상환경 데이터의 구조를 정의하고 해당 가상환경을 화면에 시각적으로 표현하는 방법과 가상환경 내 모든 객체의 속성을 관리하는 인터페이스 구성 방법에 대해 기술한다. 가상환경 데이터 구성을 위해서는 위에서 기술한 SEDRIS 데이터 표현을 기반으로 하며 물체의 속성을 기술하는 인터페이스를 둔다. 가상환경의 시각적 표현은 3차원 데이터 모델링과 렌더링 기술을 이용하며 기존의 브라우저와 같이 3차원 물체의 조작

기능을 포함한다. 가상환경 물체의 속성 관리와 제어를 위해서는 3차원 물체 전체 혹은 일부분을 직접 제어하는 대화형 인터페이스를 구성한다.

2. 환경 데이터 구조

실세계에 존재하는 모든 환경 데이터를 컴퓨터 화면에 재현시키는 것과 동시에 물체의 속성을 제어하기 위해서는 가상환경 데이터의 구성이 중요한 영향을 미친다. 이제까지의 가상환경은 실세계를 그대로 묘사한다는 의미와 함께 가공적 세계의 표현이라는 의미도 포함되어 왔다[2]. 본 연구에서의 가상환경은 실세계를 그대로 재현한다는 것과 실세계에 존재하는 모든 환경 및 객체의 표현 뿐 아니라 속성에 관한 정보를 포함한 상태를 의미한다. 이러한 실세계의 시각적 정보와 속성 정보들을 함께 관리하기 위해서는 가상환경 정보의 생성, 전송을 교환을 위해 표준화된 데이터 구조와 접근 방법이 필요하다.

지구상의 모든 물체의 존재와 특성을 가상환경에서 표현하기 위해서 본 논문에서는 SEDRIS 데이터 표현을 이용한다. SEDRIS는 환경 데이터 처리의 중요성이 대두됨에 따라 환경 데이터의 표현, 접근 및 조작에 대한 도구를 제공하기 위하여 정의되었다[10]. SEDRIS는 환경 데이터의 표현 및 환경 데이터의 상호 교환을 위해 DRM(Data Representation Model), EDCS (Environmental Data Coding Specification) 및 SRM (Spatial Reference Model) 으로 구성되어 있다. SEDRIS 데이터 표현 모델(DRM)은 시물레이션 응용에서 이용되는 합성 환경에서 요구되는 모든 데이터와 관련된다. 환경 데이터에는 해양, 지형, 대기 및 우주 등도 포함된다. DRM에서는 이러한 모든 환경 데이터 요소의 기술방법을 제공하며 각 요소의 특성과 요소간 관계를 정의한다.

SRM은 환경 데이터 표현에서 가장 중요한 개념인 위치 정보 정의를 위해서 공간 모델을 정의하며 공간 좌표계의 명세를 위한 방법을 제공한다. 현재 사용하지 않는 공간모델도 쉽게 추가될 수 있도록 하는데 여기에 속하는 좌표계로 관성이나 지구 기반 좌표계 등이 포함된다. 이 공간 모델에서는 높은 정확성을 추구하는 좌표계 간 변환 알고리즘을 정의한다.

EDCS는 특정 데이터 모델이 표현하고자 하는 환경 객체를 표현하는 방법을 제공하며 나무와 같은 것들의 기술 방법이 포함된다. EDCS는 모든 응용에서 통용될

수 있도록 환경 객체가 무엇이고 포함하는 의미가 무엇 인지를 기술하는 방법을 제공한다. EDCS 는 환경 개념의 모호성을 없애고 교환 형식이나 프로그래밍 언어에 쉽게 바운딩되도록 정의한다. 이 환경 개념이란 환경 객체의 형을 정의하는 분류, 환경 객체의 상태를 정의하는 속성, 어떤 값으로 속성을 정의할지에 관한 열거와 측정 단위 등을 포함한다. (그림 1)은 SEDRIS의 구성요소 중 DRM 데이터의 클래스 다이어그램을 보여준다.

가상환경의 표현과 속성 데이터 관리에 SEDRIS를 이용하기 위해서는 두 가지 인터페이스가 요구된다. 하나는 가상환경의 데이터 구조에 대한 인터페이스로서 가상환경 데이터를 단순히 보여주는 데 그치는 것이 아니라 물체의 속성 데이터를 직접 제어할 수 있는 기능이 필요하다. 가상환경의 데이터 구조 표현에는 앞에서 얘기한 SEDRIS 데이터 유형으로 구분한다. 데이터 구조 가시화를 위해서는 가상환경 각 객체에 대해 (표 1)에서 보는 각 데이터 항목을 보여주게 된다. 또 다른 인터페이스는 가상환경의 시각적 표현과 사용자에게 의한 물체의 직접 제어를 위한 렌더링 인터페이스로서 앞의 데이터 구조와 서로 연동되도록 구성한다(표 2). 이것은 렌더링 물체의 속성 변환 조작에 의해 데이터 구조가 선택되어 처리되고, 데이터 구조 내용의 변화가 물체 렌더링에 영향을 미치는 등의 상호 변환 과정을 의미한다.

(표 1) 가상환경 데이터 표현 항목

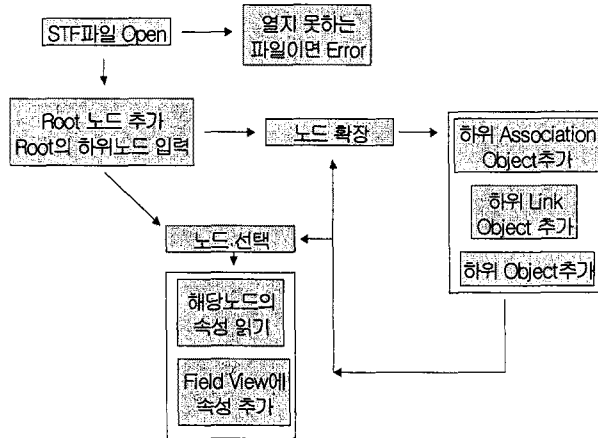
데이터항목	세부항목
Absolute Time Interval	Absolute Time Point
Access	
Citation	Absolute Time Point
Data Quality	Process-Absolute Time Point
Description	
Keywords	
Point of Contact	
Image Library	Image
Model Library	Model-Geometry Model-Primitive-Rendering Properties-Polygon-Vertex-Texture
Transmittal Summary	Geometry Hierarchy-Spatial Domain
Environment Root	

3. 가상환경의 시각적 표현 관리

본 절에서는 가상환경의 시각적 표현을 위해서 본 연 구에서 구현한 시스템이 가져야 할 기능에 대해서 기술 한다. 환경 데이터는 실세계의 모든 환경 정보에 대한 실제 데이터를 가지므로 3차원 모델링 및 렌더링에 관한 기하나 속성 정보 뿐 아니라 환경 내에서의 객체간의 관

(표 2) 렌더링 인터페이스 기능

구분	기능	설명
File	File Open/Close	SEDRIS 파일 열기 / 현재 열려 있는 윈도우 닫기
	Recently Files	열었던 파일의 목록
	Exit	프로그램 종료
View	Menu Bar	Menu Bar 보이기 / 감추기
	Status Bar	Status Bar 보이기 / 감추기
	Child Bar	Child Bar 보이기 / 감추기
	Tree View	Tree View 보이기 / 감추기
	Fields View	Fields View 보이기 / 감추기
	Property	환경설정 다이얼로그 보이기 - Scene: 화면에 사용되는 기본값 설정 - Camera: 뷰의 기본값에 관한 설정 - Light: Light의 기본값에 관한 설정 - Model: 모델과 선택된 모델의 표현 설정 - OpenGL: OpenGL의 기본 설정 정의
Edit	Grid	Grid 보이기 / 감추기
	Axis	Axis 보이기 / 감추기
	Perspective	Perspective View 설정
	Clear View	현재 선택된 윈도우에 있는 모든 3D 데이터 삭제
3D Tool	Render Mode	렌더링 모드 전환 - Vertex, Wireframe, Flat Shade, Smooth Shade
	Perspective	Perspective View 설정
	Viewing Mode	뷰의 위치를 전환 - ISO, Top, Side, Front
	Zoom in / out	화면의 줌인/줌아웃
	Fitting Model	선택된 모델을 볼 수 있도록 화면을 확대 혹은 축소
	View All	모든 모델을 볼 수 있도록 화면을 확대 혹은 축소
	Select Model	버튼을 선택한 후 마우스 오른쪽 버튼으로 모델 선택
	Select Polygon	버튼을 선택한 후 마우스 오른쪽 버튼으로 폴리곤 선택
	Select Cancel	선택모드의 초기화
	Rotation	마우스를 이용한 뷰의 회전
	Translation	마우스를 이용한 뷰의 이동
	Zoom	마우스를 이용한 뷰의 크기 변환



(그림 2) 가상환경 물체의 속성 처리

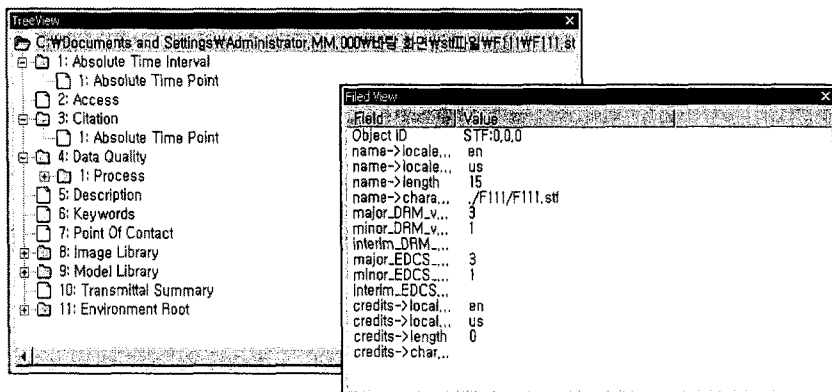
계와 객체의 물리적 고유 정보까지 표현되도록 해야 한다. 객체의 고유 정보는 객체를 유일하게 표현하고 인식할 수 있도록 크기, 무게, 위치 및 방향 등의 정확한 척도를 근거로 해서 관리되어야 한다는 것을 의미한다. 이러한 정보가 렌더링 인터페이스에서 접근하도록 구성하는 것이 필요하다.

렌더링 인터페이스에서의 시각적 표현 기능에는 환경 데이터의 3차원 모델링 데이터, 표현에 관한 속성 데이

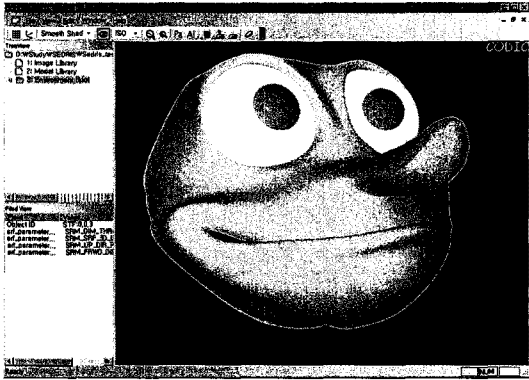
터, 광원 및 재질 데이터 등이 표현되어야 한다. (표 2)는 렌더링 인터페이스의 시각적 표현 기능을 나타낸다.

4. 가상환경 물체의 속성 관리

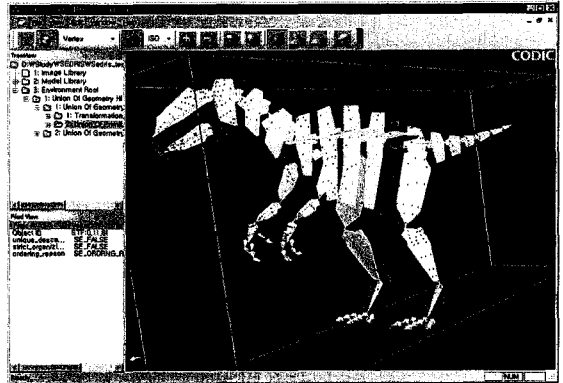
가상환경 표현에 있어서 물체의 속성에는 두 가지 종류의 데이터 관리가 필요하다. 하나는 가상환경 물체의 고유 속성으로서 물체의 크기, 무게 등의 물체를 유일하게 정의할 수 있는 물리적 데이터가 포함되고, 다른 하나는 가상환



(그림 3) 가상환경 데이터 구조 및 속성 제어



(그림 4) 가상환경 데이터 관리 인터페이스



(그림 5) 물체 내부 데이터 표현 및 속성 제어

경상에서의 시각적 표현을 위한 3차원 물체의 기하 및 렌더링 데이터에 해당한다. 이 두 종류의 데이터는 각 물체가 유일하게 표현될 수 있는 정보를 포함함과 동시에 서로 연동되어 관리되어야 한다.

(그림 2)는 가상환경 물체의 속성 정보 표현 처리를 위한 과정을 보여주며 SEDRIS 데이터 구조로 저장된 STF 파일에서 속성 정보를 읽어서 속성 데이터 구조와 속성창을 디스플레이하는 과정으로 분류하는 것을 나타낸다. (그림 3)은 가상환경 물체의 속성 관리를 위한 인터페이스를 보여주는 것으로 좌측 인터페이스는 환경 데이터 전체에 관한 데이터 구조를 나타내며 데이터의 가시화 및 제어 화면을 보여주고, 우측 인터페이스는 속성창으로서 가상환경 물체의 고유 속성을 기술하게 된다.

5. 시스템 구현

본 논문에서 구현한 가상환경 데이터 표현 및 관리 인터페이스의 실행 화면은 (그림 4)과 같다. 이 시스템에서는 가상환경 데이터 구조의 표현, 물체의 물리적 속성 표현 및 제어, 렌더링, 기하 변환, 색상 변환, 라이트 변환, 파일 열기/닫기, 객체 선택, 폴리곤 선택 등의 기본 기능을 갖도록 하였다. 앞에서 기술한 데이터 구조와 3차원 물체와의 상호작용을 도와주는 톨로 역할은 객체 선택 기능에서 출발한다. 객체가 선택되면 객체 정보를 보유하는 데이터구조를 가시화하고 객체에 대한 조작 결과가 데이터구조가 보유하는 정보에 영향을 미

치도록 구성한다. 가상환경 내 선택된 객체의 모든 속성 정보는 좌측의 데이터 구조 및 속성창 인터페이스 화면에 나타나게 된다.

가상환경 데이터 관리에는 물체의 외부 표현 데이터 뿐 아니라 물체 내부 표현 및 속성 제어를 위한 데이터가 포함되어야 한다. 물체 내부 표현도 외부와 동일하게 물체의 표현을 위한 모델링, 렌더링 관련 데이터와 함께 물체의 크기, 위치, 방향 등의 특성을 나타내는 고유 속성을 정의하도록 한다. (그림 5)는 본 논문에서의 물체의 내부 표현을 보여주는 데이터 관리 인터페이스를 나타낸다.

(그림 6)은 본 시스템을 웹에서 사용할 수 있도록 웹 브라우저상에 시스템 기능을 구현한 결과를 보여준다. 이 구현을 위해서 ActiveX 컨트롤을 사용하였다.

본 시스템은 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째, 본 시스템에서는 전체 모델에서 부분적으로 셰이딩 방법을 변경할 수 있는 점이다. 전체적으로는 골격형(Wireframe)으로 보면서 일부를 평면 셰이딩 혹은 부드러운 셰이딩으로 보는 등의 기능이 구현되어 있다. 두 번째로는 본 시스템에서 물체의 선택에 있어서 폴리곤 단위로 선택할 수 있을 뿐 아니라 모델별로도 선택이 가능하다는 점이다.

6. 결론

본 논문에서는 지구상의 모든 물체를 포함하는 환

경 데이터 구조를 정의하는 방법과 이들 물체를 컴퓨터 화면에 표현하고 직접 조작하며 이 물체와 관련된 정보를 관리하고 제어하는 방법을 제공한다. 가상환경이 지구상의 실제 환경 데이터를 표현하고 비즈니스나 엔지니어링 분야에서 활용되도록 하기 위해서는 물체의 시각적 표현만을 제공하는 기능만을 가져서는 안되며 물체의 실제 물리적 속성 데이터를 정확하고 표준화된 기술 방법으로 정의하고 관리해야 한다. 또한, 이러한 속성 정보와 화면상의 3차원 물체가 정확히 매핑되어 있어야 하며 속성 정보의 변화가 3차원 물체에 정확하게 실시간으로 적용되어야 한다. 사용자에 의한 물체의 직접적 제어로 인해 속성 정보의 변화가 생겼을 때에도 데이터 구조가 연동하여 변화에 대응하여야 한다.

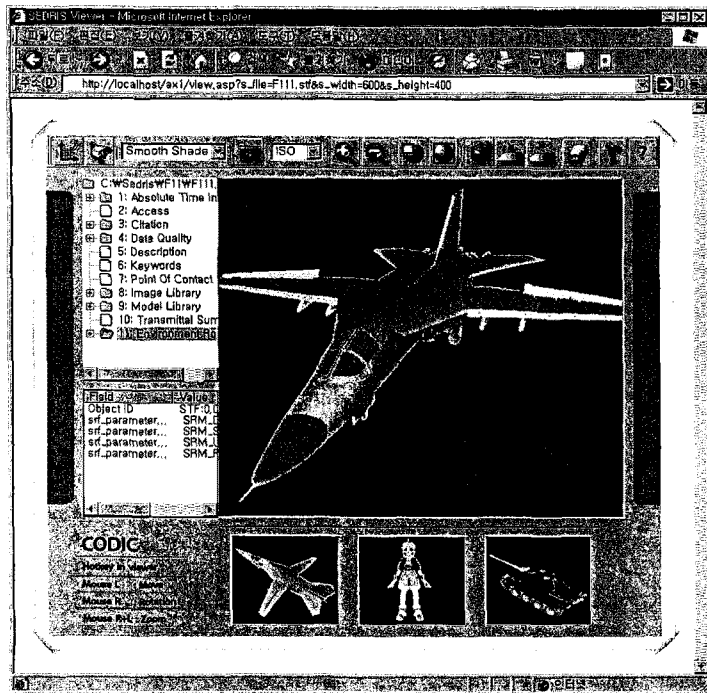
본 시스템의 특징은 가상환경 내 물체의 외부 뿐 아니라 내부 데이터 관리를 위한 대화형 인터페이스를 제공한다는 점이다. 이것은 이제까지의 가상환경 도구가

물체 외부의 사실적 렌더링에 초점을 두고 있는 것과는 달리 물체 고유의 속성에 관한 정보의 관리를 가능하게 한 점에서 차별화된 기능을 갖는다. 본 시스템 구현을 위해 비주얼C++, Sedris SDK, OpenGL, ActiveX 등이 사용되었다.

향후 연구과제는 환경 데이터를 분류하고 객체별로 세분화된 고유 속성의 종류와 정의 방법을 설계하여 가상환경의 모든 물체의 시각 표현과 구체적인 속성 제어가 하나의 통합된 환경하에서 이루어지도록 시스템 기능을 확장하는 일이다.

참고문헌

- [1] Allison W. Klein, Wilnot Li, Michael M. Kazhdan and Wagner T. Correa, "Non-Photorealistic Virtual Environments", Proceedings of SIGGRAPH'2000, p



(그림 6) 웹 기반의 가상환경 데이터 표현 인터페이스

p.527-534, 2000.

- [2] Andrea L. Ames, David R. Nadeau, John L. Moreland, VRML 2.0 Sourcebook, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1996.
- [3] Chris Barry and Michael Lang, "A Survey of Multimedia and Web Development Techniques and Methodology Usage", IEEE Multimedia, April-June 2001, pp.52-60
- [4] Donald Hearn and M. Pauline Baker, Computer Graphics with OpenGL, 3rd Ed., Prentice-Hall, Inc.
- [5] Doug A. Bowman, etc, "Virtual-SAP: An Immersive Tool for Visualizing the Response of Building Structures to Environmental Conditions", Proceedings of IEEE Virtual Reality 2003 (VR03), pp.243-250, 2003.
- [6] Filippo Ricca and Paolo Tonella, "Understanding and Restructuring Web Sites with ReWeb", IEEE Multimedia, April-June 2001, pp.40-51.
- [7] Hong Hua, Leonard D. Brown, Chunyu Gao, N. Ahuja, "A New Collaborative Infrastructure:SCAPE", Proceedings of the IEEE Virtual Reality 2003 (VR'03), pp.171-179, 2003.
- [8] Lori L. Scarlatos, Rudolph P. Kerken, and etc., "Designing Interactive Multimedia", Proceedings of ACM Multimedia Conference, pp.215-218, 1997.
- [9] T. J. Jankan-Kelly, O. Kreylos, K. Ma, B. Hamann and K. I. Joy, "Deploying Web-Based Exploration Tools on the Grid", IEEE CG&A, Vol. 23, No. 2, pp.40-50, 2003
- [10] www.sedris.org
- [11] www.opengl.org
- [12] www.web3d.org