

다중 사용자용 VRML Authoring Tool 구조 설계

최 성*

Design on the Structure of VRML Authoring Tool for Multi-user

Choi Sung*

요약 본 논문은 네트워크에서 가상현실 입체영상을 응용하여 현실과 가까운 실감형 입체영상은 볼 수 있도록 설계하였으며, 또한 멀티미디어 영상분야에서 제작할 수 있는 저작도구의 구현을 목표로 하였다. 네트워크 가상현실 시스템은 원격지의 사용자에게 일관성 있는 가상의 세계를 제공하며, 군사·오락·네트웍게임·건축·쇼핑몰 등의 응용 분야에서 실감형 시스템으로 분수 없었던 것을 네트워크 가상현실 시스템의 가장 보편적 플랫폼 구조인 클라이언트-서버 구조로서 인터넷 상에서 가상현실 입체영상을 표현하는 구조이다. 그리고, 네트워크 상에서 쉽게 응용할 수 있도록 저작도구를 설계하여 Library(Parser 및 Scene Graph 생성)를 구축하고, 여러 사용자가 네트워크 상의 3차원 가상세계를 쉽게 구현하여 사용할 수 있도록 연구 하였다.

Abstract Networked Virtual Reality systems provide a consistent virtual world to the users, possibly distributed across long distance, and have been widely applied in the military war game, network game, edutainment, architectural areas, and shopping mall etc... Large processing requirements, however, made these systems be mainly researched on the platforms of high-performance system graphics workstations. This study paper presents several problems when networked virtual reality systems are implemented on commodity Internet : two problems related with 3D graphical processing, and the other related with network bandwidth and transmission delay. We also suggest solutions to these problems and analyze their performance effect based on an architectural simulation application.

Key Words : Titanium frame, Glasses, Spring hinge

1. 서 론

입체영상 분야의 연구는 아직 초기 단계에 있으며 의학 및 흥미위주의 개인사업에 일부 활용되고 있다. 그러나 최근 들어 정보통신의 발달로 멀티미디어가 대중화 되었고, 이러한 환경변화는 가상현실분야의 연구를 가속화 시켰다. 네트워크의 본연의 취지에 부합하기 위해서 입체영상의 구현은 필수적이라 할 수 있다. 또한 입체영상의 필요성은 멀티미디어의 방향이 그렇듯 정보전달의 리얼리티를 높이는 차원에서 다루어지고 있으며 2차원 영상으로는 표현할 수 없던 많은 부분을 표현할 수 있으며 과학적 연구분야의 정확도를 높이는 데 필수요소가 되고 있다. 일반적인 입체영상 제품들은 구현방식, 사용방법 및 호환성 면에서 취약하여 대중적이고 사

용이 간편하면서도 사용자가 구입하기 쉬운 제품을 필요로 하고 있다. 본 연구는 개인용 컴퓨터를 이용한 입체영상 가상현실 시스템을 개발하여 쉽게 제작이 가능하고 인터넷상에서 응용이 가능하며, 현실감이 뛰어난 가상현실 저작도구 구현을 목표로 하였다.

본 논문의 순서는 VRML의 기본적인 설명과 아울러, VRML저작도구 구조 설계를 위한 object library구축 Parser 생성방법과 VRML scene graph 생성기와 java applet의 VRML tool prototype을 연구하였다.

2. VRML의 기본기술 결합연구

2.1. 인터넷상의 VRML기술

단순히 인터넷에서 3차원 영상이 제시된다는 기술적 가능성을 보여주는 데 불과했던 VRML은 다양한 애니메이션과 인터랙티브한 작업들을 가능하게 하여 차세대

*남서울대학교 컴퓨터학과

본 논문은 1999년도 남서울대학교 교내 연구공모과제로 개발하였으며, 특허출원등록번호 99-34671, 출원번호 10-1999-0034671로서 등록 되었으며, 그 핵심기술은 네트워크 상에서 쉽게 응용할 수 있도록 저작도구를 설계하여 Library(Parser 및 Scene Graph 생성)를 구축하고, 여러 사용자가 네트워크 상의 3차원 가상세계를 쉽게 구현하여 사용할 수 있는 저작도구로서 누구나 활용할 수 있도록 하였다.(Tel : 041-580-2000)

인터넷 구축을 위한 기반을 제시하고 있다. 현재 VRML은 많은 곳에서 응용되고 있으며 예를 들면, VRML으로 제작된 사이트는 아직 속도면에서 많은 문제점을 보이고 있으나, 우선 상업적으로 전자상거래를 위한 시스템 구축에 많이 이용될 것이다. 좀더 쉽고, 시각적인 효과를 필요로 하는 사이트는 다양한 가상 쇼핑 윈도우를 만들어 이용자들을 유혹할 것으로 예상된다. 자바가 기존의 정적인 웹페이지에 상호 대화적인 기능을 부여한다면, VRML은 2차원적인 웹페이지를 현실 세계와 같은 3차원으로 만드는 기술이다. 이런 두 가지의 장점을 취하면 3차원적이면서도 상호 대화적인 웹페이지를 만드는 것이 가능하다.

2.2. VRML과 JAVA

VRML에서 EAI(External Authoring Interface)는 외부환경과의 의사전달 통로를 위해 자바를 사용한다. 외부환경과의 연결을 위해 꼭 자바를 사용할 필요는 없지만, 보다 유연하고 확장 가능한 고차원적인 가상세계의 구축을 위해서는 자바를 사용하는 것이 가장 적합하다.

자바가 인터넷상에서 가장 합리적인 프로그래밍 언어라는 사실로서 .wrl은 VRML의 표준이 된다. SVR로 만들어진 파일도 .wrl로 export할 수 있지만 나중에 자바와 VRML을 연결하기 위해서는 반드시 코스모 플레이어를 사용해야 하므로 자바가 필요하다. 3D 웹 마스터에서도 자체 언어가 있긴 하지만 자바를 사용하는 것이 보다 유연하고 확장성이 있으므로 바람직하다.

2.3. EAI(External Authoring Interface)

EAI는 VRML 장면에서 접근하는데 4가지 형태가 있다.

- (1) Browser Script Interface의 기능성에 접근한다
- (2) 장면내 노드들의 eventIn에 이벤트를 보낸다.
- (3) 장면내 노드들의 eventOut으로 부터 보내진 마지막 값을 읽는다.
- (4) 장면내 노드들의 eventOut으로 부터 이벤트들이 보내질 때 알게 된다.

EAI는Script Authoring Interface(Script 노드내의 스크립트를 사용하는 인터페이스)의 뒤에 나오는 형태를 취한다. 위에 나온 첫 3가지 접근형태는 이러한 인터페이스의 개념으로 구분할 수 있다.

첫번째 접근형태는, Browser 객체가 SAI에 접근하는 애플릿을 이용한다. 두번째와 세번째 접근형태는 이벤트를 지적하는 곳을 포함할 수 있는 노드에 대한 포인터를 노드의 eventIn들에 보낼 수 있고 이 노드의 eventOut 값을 읽을 수 있다.

EAI와 SAI사이에는 2가지 개념적인 차이점이 있다. 첫번째는 접근할 수 있는 eventIn과 eventOut을 가지는 노드 포인터를 얻는 방법에 있다. Script 노드를 가진 VRML 파일을 만들었을 때 노드에 대한 포인터를 USE 구조를 사용해서 얻을 수 있다. 애플릿은 이런 인스턴싱 메커니즘에 접근할 수 없기 때문에 DEF로 정의된 노드로부터 노드 포인터를 얻는 방법을 사용한다. 네번째 접근 형태(eventOut 알림)은 route를 만들기 때문에 개념적으로 달라 VRML 장면과 애플릿 사이에서는 불가능하다. 애플릿은 eventOut이 발생했을 때 호출할 수 있는 메소드가 있어야 한다. 이런 메소드는 주어진 노드의 eventOut에 등록이 된다. eventOut이 이벤트를 발생시킬 때 등록된 메소드가 호출된다.

2.4. 인터페이스 계층도

VRML External Interface는 세 개의 자바패키지로 정의된다. Figure 1과 같이 vrmI.external, vrmI.external.field, vrmI.external.exception, 패키지 멤버들은 모두 java.lang.RuntimeException로 부터 상속된 클래스들이다. 패키지의 나머지 멤버들은 인터페이스(각 EventIn/EventOut형을 위한 integer 상수로 정의된 vrmI.external.field.FieldTypes의 예외를 가진)로 정의된다. 이것은 컴파일된 자바 애플릿이 어떤 VRML 브라우저의 EAI 처리에도 사용될 수 있도록 한다.

3. Object Library구축 Parser생성

3.1. VRML파일의 구조

VRML 파일을 구성하는 요소는 크게 노드와 필드로 나눌 수 있으며, Table 1은 VRML 파일의 노드와 필드

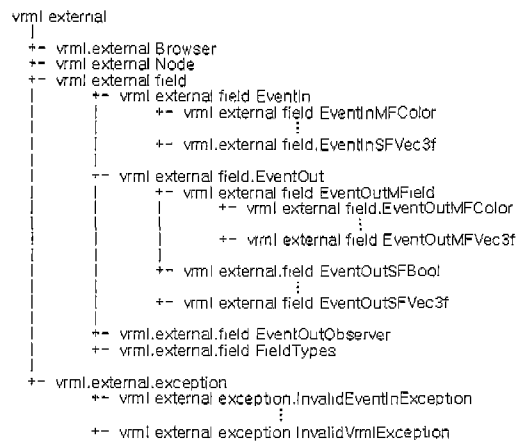


Figure 1. VRML에서 제공되는 JAVA패키지 멤버.

Table 1. VRML Nodes 목록

분 류	Nodes 목록
Grouping Nodes	Anchor, Billboard, Collision, Group, Transform
Sensors	CylinderSensor, PlaneSensor, ProximitySensor, TimeSensor, SphereSensor, TouchSensor
Geometry	Box, Cone, Cylinder, ElevationGrid, Extrusion
Interpolator	ColorInterpolator, CoordinateInterpolator
Bindable Nodes	Background, FogNavigationInfo, Viewpoint

를 나타낸 것이다.

Transform, Shape, Sphere의 노드와 translation과 radius는 각 노드에 해당되는 필드로 노드 정보를 기술 하면 된다. 이외에 children이라는 필드는 그룹 노드만 이 가질 수 있는 필드로 노드를 데이터로 갖는다.

Table 1에서 알 수 있듯이 노드들의 구성이 계층구조로 이루어져 있음을 알 수 있다. VRML2.0은 노드간의 관계가 체계화, 계층화되어 보다 정교한 가상공간을 생성할 수 있게 되었다.

3.2. VRML파일노드

Table 1은 VRML2.0 사양을 노드의 특성에 따라 분류하여 나열하였다. 전체 53개의 노드로 구성되어 있으며, 정교한 가상공간 구현을 위하여 노드간의 관계와 기능을 가지고 있다. 다음은 각 노드의 특성에 대하여 기술하였다.

(1) Grouping Node

Grouping 노드들은 하위에 노드 리스트들을 포함할 수 있도록 children이라는 필드를 갖고 있다. 이것은 객체들을 계층적으로 생성할 수 있도록 하는데 사용하는 노드다. Grouping Node는 또한 add Children과remove Children라는 eventIn 필드가 정의되어 있어 children필드에 노드를 추가·삭제할 수 있다

(2) Interpolators

Interpolators노드들은 linear keyframed animation을 설계하기 위해서 사용된다. 이 노드는linear function, $f(t)$ 는 interval(-infinity, infinity)상에서 정의된다. 이것은 $key \rightarrow t$ 에 대한 $keyValue-n$ 으로 정의 된다. key Value는 interpolator 노드의 타입에 따라 다르며 key Value의 각 값은 key 필드의 시간 순서와 일치하게 된

다. 따라서 key 필드의 key Value 필드의 값과 개수가 일치해야 한다. set_fraction eventIn필드는 Interpolator function이 수행되도록 하며 결과를 value_changed eventOut 필드로 보낸다.

$$F(x) = 1 + ((m - e)/(j - l)) * K(v) \dots\dots \text{수식}$$

```
ScalarInterpolator
{
    key [0.0, 5.0, 10.0]
    keyValue [11.0, 99.0, 33.0]
}
```

set_fraction의 값이2.5이면ScalarInterpolator 노드의 출력 값은 다음과 같이 된다.

$$55.0 = 11.0 + ((99.0-11.0)/(5.0-0.0)) * 2.5$$

이러한 Interpolator 노드를 이용하여 animation을 구현하기 위해서는 Script노드를 이용하여 구현할 수 있다.

(3) Sensors

Sensors 노드에서 leaf 노드를 이용하여 animation을 구현하기 위해서는 Script노드를 이용할 수 있다. TimeSensor 노드는 Interpolator 노드와 유사하게 start 와 stop time에 기반하는 노드에 사용되며 이것과 연관되는 geometry나 location을 갖지 않는 stop watch 다. TouchSensor 노드는 pointer device sensor로 사용자가 geometry 노드의 일부분을 클릭했을 때 감지된다.

CylinderSensor, PlaneSensor, phereSensor 노드 등은 drag sensor로 pointer 행위에 의해 센서의 "virtual shape"에 따라서 생성되는 이벤트를 발생시킨다.

(4) Geometry

Geometry 노드는 Shape 노드에 포함되어야 한다. Shape 노드는 leaf 노드가 아니며 또한 group 노드도 될 수 없다. Geometry 노드는 Shape 노드의 geometry 필드에만 나타날 수 있다. 몇몇 geometry 노드들은 Coordinate, Color, Normal, Texture Coordinate 노드 등과 같은 geometry property 노드를 포함한다.

(5) Bindable Nodes

이 노드는 각 타입 중에서 단지 하나 만이 유일하게 행위를 가질 수 있다. 파일의 맨 처음에 기술된 노드가 디폴드 노드가 된다. 브라우저는 각 타입의 Bindable노드를 위한 스펙을 유지하고 있다. 이러한 노드들은 set_bind eventIn과 siBound eventOut 필드를 포함한다. set_bind 필드는 스택으로부터 주어졌 노드를

push-down하거나 pop-up하기 위해서 사용된다. set_bind 필드가 True값을 받으면 스택에 그 노드를 push-down한다. 그리고 False이면 스택에서 해당 노드를 pop-up한다. siBound는 노드가 binding 되었을 때 True를 보낸다.

3.3. VRML 2.0 파서

(1) 시스템 구조

.wrl 파일이 입력될 경우 VRML Parser는 .wrl 파일의 토큰을 생성한 뒤 VRML 2.0 사양에 맞게 기술되어 있는지 문법검사를 수행하며 최종적으로 파서 트리가 생성된다. Scene Graph Generator는 생성된 파서 트리를 이용하여 scene graph를 생성한다. 저작도구에서 Rendering Module은 scene graph의 노드 정보를 순차적으로 읽어 각 노드에 대하여 렌더링을 수행한다.

파일의 저장 역시 생성된 scene graph의 노드 정보를 이용하여 저장하게 되며, 이때 저장 가능한 파일 형식은 .sgp 형식의 계층화 방식과 .wrl형식의 직렬화 방식으로 저장할 수 있다. 여기서 .sgp파일은 scene graph의 정보를 통해 직렬화 방식으로 저장된 자체 저작도구의 자체 포맷으로서, 생성된 .sgp 파일은 Loading Module을 통해 노드를 생성하고 필드 값들을 직렬화 방식으로 읽어 온다. VRML2.0 Converter는 .wrl 파일 형식으로 장면 정보를 저장할 경우 scene graph의 계층적 구조로 생성된 노드들을 루트 노드부터 시작해 마지막 단말 노드까지 호출하여 해당 노드의 정보를 텍스트 형식으로 저장한다.

(2) .wrl 파일의 입출력

.wrl 파일의 입력은 파서와 직접적으로 관련이 있는 부분으로서 파서가 토큰을 생성하기 위해 파일 오픈의 역할을 한다. 파일 오픈시 저작도구의 자체 포맷으로 직렬화 방식을 이용한 .sgp 파일과 텍스트 형식의 .wrl 파일을 오픈할 수 있으며 이를 위해 다이얼로그 박스를 사용한다. 선택된 파일 형식을 알기 위한 방법으로 입력된 파일의 확장자를 확인하는 방법이 있다. 다이얼로그 박스를 통해 선택된 파일은 파일경로와 함께 정보를 얻어 올 수 있으며, 이 정보를 이용하여 오른쪽 끝을 기준으로 스트링 검사를 수행한다. 스트링 검사는 파일 이름과 확장자를 얻을 수 있다. 확장자가 .sgp이면 Loading Module을 호출하여 파일을 로딩하며, .wrl인 경우 파서를 호출하게 된다. VRML2.0 Converter는 .wrl 파일을 생성하는 부분으로 저장을 위해 필요한 부분이 scene graph이다. scene graph는 장면을 구성하는 객체와 이

들의 관계를 나타내기 위한 정보를 담고 있으며, 장면을 저장하기 위해 scene graph의 루트 노드부터 마지막까지 호출하면서 각 노드의 정보를 .wrl 파일의 텍스트 형식으로 저장한다.

(3) .wrl파일의 저장

VRML 파일을 입력 받아 파서가 문법을 검사한 뒤 입력된 VRML 파일의 문서는 scene graph 생성기를 통해 scene graph 형태로 정보를 보관한다. 새롭게 객체를 추가하거나 삭제하는 등의 편집 이후 갱신된 내용은 scene graph에 반영되며, 저장 시 VRML2.0 Converter는 갱신된 scene graph를 참조하여 각 노드 정보를 VRML 파일로 저장한다. Figure 2는 scene graph를 이용하여 장면 정보를 어떻게 텍스트 형식의 .wrl 파일로 저장하는지 나타낸다.

(4) 토큰 생성 및 문법 검사

VRML Parser는 크게 Figure 3과 Parser 부분과 Lexical Analyzer로 구성되어 있다.

Lexical Analyzer는 VRML2.0파일을 읽어 토큰을 생성한다. syntax processor는 생성된 토큰이 노드에 해당하는 토큰인지 필드에 해당하는 토큰인지를 구별하며, 노

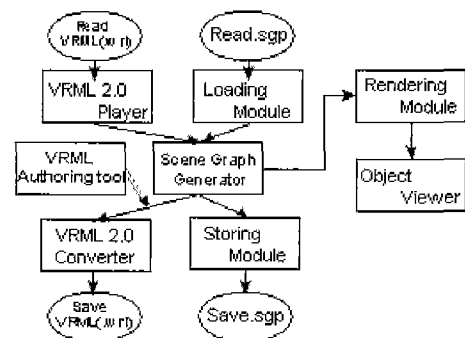


Figure 2. Scene graph이용한 .wrl 파일저장.

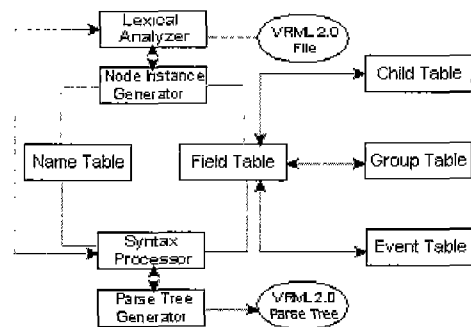


Figure 3. VRML Parser 구조.

드인 경우 Node Instance Generator가 해당하는 노드의 인스턴스를 생성한다. 또한 syntax processor는 노드와 필드 그리고 필드 데이터를 검사하기 위해 여러 테이블에 생성된 토큰 정보를 등록하게 된다. 이렇게 생성된 테이블 정보는 파서 트리로 재구성되어 scene graph 생성기의 입력 정보로 사용된다.

생성된 인스턴스는 자신의 필드와 필드 데이터를 포함하게 되며 이것이 field table이다. child table은 다음에 생성된 토큰이 차일드 노드인 경우 이를 등록하기 위해 필요한 테이블이며, group table은 생성된 토큰이 그룹 노드인 경우에 해당 노드를 등록하는 테이블이다. Name Table은 키워드에 의해 정의된 노드의 이름을 등록하기 위해 필요한 테이블이다.

이러한 테이블을 관리하고 토큰을 검사하기 위해 필요한 것이 syntax processor이며, 이를 통해 VRML2.0 파일의 문법검사가 모두 끝나면 마지막으로 VRML2.0 파서 트리가 생성된다.

4. VRML Scene Graph 생성기

본 연구에서는 scene graph 생성기간의 인터페이스를 살펴보고 이를 기반으로 생성기의 구현 과정을 기술한다.

4.1. 파서와 scene graph 생성기간의 인터페이스

Figure 4는 parser와 scene graph generator간의 인터페이스를 나타낸 것이다. scene graph interface는 lexical analyzer와 parser를 통해 생성된 파서 트리 정보를 받아 스택에 저장된 노드의 정보를 pop-up하면서 scene graph generator에 해당 노드의 필드 값 레벨 정보를 넘겨준다. scene graph generator는 해당 노드를 scene graph로 생성하고 렌더링 모듈을 호출하여 해당 노드를 렌더링한다.

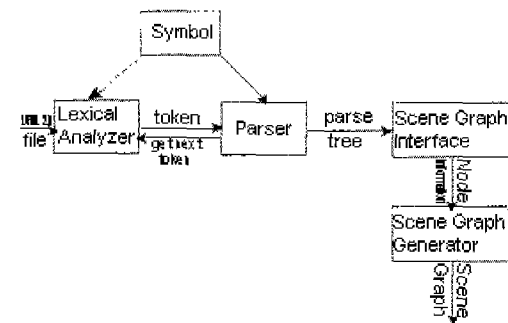


Figure 4. Parser와 Scene의 Interface.

4.2. scene graph 생성기의 구조

scene graph 생성기는 파서를 통해 문법 검사를 마치고 최종적으로 생성된 파서 트리를 이용하여 trecview에 계층적으로 .wrl파일의 구조를 표현하는 기능을 가진다.

Figure 5는 parser와 scene graph generator를 연결하기 위한 부분을 나타낸 것이다. 여기에서 scene graph는 생성된 객체들의 계층적 구조와 객체 정보를 담고 있어 이를 통해 장면의 구조를 알 수 있을 뿐만 아니라 이를 이용한 객체의 편집도 가능하다. scene graph generator는 독립적으로 수행할 수 없으며 parser에서 최종적으로 생성된 parser tree 정보를 호출하여 VRML 2.0 파일의 장면 데이터를 계층적 구조로 표현한다.

우선 scene graph를 생성하기 위해 parser tree 정보를 호출하면 스택에 저장되어 있는 노드 요소들을 pop-up할 수 있게 된다. 스택에 남아 있는 데이터가 없을 때까지 pop-up하여 요소들을 scene graph로 구성하면 된다. 이를 위해 tree call, object generator, object field loading module, 그리고 scene graph generator를 순환하면서 pop-up된 요소들을 계층적인 구조로 재구성한다. tree call에는 parser tree에 저장되어 있는 요소 정보를 하나씩 pop-up하여 object generator에 데이터를 넘겨준다. object generator는 pop-up된 엘리먼트 데이터의 노드 타입에 따라 해당 노드의 객체를 생성한다. object generator는 parser와 scene graph generator에 비교적 독립적인 역할을 수행하는 부분으로 이를 적용할 애플리케이션에 의존적인 부분이다. 즉 기존에 개발된 애플리케이션에 새롭게 파서를 적용할 때 상호 작용이 곤란한 경우가 발생한다.

따라서 파서에 의해 생성된 노드 객체들을 저장노구의 객체 내에 새롭게 import해야 한다. 그리고 생성된

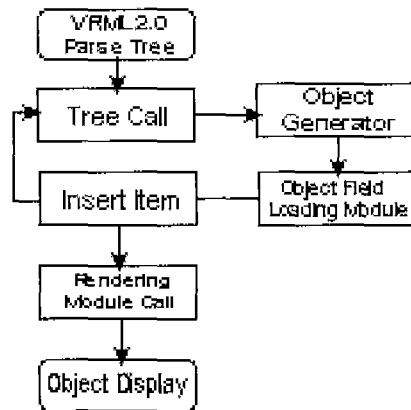


Figure 5. Scene graph 생성기 구조.

객체는 자신에 해당하는 필드 정보를 object field loading module에 의해 pop-up된 객체 필드의 데이터로 로딩하면 완벽하게 import가 이루어지는 것이다. 이렇게 하나의 노드가 완벽한 정보를 갖게 되면 이 노드의 레벨 정보를 갖고 scene graph generator에 적용된다. 생성된 장면의 계층적 구조를 위해 레벨 정보를 사용하며 새롭게 입력될 노드의 레벨 정보가 현재 트리아이템보다 크다면 하위 계층에 위치하게 된다. 작다면 반대로 상위 계층이 될 것이다. 또한 같은 레벨 정보라면 동위 계층에 생성된다.

최종적으로 생성된 scene graph는 렌더링 모듈을 호출하며 호출된 렌더링 모듈은 scene graph의 정보를 순차적으로 검색한다. 렌더링은 검색된 각 노드들의 렌더링 방법을 사용한다.

5. 자바 애플릿의 VRML Authoring Tool Prototype 설계

VRML에서 기본적으로 지원하는 도형 중에서 Cube, Sphere, Cone, Cylinder를 지원하고 자바를 이용해 VRML 저작도구를 만든 간단한 예이다. 기능으로는 코스모 브라우저 상에 기본 도형을 삽입시키고 위치, 회전, 크기, 물체의 색을 3D 공간에서 변화시킬 수 있다. 모든 기하학 도형의 기본 도형을 그래픽식으로 연결하는 방법으로 공간상에 물체를 만든다.

네트워크 상에서 소스는 TextArea에서 제공되며, Add3D.class, AddClump.class, dbRotation.class, VbVec3f.class 등의 4개 파일로 구성된다. VRML-add3d은 단순히 자바로 구현되는 Authoring Tool의 가능성을 보여주지만 여기에 기능을 추가 시키면 사용자가 익히기 쉬운 저작 툴을 만들 수 있다. VRML-add 3D의 단순히 기본도형으로 브라우저에 보여주는 것은 Authoring Tool로써 의미는 없다.

(1) 그려진 물체를 SCRIPT화 시키는 문제로서

이것은 애플릿 내에 Textarea를 삽입시켜 기본도형과 그에 해당하는 필드 값을 스크립트에 출력 시킴으로써 가능하다. VRML의 세계에 나타나는 모든 숫자는 미터 단위를 사용한다. 그러므로 스크립트의 숫자는 미터 단위를 사용한다. 예를 들면 3.2은 3.2 m를 의미한다.

(2) Scene Graph의 그래픽식 표현

Scene Graph란 VRML에서 서로 연관된 Node와 Sensor들을 2차원 그래픽식으로 그룹지어 표현한 것이다.

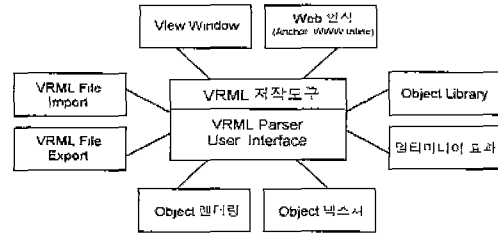


Figure 6. VRML Authoring Tool의 전체구조도.

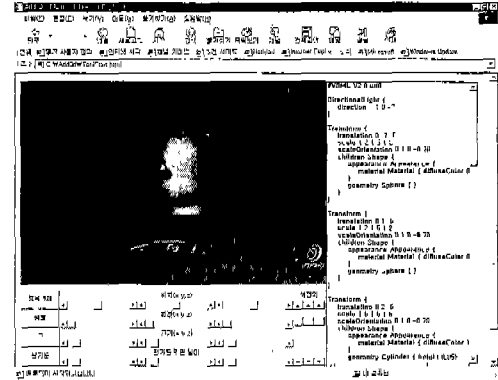


Figure 7. VRML 저작도구로 자동 VRML.

(3) 기하학적 도형, 도넛츠 형태

(아직 코스모 브라우저에서 지원하지 못함)를 지원한다.

(4) Sound Node

가상 세계의 배경 소리(멀리서 들리는 귀뚜라미소리, 새소리 등)를 지원한다.

(5) Anchor Node

이미지를 클릭하여 그에 연결된 새로운 페이지로 링크 된다.

(6) Point Light, Direction Light

point light(뽀뽀 효과), direction light(광원으로 부터의 빛)로 링크 된다.

6. Networked VRML 저작도구 구조설계구현

본 연구에서는 VR 모델러를 응용하여 만들어진 공간 데이터와 오브젝트는 가상 환경하에서 시스템 저작도구는 다음과 같은 설계로 구성하였다. 각 모듈은 Resource Manager(scene Graph manager), Property Manager, Object View Manager, World View Manager로 구성한다.

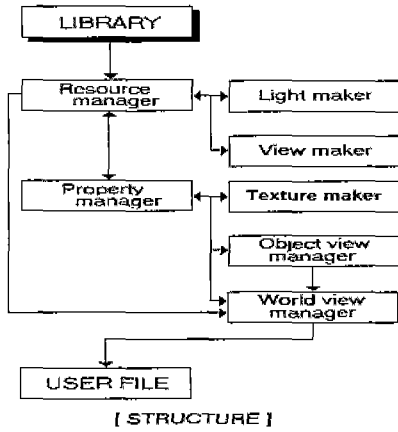


Figure 8. VRML 저작도구 System 모듈 구성도.

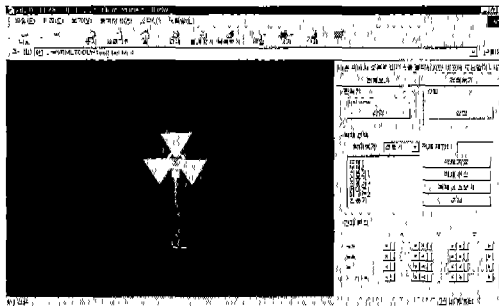


Figure 9. Resource Manager 구조 source 자동생성.

(1) 가상 공간의 Object 크기 1을 실세계 1 m로 보고 모든 라이브러리의 크기를 실세계와 동일하게 만들어서 오브젝트를 삽입 할 때 불필요한 조작을 줄임을 기본으로 하며, 라이브러리 자체에 사운드노드와 이벤트를 추가 시킨다. 사용자는 라이브러리를 가상공간에 넣음과 동시에 이벤트와 사운드를 사용할 수 있게 되며 사운드와 이벤트는 사용자가 원하지 않는 경우 Resource Manager에서 삭제가 가능하다.

(2) Resource Manager

프로그램이 시작되는 부분으로 라이브러리를 선택하고 사용자 가상공간의 크기 조절이 가능하다. 사용자가 변형하는 값은 VRML에서 사용하는 값이 아닌 크기의 경우 실세계에서 사용하는 1 m를 기본으로 하며 기존 오브젝트는 100%의 크기로 하여 사용자가 보다 직관적으로 변형이 가능하도록 한다.

(3) Light Maker

Direction, Point, Spot light를 적절히 사용함으로써 사용자는 보다 현실감 있는 가상공간을 창조 가능하게

된다.

(4) View Maker

사용자가 저장한 가상공간을 다양한 각도에서 관찰할 수 있도록 관찰점의 추가가 가능하다.

(5) Property Manager

가상환경에서 사용되는 여러가지 가상 Object의 속성을 바꾸는 기능을 하는 모듈로 가상공간을 저작할 때 유용하게 사용될 수 있다. 예를 들어 주위 환경 및 인터리에 맞게 가상 Object의 색상을 바꾸거나 형태 변경이 가능하다. 가상 공간에서 충돌감지를 사용해서 Object를 움직일 때 사용자가 좀더 쉽게 조작 가능하다.

(6) Text Maker

선택한 객체에 질감을 입힌다.(Property manager에 삽입된 형태)

(7) Object View Manager

선택한 라이브러리는 하나의 소스를 보여준다. 그리고, 선택된 라이브러리들은 리스트창에 나타나며 바로 소스를 확인할 수 있다.

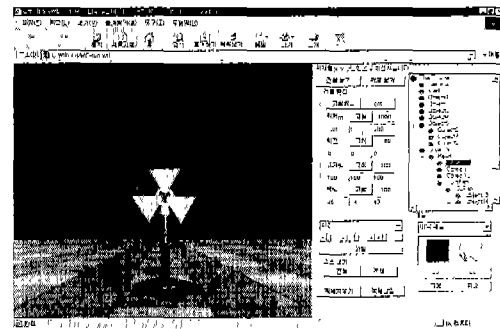


Figure 10. Object View Manager 구조.

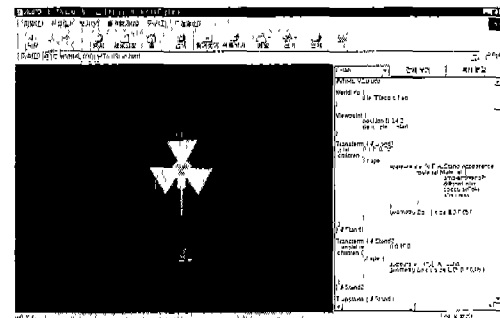


Figure 11. Property Manager 구조.

(8) World View Manger

라이브러리가 모인 전체 소스를 보여주며 각각의 라이브러리는 inline으로 묶여지기 때문에 이곳에서는 소스를 확인할 수 없다. 또한 사용자가 저작한 가상환경을 이름 짓고 프로그램을 종료한다.

(9) USER FILE

라이브러리 파일과 사용자가 저작한 파일(myworld.wrl), myworld.wrl을 실행하기 위해서는 사용자가 사용하는 라이브러리 파일이 필요하다.

그리고, 광원, Object, 사용자 View Point 등은 .vrmf의 형식을 따르지만 사용자는 가상공간을 처음 Resource Manager의 전체편집에서 정해진 X, Y, Z공간은 기본 1,000단위며 사용자가 원하는 크기로 잘라서 Object를 보다 직관적으로 움직일 수 있게 하였다.

7. 결론 및 앞으로 연구방향

기존의 네트워크 기반 가상현실 시스템은 중앙 집중형 구조로서 VRML을 응용하여 입체감이나 영상감이 많이 떨어진 것이 사실이나 앞으로는 사실적 입체감이 뛰어난 VRML시스템을 네트워크에 응용하여 구현한다면 실세계에 가까운 원격영상을 설계 할 수 있는 시스템구조를 구현 하였다. 또한, 제안된 구조를 채택하여 VRML Authoring Tool의 Prototype을 이용하여 가상 Pilot Service를 구현하고 다중사용자가 동시에 개발이 가능한 저작도구로 활용될 수 있다.

본 연구에서는 사실감이 뛰어나고, 일반사용자가 프로그램 없이 인터넷에서 가상공간을 손쉽게 가상공간을 제작할 수 있는 저작도구 개발을 목표로 하고 있다. 이것이 완성되면 인터넷상에서 가상공간을 이용하는 정보 서비스 영역에 활용될 수 있을 것이다. 앞으로 다중사용자가 공유된 사실감 있는 가상공간에 참여하여 상호 작용할 수 있는 분산공간 기술을 개발해야 하며, 가상공간 내의 오브젝트들의 행동을 서술할 수 있는 스크립트와 가상공간 내에서 동적인 특성을 가진 텍스처 매핑기술에 관한 연구가 계속적으로 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

[1] A. L. Ames, et. Al., "The VRML SourceBook", John Wiley & Sons, Inc., 1995
 [2] D. P. Brutzman, M. R. Macedonia and M. J. Zyda, "Internetwork Infrastructure Requirements

for Virtual Environments", In Proceedings of the Virtual Reality Modeling Language Symposium, Dec. 1995.
 [3] P. Curtis and D. A. Nichols, "Muds Grow Up: Social Virtual Reality in the Real World", Xerox RARC, Jan. 1993.
 [4] J. Helman, "Architecture and Performance of Entertainment Systems", In SIGGRAPH '95 Course Note "Designing Real-Time 3D Graphics for Entertainment", 1995.
 [5] S. J. Teller and AC. H. Sequin, "Visibility Preprocessing for Interactive Walkthroughs", In Proceedings of SIGGRAPH '91, 1991.
 [6] 이영걸, "공간 데이터베이스에서 의미적 무결성 관리기의 설계 및 구현", 박사학위 논문, 인하대학교, 1998. 2.
 [7] D. Zelter, Autonomy, Interaction, and Presence, Vol. 1, No. 1, PP. 127-132, Winter 1992.
 [8] 권태경, Cyber Tech가상현실, 사이버출판사, 1996
 [9] 성필문, CAD그래픽스, '가상현실응용사례,' 1997년 5월
 [10] 박남은 · 최성, 한국정보처리학회지, '오락게임산업에서의 가상현실' 특집, pp. 17-27, 1998. 3.
 [11] 최성 · 백청호, '3Dmax를 이용한 Stereoscopic VR', 한국정보처리학회, '99춘계학술대회, pp. 289-292, 1999. 4
 [12] 최성 · 백청호, 'Stereoscopic 가상현실 동영상실현 연구', pp. 3-10, 기술혁신학회춘계학술대회, 1999. 5.
 [13] 한국정보문화센터, '97 SOFT EXPO세미나자료, '미래의 청소년과 엔터테인먼트로서의 게임', pp. 24-57, 1997년 1월 10일.
 [14] Designing Real-Time 3D Graphic for Entertainment, SIGGRAPH '95.
 [15] 김숙자, "Web Programming", 성안당.
 [16] 이상영, "VRML2 (21일 완성)", 인포북, 1997. 11.
 [17] 장혜진, "자바 튜토리얼", 에드텍, 1998. 10.
 [18] 정정훈, "Java API Programming", 삼각형, 1998.
 [19] 이상원, "Virtual Reality", 김영사, 1995. 5.
 [20] 전영훈, "3차원 가상공간의 저작을 위한 VRML과서와 Scene Graph 생성의 설계 및 구현", 석사학위논문, pp. 41 53, 경원대학교, 1998.
 [21] 시스템공학연구소, '저가형 가상현실 저작도구개발에 관한 연구', pp. 98-145, 정보통신부, 1997. 4. 30.
 [22] vKorea '99발표대회, 'VRML Authoring Tool개발' 최성 · 이종욱 · 최현식, 우수상수상, 1999. 7. 4.