



# Internet과 VRML

고 범 석<sup>†</sup> 여 인 국<sup>††</sup> 이 양 선<sup>†††</sup> 황 대 훈<sup>††††</sup>

## ◆ 목 차 ◆

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 1 서론                  | 4 VRML의 응용분야 |
| 2 인터넷의 역사와 VRML의 등장배경 | 5 결론         |
| 3 VRML                |              |

## 1. 서론

사이버스페이스(cyberspace)라 불리는 인터넷의 정보 공간은 전세계 네티즌들에게 지역적으로 분산된 정보의 공유와 정보교류의 장을 제공하고 있다. 1960년대 후반 ARPAnet의 등장과 더불어 인터넷 프로토콜(IP)이 소개된 이후 인터넷 프로토콜은 한 네트워크에서 다른 네트워크를 접속할 수 있는 “네트워크의 네트워크”, 또는 인터넷 워크(internetwork)의 게이트웨이(gateway)를 제공하였다.

ARPAnet을 기반으로 발전한 인터넷은 하이퍼링크(hyperlink)에 의해 서로 다른 문서 및 미디어를 연결하는 하이퍼텍스트(hypertext) 또는 하이퍼미디어(hypermedia) 시스템 모형인 웹(World Wide Web(이하 Web이라고 표기)이라는 시스템 형태로 발전되었다.

즉, Web은 인터넷 상의 모든 하이퍼미디어 정

보들을 제공하고 각종 유형의 자료들을 효율적으로 검색하기 위한 인터넷 전체를 포괄할 수 있는 하이퍼미디어 시스템 모델이다. Web을 통하여 네티즌들은 HTML(Hyper Text Markup Language)이라고 하는 단순하고 간편한 마크업 언어로 작성된 하이퍼텍스트 문서들을 이용하여 정보공간으로의 여행이 가능하다.

또한, HTML은 SGML(Standard Generalized Markup Language)에 기반을 두고 있어 하이퍼텍스트 문서와 함께 GIF, JPG 등과 같은 이미지를 삽입할 수 있는 기능을 가지므로써 사용자들에게 시각정보를 쉽게 접근할 수 있는 통로를 제공하였다. 그러나 이러한 모든 데이터들이 정적이고 평면적이라는 단점때문에, Web에 3차원 인터페이스를 구축할 필요성이 대두되었다.

HTML은 텍스트 정보를 가장 효율적으로 지원하고 문서에 포함된 이미지와 함께 연동될 수 있으나 3차원 환경의 사이버스페이스에서 복잡한 오브젝트의 layout을 정의하기 위해서는 기능의 확장이 요구되었다. 이런 문제점을 해결하기 위해 가상 현실을 모델링하는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)이 등장하였다. 초기에는 단순히 최소한의 3D 화면을 작성하는데 필요한 공통 언

<sup>†</sup> 준회원 . 경원대학교 전자계산학과 석사과정

<sup>††</sup> 정회원 . 생산기술연구원 선임연구원

<sup>†††</sup> 정회원 . 서경대학교 컴퓨터공학과 조교수

<sup>††††</sup> 정회원 . 경원대학교 전자계산학과 부교수

어를 만드는 것에 목표를 두고 시작하였지만, 96년 3월에는 VRML V2.0이 발표되는 등 빠른 속도로 인터넷의 독자적인 분야로 파고들고 있다.

본 논문에서는 인터넷에 가상 현실을 적용하기 위한 VRML을 중심으로 설명하고자 한다. 이를 위하여 Web의 등장배경과 발전과정, VRML의 특징, 브라우저의 구성 요소, 문서처리 과정에 대해 설명한 후 마지막으로 VRML의 발전 방향을 예측해 본다.

## 2. 인터넷의 역사와 VRML의 등장배경

인터넷은 정보화 사회로 가기위해 TCP/IP라는 공통된 통신규약을 사용하여 수많은 기존의 컴퓨터 통신망을 하나의 전세계적 집합체로 구축한 통신망이다. 또한 오늘의 인터넷은 정보의 산실, 새로운 기술의 공급처, 전세계 컴퓨터 기술자들의 실험의 장, 나아가 정보통신의 대명사로 까지 인식되어 가고 있는 실정이다.

이러한 인터넷이 생기게된 것은 미국 국방성내의 모든 컴퓨터들, 특히 여러 이기종의 시스템과의 상호 교신이 가능한 네트워크의 필요성에 의해서 개발된 PRPAnet이 그 모태이다. 최초로 개발된 ARPAnet은 개발하는데 필요한 기금을 낸 정부 기관명(Advanced Research Projects Agency)에서 따온 이름으로서, 훗날 인터넷프로토콜(IP)이라고 하는 추상적 프로토콜을 사용하였다.

인터넷 프로토콜은 이미 네트워크를 보유하고 있는 사이트라도 네트워크의 네트워크 또는 인터넷 네트워크로 접속할 수 있는 게이트웨이를 제공할 수 있었기 때문에 급속하게 활성화되었다. 다음은 인터넷 발전의 중요 event를 살펴 본 것이다.

- 1969 ARPAnet(Mother of Internet)의 탄생
  - 제공 서비스 · remote login, file transfer, electronic mail
- 1978 ARPA Internet 개발
  - Protocol Suite TCP/IP

- 1983 Internet 탄생
  - ARPAnet → ARPAnet와 MILnet로 양분  
→ DARPA Internet → Internet
  - TCP/IP를 표준 프로토콜로 채택
- 1992 제 1 회 세계 Internet Conference 개최
  - INET '92 덴마크
  - ISOC 탄생 및 Internet 조직 결성 착수
- 1993 세계 각국 정보고속도로 정책 발표
- 1994 Internet 멀티미디어 서비스 도구 발표
  - WWW, Mosaic, Netscape
- 1995 VRML 발표

ARPAnet이 여러 연구 기관 및 대학에 유용한 것으로 드러나자, 1987년 미국 정부는 ARPAnet을 두개의 구역 또는 도메인인 MILnet과 NSFnet으로 분리하였다. MILnet은 이름에서 나타났듯이 군사 통신 보안을 다루는 반면, 국립 과학 기금(National Science Foundation)에서 후원한 NSFnet에서는 학문적인 측면에서 인터넷 구조의 개발 작업을 관리하였다. 이러한 과정 중에 인터넷 상의 상이한 데이터 집단을 연결하여 상호 준중적인 관계 아래 연관성을 밝혀내는 하이퍼텍스트 또는 하이퍼미디어 시스템 모형인 Web이 등장하였다. 이를 통하여 컴퓨터 내에서 파일명을 사용하여 다양한 문서(이미지, 사운드, 텍스트 등)에 접근할 수 있게 되었다. 이러한 구성요소를 모아 인터넷에 있는 자원에 모두 이름을 부여하였는데, 이것을 URL(Uniform Resource Locator)이라고 한다.

Web은 인터넷 상의 모든 하이퍼미디어 정보들을 URL을 통해 제공하고 각종 유형의 자료들을 효율적으로 검색하기 위한 인터넷 전체를 포괄할 수 있는 하이퍼미디어 시스템이다. Web을 통하여 사용자들은 HTML로 작성된 하이퍼텍스트 문서들을 이용하여 무한한 정보 공간으로의 여행이 가능하다. HTML은 텍스트 문서와 함께 GIF, JPG 등과 같은 이미지를 삽입할 수 있는 기능을 제공하므로써 사용자들이 쉽게 시각정보에 접근할 수 있는 통로를 만들어 주었으며, 아울러 HTML 문서는 HTTP(HyperText Transfer Protocol)

라고 하는 TCP/IP에 기반한 프로토콜을 통하여 해당 패킷 단위로 전송이 이루어진다.

이렇게 Web에 수많은 정보가 구축됨에 따라 이들 다양한 정보를 효율적인 방법으로 검색하기 위한 새로운 도구의 필요성이 대두되었다. 이러한 필요성에 의해 1993년 7월에 처음으로 NCSA에서 Mosaic이라는 Web 브라우저를 발표하였다. Mosaic은 Web이라고 하는 인터넷 상의 하이퍼미디어 정보를 검색하기 위한 툴로서, GUI를 이용한 검색 방법으로 일대 혁신을 일으켰다. 이후 인터넷 사용자들은 GUI 환경을 통한 접근 방법을 제공하는 Web의 존재를 인식하게 되었고, 불과 몇 년만에 인터넷이라고 하면 Web을 생각할 만큼 그 사용자의 수가 기하급수적으로 증가하였다. Mosaic이 발표된 이후 Web을 효율적으로 검색하기 위한 Netscape와 Explorer 등과 같은 새로운 검색도구가 계속하여 발표되었다.

한편 Stanford 대학의 야후(YAHOO)와 같은 사이트에서는 Web에 산재되어 있는 수많은 정보를 빠른 시간에 검색하기 위한 검색엔진을 제공하였다. 이를 통하여 인터넷 사용자는 Web을 철저히 검색하여 자신이 원하는 정보를 단시간 내에 찾을 수 있는 기능을 갖게 되었다. 또한 Web 브라우저를 이용하여 navigation한 수많은 사이트들을 저장하기 위한 새로운 인터페이스인 bookmark를 추가하여 해당 사이트의 URL 목록을 문서로 담을 수도 있게 되었다.

그러나 이렇게 많은 기능을 가지고 있는 Web과 Web 브라우저에서 제공되는 정보가 평면적이고 정적이라는 한계는 계속 남아 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 Web 관련 연구자들은 3차원 정보를 Web에서 제공하기 위하여 가상 현실을 모델링할 수 있는 VRML이라는 새로운 언어를 발표하였다.

VRML은 기존의 2차원 정보에서 이를 확장한 3차원 정보를 제공하는 언어로서 SGI(Silicon Graphics Inc.)의 프로그래밍 라이브러리인 오픈 인벤터(Open Inventor)에 기반을 두고 있는 컴퓨터 그

래픽스 언어이다. 오픈 인벤터는 2차원 어플리케이션을 빠른 시간에 제작하는 데 사용하던 언어로서, 상용 어플리케이션에도 사용할 수 있을 정도의 뛰어난 장면 기술(scene description) 언어와 풍부한 파일 포맷을 가지고 있다. 또한, VRML은 3차원 환경의 복잡한 오브젝트의 레이아웃을 정의할 수 있기 때문에 기존의 HTML의 기능을 완전히 넘어선 새로운 개념의 언어로서 다수의 클라이언트 사용자들이 참여하는 대화형 상황을 묘사하기 위한 언어이다.

VRML은 BASIC이나 C 언어와 같은 기존의 컴퓨터 언어와 일부 유사한 부분을 공유하고 있으나, 컴퓨터 그래픽스 전용으로 특별히 고안한 언어라는 점이다. 아울러 VRML은 현재 범세계적인 인터넷 망을 통해 가상세계를 네트워크로 구축하고, Web을 통해 하이퍼링크로 연결시키는 기능을 수행한다. 아울러 가상세계의 디스플레이, 상호 작용, 인터넷워킹 등의 모든 측면을 VRML을 통해 지정할 수 있다.

VRML 1.0의 경우에는 대화형 특성이 제한된 상태에서 가상세계를 구축할 수 있다. 이러한 가상세계에서는 오브젝트를 HTML 문서나 다른 세계 또는 다른 MIME 유형과 하이퍼링크로 연결할 수 있다. 하이퍼링크로 어떤 오브젝트를 선택하면 해당 VRML 뷰어(viewer)를 통해 가상세계가 디스플레이된다. 따라서 Web 브라우저를 사용해 Web을 여행하고 시각화하는데 VRML 뷰어는 없어서는 안될 응용 프로그램이다.

VRML 브라우저를 개발하는데 있어 핵심적인 구성 요소인 VRML Parser는 SGI의 오픈 인벤터 소스 코드에 기초하여 C++로 작성된 QvLib를 사용하고 있다. 이러한 VRML을 구성하는 구성요소들을 조합하여 1995년 1월 Template Graphics Software에서 최초의 VRML 브라우저인 WebSpace를 제작하였다. 비슷한 시기에 Intervista라는 소프트웨어 개발회사에서 WorldView라는 VRML 브라우저를 개발하기도 하였다. 이 후 여러 회사에서 자체적인 VRML 브라우저와 기존의 HTML

브라우저와 plug-in시켜 사용할 수 있는 VRML 브라우저를 개발하였다. 이와 더불어 가상세계를 보다 쉽게 표현하기 위한 VRML 저작도구들도 개발되고 있는 추세에 있다.

이렇게 VRML은 현재 Web에서 없어서는 안될 모양으로 떠올랐으며, 사이버스페이스가 필요한 많은 응용분야에서 사용될 것이라고 전망된다.

### 3. VRML

본 장에서는 VRML이 갖고 있는 구문 구조와 VRML 브라우저의 구성 요소, VRML 문서의 처리 과정 및 VRML 관련 소프트웨어에 대하여 설명한다.

#### 3.1 VRML의 Syntax

본 절에서는 VRML이 갖고 있는 언어의 기초와 3차원 세계를 표현하기 위한 좌표 체계 및 확장성 등에 대해서 설명하도록 한다.

##### (1) 언어의 기초

우선 VRML 파일을 쉽게 식별하기 위하여 모든 VRML 파일에 다음과 같은 주석을 부가한다.

```
#VRML V1.0 ascii          # VRML V1.0
#VRML Draft #2 V2.0 utf8  # VRML V2.0
```

VRML에서 주석을 시작할 때에는 “#” 문자를 입력하며, 이 후에 개행 문자나 캐리지 리턴 문자가 나올 때까지 어떤 문자든지 모두 무시한다. 한 가지 예외가 있다면 문자열 필드에서 “#” 부호를 필드의 일부분으로 입력하는 경우이다.

VRML을 아주 추상적으로 표현한다면, 단순히 오브젝트들을 스스로 읽고 쓸 수 있도록 만드는 방법에 불과하다. 이론적으로 보았을 때 이러한 오브젝트에는 3D 기하학, MIDI 데이터, JPEG 이미지 등 어떤 데이터라도 포함시킬 수 있다. VRML에서는 3D 그래픽 작업에 유용한 일련의

오브젝트들을 정의하고 있는데, 이러한 오브젝트를 노드(node)라고 한다.

노드는 장면 그래프(scene graph)라고 부르는 계층적 구조로 배열되는데, 장면 그래프는 단순히 노드를 모아놓은 것 이상의 의미를 지니고 있다. 장면 그래프에서는 각각의 오브젝트들의 상태를 이해할 수 있는데, 즉 같은 장면에서 나온 노드가 뒤에 나타나는 노드에 영향을 미친다는 의미로 해석할 수 있다. 예를 들어, Rotation이나 Material 노드를 사용하면 다음에 오는 노드에 영향을 미칠수 있는데, 이와같이 효과를 제한하고 장면 그래프의 일부분을 다른 부분으로부터 기능적으로 분리하기 위한 메카니즘을 Separator라고 하는 노드로 정의하고 있다. 노드에 대한 자세한 내용은 뒤에서 다시 언급하기로 하겠다.

##### (2) 좌표 체계

VRML에서는 데카르트식의 오른쪽 3차원 좌표 체계를 사용한다. 기본개념을 살펴보면 +Z축 방향으로 오브젝트를 투사하여 2차원 장치 위에 투사하도록 되어 있다. 또한 +X축은 오른쪽으로 이동하고, +Y축은 위쪽으로 이동한다. 이러한 투사값은 카메라나 모델링 과정을 사용하여 기본 투사값을 변경할 수 있다.

VRML에서 높이와 거리를 지정하는 표준 단위는 미터 단위이고, 각도를 측정하는 표준 단위는 라디안(radian)이다.

##### (3) 필드

필드(field)는 크게 두 가지 종류로 구분할 수 있다. 단일 값(값은 하나의 숫자가 될 수도 있고 벡터 또는 이미지가 될 수도 있다)을 가지고 있는 필드와 여러 값을 갖고 있는 필드로 구분할 수 있다. 값이 하나밖에 없는 필드의 경우에는 이름을 “SF”로 시작하고, 값이 여러개 있는 필드의 경우에는 이름을 “MF”로 시작한다. 이들은 각각의 필드 유형을 통해 사용하는 값의 포맷을 정의한다.

복수개의 값을 갖고 있는 필드를 살펴보면, 모든 값을 쉼표로 구분하고 대괄호 안에 넣는다. 필드에 값을 지정하지 않을 때에는 대괄호만을 넣으면 된다. 또한 마지막 값 다음에 쉼표를 넣을 수도 있으며, 값이 정확히 하나밖에 없을 때에는, 괄호를 생략하고 값만을 입력할 수도 있다. 예를 들어 정수 1의 값을 넣어 필드를 만들 때 다음과 같은 방법을 모두 사용할 수 있다.

```
1
[ 1, ]
[ 1 ]
```

**(4) 노드**

VRML에서는 다양한 종류의 노드를 정의하고 있다. 노드는 크게 모양(shape), 속성(property), 그룹(group)의 3가지 범주로 구분할 수 있다. 모양 노드를 사용하면 장면의 기하학적 관계를 정의할 수 있는데, 개념적으로 보았을 때 오브젝트를 그릴 수 있는 유일한 노드인 것이다. 속성 노드를 사용하면 모양을 그리는 방법에 영향을 주게 된다. 마지막으로 그룹 노드를 사용하면 다른 노드를 한데 모으고, 여러 노드의 집합적인 작용을 하나의 오브젝트처럼 처리한다. 일부 그룹 노드의 경우 자식 노드를 그릴 것인지의 여부를 조절할 수도 있는데, 이러한 노드들의 특징을 나열하면 다음과 같다.

- 오브젝트의 종류를 정할 수 있다.
  - : 노드를 입방체, 구형체, 텍스처 맵, 변형과 정 등으로 만들 수 있다.
- 유형이 같은 노드라도 매개변수를 사용하면 구분할 수 있다.
  - : 같은 sphere 노드라도 반지름이 다를 수 있고, 텍스처 맵 노드의 경우에는 텍스처 맵으로 사용할 이미지가 제각기 다를 수도 있다. 이러한 변수를 우리는 흔히 필드라고 부른다. 하나의 노드 안에 필드를 전혀 넣지 않을 수도 있고, 복수개의 필드를 넣을

수도 있다.

- 이름을 사용해 노드를 식별한다
  - . 노드에 이름을 붙여 어느 위치에서나 참조할 수 있다면 강력한 기능이 될 수 있다. 장면을 사용해 어플리케이션에 힌트를 줄 수도 있고, 강력한 스크립트 확장 기능을 사용할 수 있는 가능성도 엿보인다. 꼭 노드마다 이름을 붙일 필요는 없으나, 굳이 이름을 붙인다면 하나만 부여해야 하고 여러개의 상이한 노드에 같은 이름을 붙일 수도 있다.

- 자식 노드(child node)
  - : 어떤 노드 유형으로 다른 노드를 포함할 수 있게 만들면 오브젝트의 계층 구조를 충족시킬 수 있다. 렌더링하는 동안 부모 노드를 통해 자식 노드를 처리하는데, 자식 노드를 포함하고 있는 노드를 그룹 노드(group node)라고 부른다.

이와 같은 정보를 표현하는 방법은 아주 간단하다. 다음 예제와 같이,

```
DEF objectname objecttype ( fields children )
```

오브젝트 유형과 중괄호만 있으면 된다. 이름, 필드, 자식 노드 등을 노드에 넣어도 되고 넣지 않아도 상관 없다. 하지만 노드 이름을 아라비아 숫자로 시작하거나, 여백이나 조절 문자, 작은 따옴표나 큰 따옴표, 백슬래쉬, 중괄호, 플러스 부호, 마침표 등을 노드명에 넣으면 안된다.

노드에는 0개 이상의 필드를 넣을 수 있다. 각각의 노드 유형을 통해 유형, 이름, 필드 각각의 기본값 정보 등을 정의한다. VRML 파일에서 필드의 기본값을 특별히 지정하지 않았을 경우에는 필드의 기본값을 사용한다. 노드에서 필드를 읽어들이는 순서는 중요하지 않다. 예를 들어, Cube [width 2 height 4 depth 6]나 Cube {height 4 depth 6 width 2}는 같은 효과를 가진다. 다음은 지금까지 설명한 노드들을 유형별로 구분한

것이다.

- 모양 노드(shape node)
  - : AsciiText, Cone, Cube, Cylinder, Sphere Indexed-FaceSet, IndexedLineSet, PointSet
- 가하 및 재료 노드
  - : Coordinate3, FontStyle, Info, LOD, Material, MaterialBinding, Normal, ShapeHints, Normal, TextureCoordinate2, Texture2, Binding, Texture2Transform, TextureCoordinate2
- 변형 노드
  - : MatrixTransform, Rotation, Translation, Scale, Transform
- 카메라 노드
  - : OrthographicCamera, PerspectiveCamera
- 조명 노드
  - : DirectionalLight, PointLight, SpotLight
- 그룹 노드
  - : TransformSeparator, WWWAnchor, Switch, Group, Separator,
- WWWInline

**(5) 인스턴스**

어떤 노드는 여러 그룹의 자식 노드로 설정될 수 있는데, 이것을 인스턴싱(instancing) 기법(어떤 노드의 동일한 인스턴스를 여러번 사용하는 것을, '다른 시스템으로 alising한다', 또는 'multiple reference한다'고 표현한다)이라고 하고 USE라는 키워드로 실행한다. DEF 키워드를 사용하면 어떤 노드에 이름을 붙이고 한 번 인스턴스할 수 있는데, 이 때 USE 키워드를 사용하면 가장 최근에 정의한 인스턴스를 다시 사용해야 한다는 것을 나타낸다.

여러 노드에 똑같은 이름을 붙이면 "wins"를 해석하는 동안 방금 전의 DEF를 접하게 된다. 다른 파일에서 DEF를 통해 지정한 노드를 USE로 다시 사용할 수는 없다 DEF를 접하게 되면 그 이름이 범위 내에 들어오고, 이름이 같은 다른 DEF나 파일 끝 표시(end-of-file)를 접하기 전에는 범위에서 벗어나지 않는다.

예를 들어 다음과 같은 장면을 렌더링하면 3개의 구형체를 그리게 되는데 앞에 있는 2개의 구형체는 모두 "Joe"이고 두번째 구형체를 두 번 그리게 된다.

```
Separator {
  DEF Joe Sphere { }
  Translation { translation 2 0 0 }
  Separator {
    DEF Joe Sphere { radius .2 }
    Translation { translation 2 0 0 }
  }
  USE Joe # radius .2 sphere will be used here
```

**(6) 확장성**

자기기술(self-describing) 노드를 통하여 VRML 확장 기능의 지원이 가능하다. 표준 VRML이 아닌 노드를 사용하려면 먼저 자신이 갖고 있는 필드의 description을 기술해야 VRML을 실행하는 과정에서 확장 기능을 해석하거나 또는 경우에 따라 무시할 수도 있다. 해당 노드에는 중괄호를 먼저 표기한 다음 description을 기술한다. 그리고 "field"라는 키워드 다음에 노드에서 사용하는 필드 유형 및 이름 목록을 넣고, 대괄호를 표기한다. 또 목록과 목록 사이에는 쉼표를 찍는다. 예를 들어, 표준 VRML 노드가 아닌 입방체를 그리려면 다음과 같이 작성하면 된다

```
Cube {
  fields [ SEFloat width, SEFloat height,
           SEFloat depth ]
  width 10 height 4 depth 3
```

최신 노드의 유형이 기존 표준 노드의 상위 집합이 될 수도 있다. 이 경우, 새로운 노드 유형을 충족시키지 못해도 기존의 노드처럼 간주하여 처리한다. 이러한 기능을 지원하려면 새로운 노드 유형 안에 "isA"라는 MFString 필드에 기존 유형의 이름을 정의한다.

예를 들어, "ExtendedMaterial"이라는 새로운

Material 유형을 정의하여, 재질 속성에 굴절 색인 (index of refraction)을 첨가하려면 다음과 같이 작성한다.

```
ExtendedMaterial {
  fields [ MFString isA, MFFloat
    indexOfRefraction,
    MFCOLOR ambientColor,
    MFCOLOR diffuseColor,
    MFFloat shininess,
    MFFloat transparency ]
  isA [ "Material" ]
  indexOfRefraction .34
  diffuseColor .8 .54 1
```

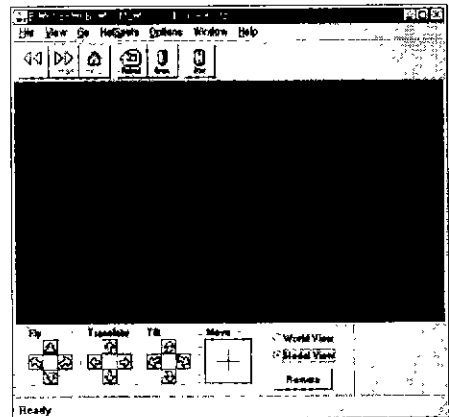
is-A관계는 VRML 문서를 제작하는 사용자들의 습관이나 생각에 따라 여러 형태로 지정할 수도 있는데, 이러한 조건에서 충족되는 첫번째 관계를 먼저 실행하게 된다.

**(7) VRML 문서의 예**

아래의 VRML 코드는 간단한 예제로서 (그림1) 빨간색 원추꼴과 파란색 구형체에 대각선 조명을 비추는 간단한 장면을 연출하는 VRML 파일이다.

```
#VRML V1.0 ascii
Separator {
  DirectionalLight {
    direction 0 0 -1 # Light shining
    from viewer into scene
  }
  PerspectiveCamera {
    position -8.6 2 1 5.6
    orientation -0.1352 -0.9831 -0.1233 1.1417
    focalDistance 10.84
  }
  Separator { # The red sphere
    Material {
      diffuseColor 1 0 0 # Red
    }
  }
```

```
Translation { translation 3 1 1 }
  Sphere { radius 2.3 }
}
Separator { # The blue cube
  Material {
    diffuseColor 0 0 1 # Blue
  }
  Transform {
    translation -2.4 2 1
    rotation 0 1 1 .9
  }
  Cube { }
}
}
```



(그림 1) WorldView 브라우저를 통한 VRML 문서의 실행 예

**3.2 VRML 브라우저의 구성요소**

VRML 브라우저는 몇가지의 기본적인 요소들로 구성된다. 네트워크 인터페이스, VRML Parser, 렌더링 프로그램 그리고 navigation interface 등이다. 본 절에서는 이러한 VRML 브라우저의 구성 요소들에 대하여 간략하게 설명한다.

**(1) VRML Parser와 네트워크 인터페이스**

VRML 브라우저를 사용하려면 자료를 브라우저로 읽어들이 수 있어야 한다. 이 문제에 대한 근본적인 해결책으로서 다음과 같은 두 가지 방법을 생각할 수 있다. 브라우저를 보조 응용 프로그램으로 실행하거나, 아예 독립형 어플리케이션으로 실행하는 방법이 있다. 이를 위한 인터페이스의 종류로는 CCI(Common Client Interface), DDE(Dynamic Data Exchange), OLE(Object Linking and Embedding) 그리고 AppleScript 등이 있다.

VRML 브라우저가 네트워크 인터페이스를 통해 자료를 수신하여 해석기에 전달하면 VRML 해석기는 ASCII 코드 형태의 텍스트 정보 흐름을 분석하여 parse tree 형태의 내부적 표현 방식으로 변환한다. 그 다음 VRML 문서 내의 해당 미디어나 텍스트로 해석이 가능할 때까지 생성된 parse tree의 분석을 수행한다.

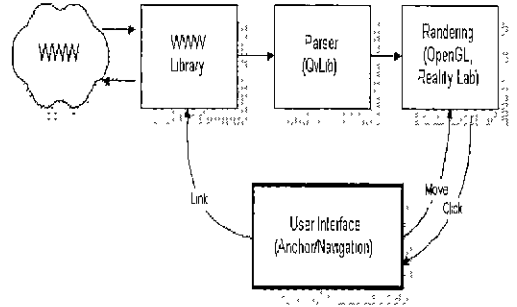
(2) 렌더링

VRML Parser에 의해 분석된 구조는 반드시 렌더링 과정을 거치게 된다. 이 단계는 컴퓨터 스크린에 해당 문서나 미디어를 표현하는 단계로서 이를위한 렌더링 도구로는 SGI의 OpenGL 과 MicroSoft의 Reality Lab 등이 있다.

(3) Navigation

VRML 브라우저에는 사용자들이 화면 속을 걷고, 오브젝트를 검사하고, 링크를 오갈수 있는 상호작용 기능이 부여되어야 한다. 결과적으로 가상현실 세계를 navigation할 수 있는 기능이 부과되어야 한다는 의미이다. 이를 위하여navigation하려는 사용자들을 위한 6가지의 3D transformation을 충족시켜야 한다. 이에는 x, y, z축의 이동과 좌우, 상하, 입체 회전의 기능이 있다.

이상과 같은 구성요소와 처리과정을 갖는 VRML 브라우저의 구조는 [그림 2]와 같이 도식화할 수 있다.



(그림 2) VRML 브라우저의 처리 모형

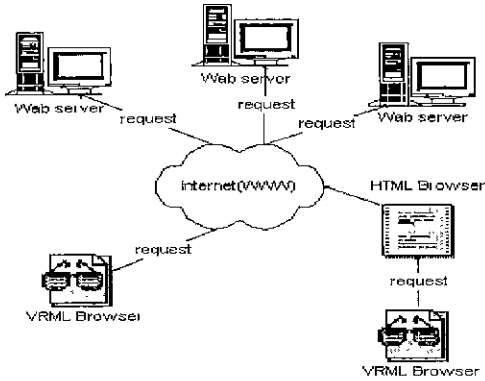
3.3 VRML 문서의 처리 과정

VRML 문서를 주고 받는 방법은 기존의 HTML 문서를 주고 받는 방법과 동일하다. 다른 것이 있다면 Web 서버에게 VRML 문서의 확장자인 'vrl'를 인식시키기 위하여 MIME 유형을 x-world/x-vrml이라고 알려주는 점이다. Web 서버에서는 이 정보를 사용하여 VRML 문서를 인식하고, 브라우저에게 VRML 문서를 전송한다고 응답할 수 있다.

VRML 문서를 사용하면 표현하고자 하는 세계의 내용과 레이아웃을 묘사할 수 있을 뿐만 아니라, 다른 Web 문서와 연결 고리(link)나 앵커로 연결할 수도 있다. 이와 같은 링크 기능을 사용하면 VRML 세계에 있는 오브젝트나 오브젝트의 일부 또는 Web에서 구할 수 있는 어떠한 오브젝트와도 링크할 수 있다.

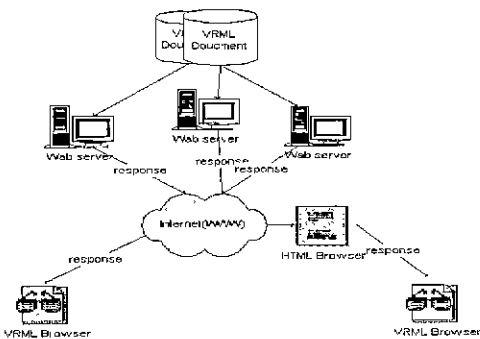
VRML 문서가 사용자들에게 프리젠테이션되는 첫 단계는 VRML 문서를 불러오는 작업으로 시작된다. 우선 VRML 브라우저를 이용하여 해당 VRML 문서의 요구 신호를 전송하면, VRML 브라우저가 중계 매체처럼 수신 서버에게 신호를 대신 전송한다. 이러한 과정을 도식화하면 (그림 3)과 같다.





(그림 3) VRML 브라우저를 이용하여 VRML 문서를 요구하는 과정

VRML 문서 요구 신호를 받은 Web 서버는 해당 요구에 대한 응답을 시도한다. 응답 과정에서 서버에서는 해당 문서의 위치와 파일을 찾기위해 URL을 분석하게 된다. 아래의 [그림 4]는 VRML 브라우저가 이러한 일련의 과정을 통해 VRML 문서를 수신하는 과정을 나타낸 것이다.



(그림 4) VRML 브라우저를 통해 VRML 문서를 수신하는 과정

VRML 브라우저에서 보내온 요구 신호에는 정보 유형이 포함되어 있는데, 이를 접수한 Web 서버는 해당 요구에 대한 VRML 문서를 다시

VRML 브라우저에 전송한다. 이렇게 전송된 VRML 문서를 수신한 다음 VRML 파서를 통해 파싱을 수행하고 렌더링 프로그램에서 VRML 문서 내에 묘사되어 있는 오브젝트들을 알아 볼 수 있게 화면에 프리젠테이션한다. 사용자들은 이렇게 화면에 나타난 VRML 문서를 VRML 브라우저의 인터페이스를 활용하여 3차원의 세계를 여행할 수 있게 된다.

### 3.4 VRML 소프트웨어

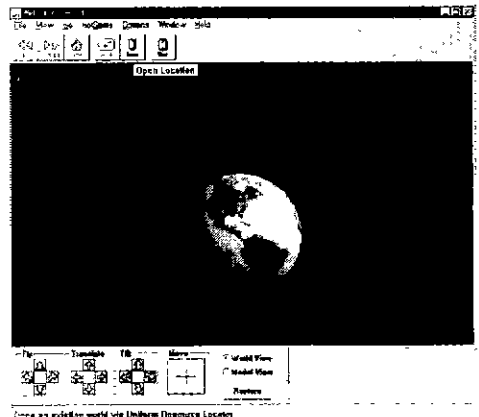
이번 절에서는 VRML과 관련된 여러가지의 다양한 소프트웨어들을 소개하기로 한다.

VRML과 관련된 소프트웨어는 크게 4가지 부류로 나눌수 있다. 첫째 VRML 문서를 화면에 프리젠테이션하는 브라우저, 둘째 VRML를 이용하여 소프트웨어를 구축하는 것, 셋째 다양한 파일 포맷들을 3차원으로 표현하기 위한 VRML 변환기 그리고 마지막으로 3차원 공간 상에 VRML 문서들을 저장하기 위한 저작도구이다.

#### (1) VRML 브라우저

##### ■ InterVista Software Inc.의 WorldView

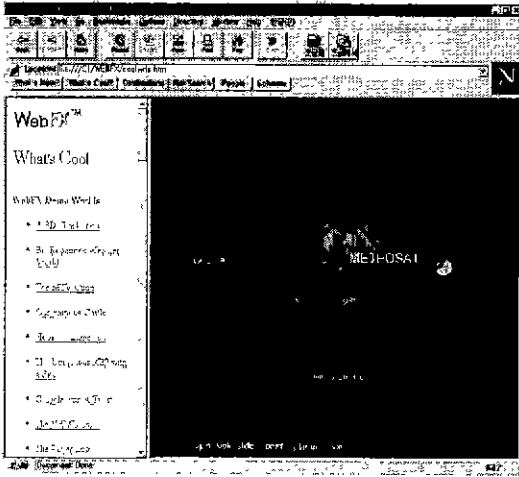
: WorldView는 PC 상에서 3차원 렌더링을 수행한 최초의 제품이다.



(그림 5) InterVista Software, Inc의 WorldView

■ Paper Inc.의 WebFx

: Netscape와 plug-in시켜 사용하는 VRML 브라우저로서 성능이 뛰어나고, 가장 많이 사용된다.



(그림 6) Paper Inc.의 WebFx

■ Template Graphics Software Inc.의 non-SGI를 위한 WebSpace

: WebSpace는 1995년 4월 15일에 발표된 최초의 VRML 1.0 Spec.을 지원하는 VRML 브라우저이다

■ VRweb

: VRweb은 IICM, NCSA 그리고 Minnesota 대학이 함께 개발한 VRML 브라우저이다.

(2) Libraries

■ QvLib(Public)

: QvLib는 SGI의 오픈 인벤터 소스 코드에 기초하여 C++로 작성한 일종의 고속 VRML 해석기이다.

■ 이외에도 오픈 인벤터와 non-SGI를 위한 오픈 인벤터, IBM의 OpenGL과 같은 다양한 라이브러리가 있다.

(3) Converters

현재 발표되어 있는 converter들 대부분은 3D 그래픽 파일을 VRML로 변환하는 기능만을 갖고 있으며, 이러한 converter의 종류로는 다음과 같은 제품이 있다.

■ 3Dstudio2vrmI

: 본 converter는 3D studio Release 4에서 제작된 3D 화일을 IPAS module를 이용하여 변환한다.

■ InterChange

: 상업용으로 나온 제품으로서 3D로 제작된 파일들을 VRML 파일로 변환한다.

■ File to Inventor

: 현재까지 나온 제품 중에서 사용자들이 가장 쉽게 사용할 수 있는 converter로서 오픈 인벤터의 3D 파일 포맷들을 쉽게 VRML 파일들로 변환할 수 있다.

(4) VRML 저작도구

현재 VRML를 구축하기 위한 저작도구로는 다양한 제품이 나와있는데 이 중에서 몇 개의 제품만을 소개하도록 하겠다.

■ Paragraph International Inc.의 Home Space Builder

: Home Space Builder는 유연한 인터페이스를 채용하여 클릭과 끌기(click and drag) 과정을 통해 VRML 세계를 쉽게 만들 수 있다. 몇 번의 클릭만으로 풍부한 색감의 표면, 텍스처 맵핑, 그림, 링크 등으로 멋진 가상 세계를 연출할 수 있다.

■ Virtus WalkThrough Pro

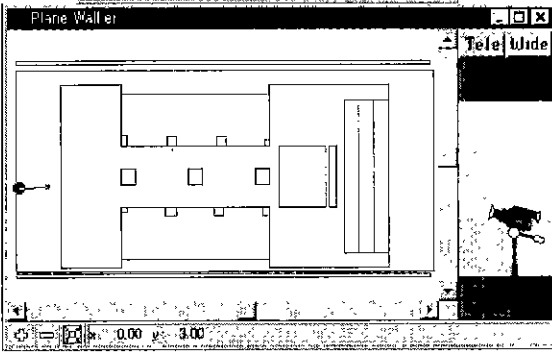
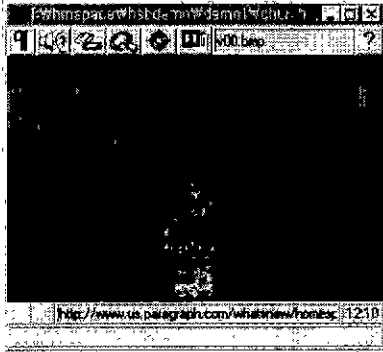
: WalkThrough Pro는 HSB와 비교하여 흡사한 점을 많이 가지고 있다. 현재까지 발표된 제품 중에서는 가장 많은 기능을 갖고 있는 WalkThrough Pro는 현재 다양한 애니메이션과 MPEG을 지원하고 있는 뛰어난 제품이다.

SDSC Fractal Generation, TriSpectives 등  
과 같은 많은 제품들이 시판되고 있다.

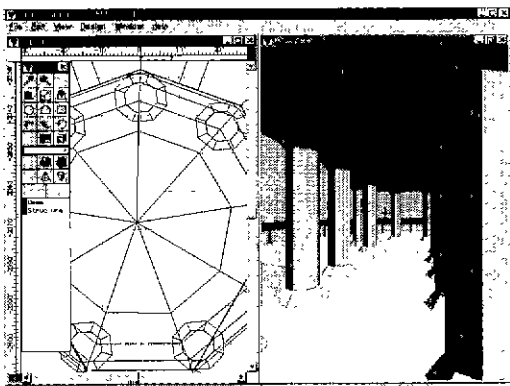
#### 4. VRML의 응용분야

Web의 새로운 3차원 navigation 방법을 통하여  
경험할 수 있는 Web 사이트를 상상하는 것은  
어려운 일이 아니다. VRML의 등장으로 가장 많  
은 적용이 가능한 분야중 하나는 건축 및 가상  
상점 등일 것이다. 건축가들이 직면하는 가장 큰  
문제중의 하나는 건물을 건축하기 전에 고객들  
에게 이 공간을 경험하게 하고 이해시키는 일일  
것이다. Web상의 3D는 건축가가 동료나 고객과  
의 생각을 공유할 수 있는 간단한 메카니즘을  
제공할 것이다.

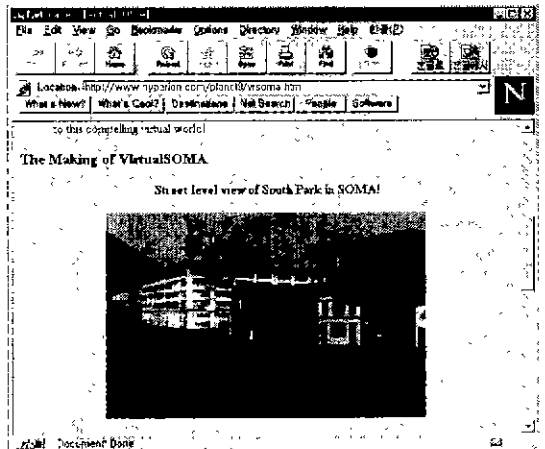
예를 들어 건물을 짓기 전에 고객들이 정원,  
빌딩, 공원 등을 실제로 걸어보거나 드라이브를  
해보는 것과 같은 경험을 통하여 디자인 과정에  
직접 참여하여 만족도를 높일 수 있다. 다음 [그  
림 9]는 SOMA에서 제공하는 South-Park를 거리  
에서 바라본 화면이다. 이를 통하여 사용자들은  
VRML 브라우저를 사용하여 공원을 가상적으로  
여행하는 것이 가능하다.



(그림 7) Paragraph International Inc.의 Home  
Space Builder



(그림 8) WalkThrough Pro



(그림 9) SOMA의 가상 공원

■ 이외에도 ClayWorks, G Web, Fountain,  
Medit, Portal, Spinner, Radiance Software,

다음으로 상품의 광고부문에서 기존의 2차원 이미지를 대체하는 실제 상품의 3D 카탈로그를 실제로 보고 조작해 봄으로써 상품의 신뢰도와 디자인을 네트워크 상에서도 확인할 수 있는 기능을 부가할 수도 있다. 이러한 서비스를 통하여 온라인 쇼핑문화가 더욱 가속화 될 수 있을 것이다.

VRML의 응용분야로서 엔지니어링 분야를 빼놓을 수는 없다. 설계와 제조 분야에서의 3D 모델은 일반화되어 있고, 급변하는 세계시장에서 Web을 통해 3D 정보를 쉽고 빠르게 획득하는 것은 무엇보다 중요하다. 이외에도 게임, 교육, 학문, 의료 등의 분야에도 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

이렇게 VRML의 응용은 특정 분야에만 국한된 것이 아니고 분산 환경 속에서 일반적인 정보 관리 도구를 위한 통일된 사용자 인터페이스로 이용될 수 있는 충분한 기능을 제공한다.

## 5. 결론

본 논문에서는 인터넷 상에서 VRML이 가지고 있는 구조와 동작과정 및 VRML이 적용될 수 있는 응용분야 등과 같은 VRML과 인터넷과의 상호 작용 등에 대하여 소개하였다.

정보의 바다라고 불리는 인터넷의 한 분야인 Web의 뿌리는 하이퍼스페이스에 있지만, 인간이 탐험할 수 있는 환경을 구축하는 데 필요한 세 가지 공간 원리인 편재성(ubiquity), 균등성(uniformity), 통일성(unity)을 제공하려면 하이퍼스페이스라는 개념을 뛰어넘어야 한다.

현재까지 발표된 VRML V1.0과 V2.0은 많은 기능을 가지고 있다. 그러나 분산처리 환경의 구축과 사용자와 가상세계의 객체 간의 직접적인 상호작용(more direct interactivity between user and 3D objects)을 강화한 다수의 사용자들이 함께 참여하는 다중 참여는 아직까지 지원하지 못하고 있는 실정이다. 그러나 최근에 발표된

VRML V2.0에서는 다양한 스크립트 언어의 처리, 공유 자원의 효율적인 관리, 공유 행위 스크립트(shared behavior script) 등을 통하여 효과적인 지원이 가능할 것으로 예상된다.

향후 보다 광범위한 가상현실에 관련된 서비스를 위한 연구 과제로서는 최근에 발표된 VRML V2.0을 지원하는 새로운 브라우저 및 다양한 관련 소프트웨어의 개발과 함께 가상 세계와 인간 상호간의 실질적인 연결을 위한 다중 참여 시스템 및 표준안에 대한 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

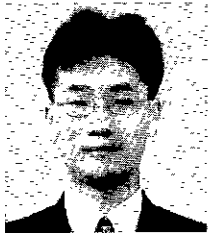
- [1] Berners-Lee, Tine, Robert Cailian, Jean-Francois Groff and Bernd polleman, "World Wide Web : Information University", Electronic Networking, vol. 2, No. 1, spring 1996
- [2] Foley, van Dam, Feiner, and Hughes, "Computer Graphics : Principles and practice", Addison-Wesley Publishing Company, 1990
- [3] Josie Wernecke, "The Inventor Mentor", Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- [4] Howard Reingold, "Virtual Reality", Summit Books, New York, 1991
- [5] G.Bell, A Parisi, M. Pesce, "The Virtual Reality Modeling Language", November 1994, see "http://www.eit.com/vrml/vrmlspec.html"
- [6] SiliconGraphics, "WebSpace", see "http://www.sgi.com/Product/WebFORCE/WebSpace"
- [7] SiliconGraphics, "Open Inventor", see "http://www.sgi.com/Technology/Inventor.html"
- [8] Tim Berners-Lee, "Uniform Resource Locator", see "http://infor.cern.ch/hypertext/www/Addressing/Addressing.html"
- [9] SiliconGraphics, "VRML V2.0 Spec.", see "http://vag.vrml.org/vrml2.0/FINAL/"

- [10] Mark Pesce, "VRML-Browsing & Building CyberSpace", New Reader Publishing, 1995
- [11] 3D sites, Virtual Reality Modeling Language links, URL:<http://www.lightside.com/>
- [12] VRML Repository, URL:<http://sdsc.edu/vrml/>
- [13] VirtualSOMA, Planet 9 Studios, Virtual SOMA, URL:<http://www.hyperion.com/>
- [14] Cyberspace, Mark D.Pesce et al., Cyberspace URL: <http://vrml/wired.com/comcept>



**이 양 선**

1985년 동국대학교 공과대학 컴퓨터공학과 졸업(공학사)  
 1987년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)  
 1993년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)  
 1994년-1995년 서경대학교 이공대학 컴퓨터공학과 전임강사  
 1996년-현재 서경대학교 이공대학 컴퓨터공학과 조교수  
 관심분야 : 멀티미디어 정보시스템, 정보통신, 프로그래밍 언어 및 컴파일러



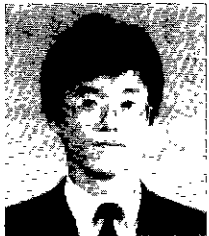
**고 범 석**

1995년 서경대학교 정보처리학과 졸업(이학사)  
 1995년-현재 경원대학교 대학원 전자계산학과 석사과정  
 관심분야 : 멀티미디어 정보시스템, SGML, 그룹웨어, 인터넷 및 인트라넷



**황 대 훈**

1977년 동국대학교 수학과 졸업(학사)  
 1983년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)  
 1991년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)  
 1983년-1985년 한국산업경제기술연구원(KIET) 연구원  
 1987년-현재 경원대학교 전자계산학과 부교수  
 1995년-현재 경원대학교 전자계산소장  
 관심분야 : 멀티미디어 시스템, CAD/CAM, 분산시스템 소프트웨어 등



**여 인 국**

1984년 명지대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1995년 경원대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)  
 1984-91년 국방과학연구소 연구원

1991년-현재 생산기술연구원 선임연구원  
 관심분야 : 멀티미디어 시스템, 영상처리, 컴퓨터조직응용