

# 인터랙티브(Interactive) 웹 3D 연구

A Study on the Interactive Web 3D

오 병 근(Oh, Byung Keun)

아주대학교 미디어학부

## 1. 머리말

## 2. 컴퓨터를 이용한 3D 구현 개념

- 2.1 전통적 3D(Traditional 3D)
- 2.2 몰입형 3D (Immerse 3D)
- 2.3 인터랙티브 3D(Interactive 3D)

## 3. 웹 인터랙티브3D를 위한 기술

- 3.1 VRML
- 3.2 JAVA 3D
- 3.3 MPEG-4
- 3.4 멀티유저 서버(Multi-user server)

## 4. 웹 인터랙티브 3D 구현

- 4.1 오브젝트
- 4.2 가상공간
- 4.3 디자인을 위한 구현 요소

## 5. 콘텐츠 및 네비게이션 구성

- 5.1 가상공간 네비게이션 구성 방식
- 5.2 3D 콘텐츠의 계층적 구성
- 5.3 계층적 3D 콘텐츠 구조를 위한 글로벌 네비게이션
- 5.4 네비게이션을 위한 필수요소

## 6. 결론

## 참고문헌

### (要約)

웹 콘텐츠는 다양한 형태로 제공되고 있지만 대부분 텍스트나 이미지 등의 2D 기반으로 사용자를 위한 상호작용 즉, 인터랙티브 구현에 많은 제약이 따른다. 웹에서 사용자들은 마우스나 키보드를 이쪽, 저쪽으로 움직이며 공간과 시간을 뛰어넘고 있고 콘텐츠의 선택은 철저히 사용자들에 의해 결정되고 있다. 이러한 웹의 특성상 이제 콘텐츠에 사용자를

위한 인터랙티브 요소를 구현하는데 많은 필요성이 대두되고 있다. 컴퓨터 하드웨어나 네트워크 기술 발전으로 웹에서 3D 콘텐츠에 인터랙티브 요소를 접목하는 것도 그러한 요구를 충족시킬 수 있는 방법이다.

국제적으로도 웹 인터랙티브 3D 표현은 아직 초기단계이지만 그동안 많은 연구가 진행되어 왔고 이제 상용화가 시도되고 있다. 2D기반의 웹 콘텐츠보다 실재감이나 몰입감, 사용자 인터랙티브 요소가 많아 사용자의 감각적 체험을 높일 수 있는 다양한 콘텐츠를 제작할 수 있기 때문이다. 웹 인터랙티브 3D는 단순 3D 오브젝트와 다중 사용자 아바타가 참여하는 가상 공간으로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 오브젝트와 가상공간에서의 인터랙티브 3D의 개념, 기술과 디자인제작을 위한 구현요소 등을 살펴보고, 가상공간에서 중요하게 다루어야 할

네비게이션 요소와 방법들에 관한 대안을 제시함으로써 이를 바탕으로 웹에서 새로운 인터랙티브 콘텐츠 디자인으로 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

### (Abstract)

The 2d based-web contents are limited to implement interactive elements for the users even though the contents are offered in various styles. Using the mouse and keyboards users chose any web contents for themselves beyond the limitation of time and space. They want more interactive style as they become familiar with convenience of web contents. The 3 dimensional web contents integrated with interactive technologies are one of the ways for them. There are many researches and commercialization of the interactive web 3d for the past years because it has a lot of user benefits in terms of immersion, realistic expression, and interactivity. It has two types of implementation; one is for 3d polygon based objects, the other is for virtual worlds. This research is focused on the concept of web interactive 3D, the technical aspects, design elements, and the proposal of navigation methods for the purpose of creating new type of web interactive contents.

### (Keyword)

Web contents, Interactive 3d, virtual worlds

## 1. 머리말

웹은 기술적인 특징과 발생과정이 일반 매체와 다른 독특함을 지니고 있으며 이런 독특함은 바로 인터랙티브(Interactive: 상호작용)이고 이 때문에 웹의 무한한 잠재력을 평가하는 것이다. 지금까지 일상에서 경험할 수 있었던 인터랙티브는 컴퓨터기술과 웹을 통해 구현됨으로써 콘텐츠의 형태는 더욱 다양하고 상호 의사소통을 원활하게 하여 사용자는 수용적 입장에서 탈피하고 적극적 콘텐츠 체험과 표현을 할 수 있게 되었다. 따라서 이러한 인터랙티브는 웹 콘텐츠 디자인 과정에서 적용되어야 하는 중요한 개념으로 인식되고 있으며 이러한 인터랙티브 디자인의 효율적 구현을 위한 수단과 방법에 대하여 많은 고찰이 이루어지고 있다.

지금까지 웹에서 2D기반의 텍스트나 이미지, 동영상 등의 일방적 콘텐츠 제공은 시간이 갈수록 사용자의 개성과 경험을 중시하는 인터랙티브 요소를 요구하고 있고 또한 대체되어 가고 있다. 그러한 요소 중의 하나가 인터랙티브 3D를 통해 사용자에게 실재감과 몰입감을 줌으로써 일상에서 습득하는 감각과 체험을 가상적으로 구축하여 다양한 인터랙티브 콘텐츠를 제공할 수 있는 것이다. 컴퓨터 하드웨어나 네트워크 속도가 좋아질수록 웹 콘텐츠의 3D 표현을 통한 인터랙티브 요구는 더욱 늘어 갈 것이며 컴퓨터 유저 인터페이스 디자인도 3D의 실재감과 몰입감을 줄 수 있는 쪽으로 발전해 나갈 것이다.

웹 인터랙티브 3D는 현실세계의 직접적인 경험을 컴퓨터 모니터 속에서 가상현실(Virtual Reality)적 표현으로 사용자에게 편의성과 신속성을 제공하고 기존의 2D 기반 정보표현보다 풍부하고 다양한 감각적 체험을 제공하므로 인터랙티브요소를 증가시킬 수 있는 것이다.

현재 컴퓨터 모니터를 통해서 다양하게 선보이고 있는 3차원 표현방식에는 유사VR(QTVR)이라고 칭하는 이미지 파노라마와 이미지 오브젝트 등이 있는데 이는 2차원 이미지들의 결합으로 3차원처럼 보이게 하는 단순효과라고 할 수 있다. 실제 3D 저작 툴을 이용한 3D 모델링 데이터 형식으로 보여주는 것이 있는데 본 논문에서는 실재감과 몰입감을 통해 인터랙티브 요소를 증가시킬 수 있는 3D 폴리곤 방식에 대하여 고찰한다.

웹에서 3D 폴리곤에 의한 인터랙티브 표현은 단순 3D 오브젝트의 표현과 사용자 아바타가 참여하는 다중사용자(Multi-user) 지원의 3D 가상공간으로 나눈다. 가상공간은 3D로 표현된 커뮤니티나 전시공간, 전자상거래를 위한 쇼핑몰 등이 시도되고 있고 네비게이션이 가능하다. 인터랙티브 3D 기술은 다양한 형태로 개발되고 있으며 현재까지도 발전된 표준 안을 마련하기 위해 국제적 기구를 통해 진행되고 있다.

웹 인터랙티브 3D 기술이 다양하게 선보이고 있지만 대부분 유사한 기능들을 제공하고 있는 상황이다. 본 논문에서는 표준으로 채택하고 있는 기술을 바탕으로 인터랙티브 3D의 개념과 표현요소, 네비게이션 설계방법 등, 웹에서 표현되는 단순 오브젝트와 가상공간에서의 인터랙티브 3D에 대하여 고찰해 본다. 이를 바탕으로 웹상에서 사용자 상호작용을 위한 새로운 콘텐츠 디자인으로써의 인터랙티브 3D 개념을 확립하고

활용하는 계기로 삼는데 그 목적이 있다.

## 2. 컴퓨터를 이용한 3D 구현 개념

르네상스 시대의 예술가들이 Monocular depths cue) 를 이용하여 원근법을 발견하고 2차원 캔버스에 깊이감과 입체감 표현방법을 처음으로 찾아내고 이러한 표현 방식이 컴퓨터와 만나게 됨으로써 컴퓨터 스크린상에 3차원 표현에 대한 많은 발전을 가져왔다. 캔버스와 모니터 스크린은 평면이고 2차원 형태의 사실적 혹은 상상적 대상을 시지각 심리를 이용한 3차원 느낌으로 표현하는 것이다. 물론 표현되는 것은 전통적 미술의 캔버스는 물감을 붓으로 칠한 것이고, 스크린은 화소(pixel)의 밝기에 의한 것이며 그것은 수차와 수확에 의한 컴퓨터 연산으로 표현되는 것이다. 현실세계에서 3차원 표현은 실제 3차원 물체를 가지고 할 수 있지만 컴퓨터는 몇 가지의 입력장치를 통해 과거와는 달리 컴퓨터를 이해하는 예술가들에 의해 표현된다.

현재 컴퓨터 3D 기술은 새로운 약을 개발하기 위하여 실제로 볼 수 없는 분자모델을 만들어서 그것을 적용하기도 하고 의사가 수술실로 들어가기 전에 3차원을 통해 복잡한 시술과정을 시뮬레이션 하는 등 다양하게 이용되고 있다. 그래서 현대에 와서는 단순히 3D를 표현하기 위한 드로잉 툴이 아닌 기술과의 결합으로 매우 다양하게 이용되며 다음과 같이 3가지 형태로 구분해 볼 수 있다.

### 2.1 전통적 3D(Traditional 3D)

전통적인 3D는 소프트웨어를 이용하여 3D를 생성한 것으로 애니메이션 시퀀스나 영화, 단순 3D이미지이며 언제나 보여지는 시각이 제작자에 의해 미리 고정되어 있어 보는 사람들이 그것을 변경할 수 없는 형태이다. 그러므로 인터랙티브나 몰입감을 줄 수 있는 것이 아니며 사용자들에게 보여지기 전에 고성능 컴퓨터를 통한 모델링과 렌더링이 필요하다. 또한 사용목적에 따라 품질의 단계와 제작에 사용되는 컴퓨터 기종, 소프트웨어 등이 다양하다. 전통적 3D는 이미 렌더링되어 있으므로 사용자들은 단지 그것을 볼 수 밖에 없으며 인터랙티브 요소는 전혀 없다고 볼 수 있다.

### 2.2 몰입형 3D (Immerse 3D)

사용자들이 HMD(Head Mounted Display)등을 머리에 쓰고 외부의 현실세계를 차단한 상태에서 전통적 3D나 인터랙티브 3D를 사용자의 시선 바로 앞에 CRT나 LCD 디스플레이를 통해 보면서 몰입감을 경험할 수 있는 형태이다. 지금까지는 일반적인 가상현실(VR)을 말할 때 이와 같은 몰입형 3D 표현을 의미하였으며, 몰입감을 증가시키기 위해 서라운드 사운드를 통해 청각적 효과를 주기도 한다. 머리에 장착하는 위치추적장치를 통해 머리의 움직임에 따라 3D 콘텐츠가 동기화 되어 보여지고 데이터 글러브 등을 사용하여 3D 데이터를 만지거

1) Monocular depths cue : 원래 두 눈으로 사물의 깊이나 입체감을 명확히 파악할 수 있으나 한 눈으로 보아도 깊이감은 느낄 수 없지만 입체감은 상실하지 않는다.

나 작동시킬 수 있어 실재감 있는 3D 가상현실을 체험할 수 있다. 이런 가상현실 기술로써 가상 비디오 및 아케이드 게임, 교육훈련, 시뮬레이션 시스템, 테마파크, 의학분야에 널리 활용되고 있다.

### 2.3 인터랙티브 3D(Interactive 3D)

전통적 3D와 달리 인터랙티브 3D는 이미 렌더링되거나 특정한 시점으로 고정되어진 것이 아닌 사용자가 원하는 시점에서 보거나 조정할 수 있는 형태를 말한다. 인터랙티브 3D는 다양한 형태가 있는데 웹상에서 표현되는 웹3D, 지리정보시스템(GIS), CAD(Computer Aided Design), 비디오게임, 컴퓨터게임, 키오스크, 생산자동화 소프트웨어 등 사용자와 사용자, 사용자끼리 상호작용을 가능케 하는 것이다. 사용자의 행동에 따라 3D 데이터의 시점이나 반응이 즉시 작동되거나 어느 정도의 컴퓨터 하드웨어 성능이 뒷받침되어야 한다. 인터랙티브 3D는 사용자가 컴퓨터 모니터 스크린에 표현되는 3D 콘텐츠를 보거나 네비게이션하기 위해 키보드나 마우스, 조이스틱 등의 입력장치를 이용한다. 사용자는 3D 가상공간에서 물체나 공간과 인터랙팅(Interacting)을 하며 그 물체와 공간의 일부가 된 것처럼 느끼는 몰입감과 실재감을 통하여 상호 작용할 수 있는 것이다. 최근 들어 인터넷 기술과 컴퓨터 성능의 발전에 힘입어 네트워크를 통한 실시간 렌더링으로 3차원 콘텐츠를 표현하는 웹 3D가 상호작용의 대표적 예이다. 웹에서 3D를 표현하는 국제 표준 프로그래밍 언어인 VRML(Virtual Reality Mark-up Language)등으로 웹상에서 인터랙티브 3D를 구현한다.

## 3. 인터랙티브 웹3D를 위한 기술

### 3.1 VRML

현재까지 웹에서 인터랙티브 3D를 위한 표준 기술인 VRML은 1996년 ISO에 의해 웹에서 인터랙티브 3D를 표현하기 위한 국제 표준으로 발표되어 현재까지 국제 컨소시엄인 Web3D consortium2)에서 연구되고 발전되어 왔다. 1995년 Silicon Graphics의 Open Inventor 아스키파일 포맷을 모체로 한 VRML 표준어가 발표된 이후로 VRML 2.0버전에서는 애니메이션과 스크립트 이벤트처리 등의 멀티미디어적 요소가 보완이 되어 사용자 인터랙티브와 실재감을 부여할 수 있는 기능들이 추가되었다. 현재는 X3D(Extensible 3D)라는 형식, 즉 XML과 VRML이 결합된 형태의 표준작업이 진행되고 있으며 그 밖의 다른 웹3D를 위한 기술들도 많이 선보이고 있다. VRML은 3D 오브젝트나 장면(Scene)을 묘사할 수 있는 비교적 간단한 ASCII형태의 텍스트형식으로 된 프로그래밍 언어이며 파일형식은 .wrl이다. wrl파일은 일반적인 웹 브라우저에서 플러그 인이나 독자적인 VRML브라우저에 의해 해석되어 오브젝트나 장면 등을 보여주며, 확장성이나 저속 통신망을 통해서도 전송될 수 있는 장점이 있다.

### 3.2 자바(Java) 3D

자바 프로그래밍 언어의 3D확장인 자바3D는 선 마이크로시스

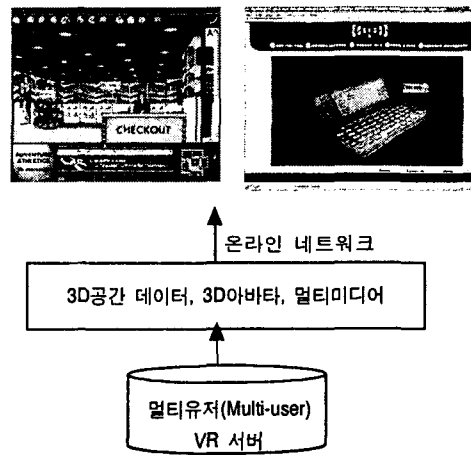
템에 의해 개발되고 컴퓨터 운영체제등에 상관없이 자바 해석기(Java Virtual Machine)에 의해 일반 브라우저에서 구현되는 3D 프로그래밍 언어이다. 즉 3D의 바이트코드(Byte code)는 사람이 읽을 수 있는 형태가 아니고 기계언어와 비슷하여 해석기에 의해 해석되어 3D오브젝트나 장면 등이 보여지는 것이다. VRML은 인터랙티브3D 콘텐츠를 표현하는 단순 프로그래밍 언어라면 자바 3D는 자바 프로그래밍 언어의 일부이기 때문에 프로그래밍적인 확장성이 더 많다고 볼 수 있다. 자바 클래스에 의해 저장되기 때문에 파일 확장자도 .class형식이다. 현재까지는 구현속도가 다소 느려서 실용화를 위해 더 많은 개선이 필요하다.

### 3.3 MPEG-4

MPEG(Motion Picture Experts Group)에 의해 개발되고 멀티미디어 통합 기술인 MPEG-4는 3D를 포함한 여러 형태의 미디어를 많은 종류의 네트워크와 컴퓨터 플랫폼으로 전송할 수 있는 형태로서 현재까지 개발되어지고 있는 중이다. BIFS(Binary Format Scenes)라고 하는 장면 인코딩을 통해 2D와 인터랙티브 3D를 표현하며 기본적으로 VRML을 기반으로 작성된 형식이다. 파일은 MPEG의 압축기술을 이용하여 VRML에 비해 10배 이상 작은 사이즈로 표현될 수 있어 앞으로 많은 활용가치가 있을 것으로 본다.

### 3.4 멀티유저 서버 (Multi-user server)

웹상에서 3D 커뮤니티와 같은 가상공간에 다중 사용자의 3D 아바타들이 참여하여 채팅 등의 인터랙티브를 가능하게 하는 서버기술이 멀티유저 서버이다.



(그림1) 웹 인터랙티브 3D의 구현 구성도

이것은 온라인 네트워크 게임과 같이 서버의 용량에 따라 사용자 수가 제한이 있으며 현재까지는 보통 10명에서 1000명까지의 동시 접속자를 수용할 수 있도록 용량구분이 되어 있다.

2) Web3D consortium : 웹 3D 표준화 작업을 진행하는 비영리 국제기구로 ACM Siggraph 산하 단체. VRML Consortium이 전신이며 지금은 VRML, Java3D, MPEG4등의 Web 3D 기술을 그룹별로 통합 작업하고 있다

동시에 다수의 사용자를 수용할 수 있는 서버용 소프트웨어로 일반 웹 서버와는 별도로 인터랙티브를 위한 채팅, 인스턴트 메시지, 사용자 정보, 멀티미디어 등의 기능을 구현하며, 3D를 지원하는 브라우저와 연동하여 웹에서 인터랙티브 3D를 가능케 해준다.

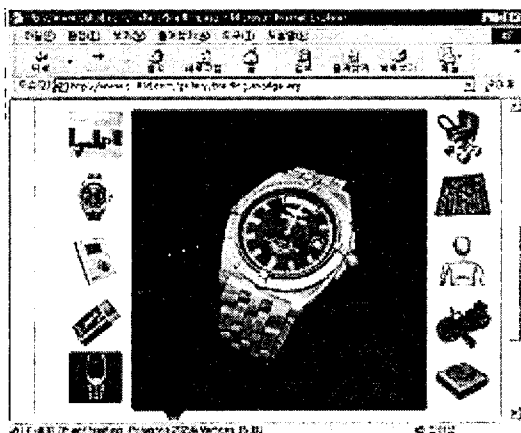
#### 4. 웹 인터랙티브 3D 구현

##### 4.1 오브젝트(Object)

웹에서 3D를 표현하기 위해서는 앞서 말한 국제 표준인 VRML형태의 언어로 된 wrl파일을 생성해야 한다. 읽을 수 있는 코드로 되어 있어 HTML 프로그래밍처럼 직접 수동으로 언어를 작성해도 되지만 위지윅(WYSIWUG) 저작 툴들이 있어 간단한 형식의 3D표현은 쉽게 만들 수 있다. 하지만 섬세한 묘사는 3DS MAX와 같은 3차원 저작 소프트웨어를 사용하고 저장을 VRML파일로 해서 사용해야 한다. 3D데이터를 웹상에서 보여주는 것은 현재 상용 회사들이 개발한 여러 종류의 VRML전용 브라우저나 플러그 인(Plug-in)들을 통해서 가능하며 VRML표준을 따르지 않고 독자적인 파일 형식을 지원하는 경우도 있다.

단순한 3D오브젝트의 인터랙티브 표현 형식은 사용자가 그 오브젝트를 마우스나 키보드의 입력장치를 통해 원하는 각도로 돌려 보거나 이동시켜 볼 수 있고 또한 작동했을 때 이벤트가 발생하는 것인데, 주로 애니메이션 동기화나 센서의 작동, 다른 파일을 불러오는 형식이 될 수 있다. 데이터의 압축기술이 날로 발전하고 있어 세밀한 묘사를 위한 3D 오브젝트도 조건만 원할하게 전송 시킬 수 있을 것이다.

현재 3D 오브젝트의 활용은 전자상거래를 위한 상품을 표현하여 사용자가 직접 상품을 자유자재로 돌려 보거나 작동시켜 볼 수 있게 함으로써 인터랙티브 경험을 갖게 한다. 웹에서 전자상거래를 위한 상품전시, 교육목적의 자연 과학실험이나 현실세계에서 직접 접하기 어려운 자료들을 3D로 표현해서 보여주는 것, 그밖에 캐릭터를 이용한 실시간 교육, 전시를 위한 박물관, 과학관 등, 1인칭 시점으로 볼 수 있는 3D 오브젝트에 이용될 수 있다.



(그림2) Cult 3D社의 웹3D 뷰어(Viewer)

#### 4.2 가상공간

[표1]은 현재 인터랙티브 3D 가상공간의 구성 요소들이다. 이 요소들은 현실세계의 공간과 유사하며 사용자들은 자신들의 3D 아바타를 통해 기존의 브라우저에 플러그인 방식이나 3D 전용 브라우저를 통해 가상공간에 참여하게 된다. 멀티유저 서버기술에 의해 지원되는 다중 사용자의 아바타 행동제어나 커뮤니케이션 기능(채팅)과 3D형태의 콘텐츠를 접할 수 있게 되는 것이다.

사용자간의 인터랙티브를 위해서 아바타 행동에 관한 국제 표준기술이 아바타의 동작 애니메이션이나 네비게이션을 위한 이동 기능, 인칭 시점 등을 표현할 수 있게 한다.

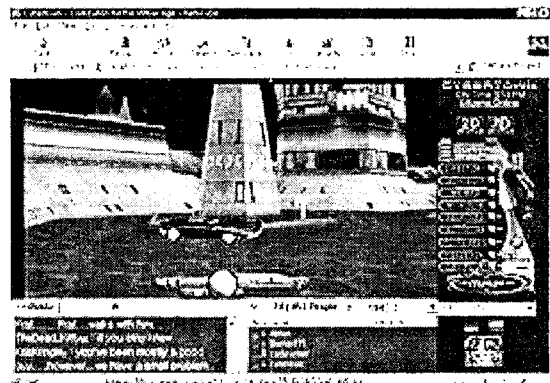
현재 웹에서 시도되고 있는 인터랙티브 3D 가상공간은 아바타 상호간 채팅을 위주로 하는 커뮤니티나 전시, 홍보, 전자상거래 등이 있다. 아직까지 큰 데이터 처리는 전송시간이 많이 걸리기 때문에 실재감을 줄 수 있는 콘텐츠의 완성도가 낮은 편이다. 사용자 편의를 고려한 네비게이션 구조가 초보적 수준이며 단순한 이동경험과 간단한 게임, 그리고 채팅을 통한 커뮤니티의 전부로 좀 더 3D의 장점을 살릴 수 있는 콘텐츠 개발이 필요하다.

3D 가상공간의 장점은 사용자가 공간에 들어와 현실과 유사한 공간과 물체의 일부가 된 것처럼 느껴서 인터랙티브요소와 함께 몰입감을 유지하는데 있을 것이다. 이는 현재 사용자 참여가 높은 2D기반 웹의 커뮤니티와 같은 콘텐츠 구성 요소

구성	요소	내용
3차원 공간 인터페이스	배경	하늘,지형,자연환경
	3D공간/구조물	3D 오브젝트 및 구조물, 폐쇄와 개방공간,라이팅,텍스처,메핑,색상
	네비게이션	컨트롤버튼,표지판,지도,하이퍼링크
콘텐츠	3D/ 멀티미디어	전자상거래, 비즈니스 애플리케이션,엔터테인먼트, 교육,전시,커뮤니티
참여자 커뮤니케이션	아바타	3D 아바타동작 애니메이션
	채팅	텍스트, 음성지원

들을 어떻게 3D로 적용할 것인가와 현실세계의 사용자 체험적 요소들을 어떻게 적절히 응용할 수 있느냐에 달려 있다.

[표1] 3D 가상공간의 구성요소



(그림3)Blaxxun社의 가상 3D 커뮤니티 월드

#### 4.3 디자인을 위한 구현 요소

##### 1) 센서(Sensor)

VRML은 사용자 행동이나 시간의 경과에 따라 3D 오브젝트

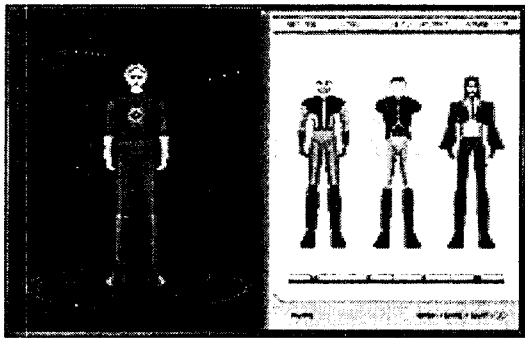
가 반응하는 인터랙티브를 위해서 몇가지 센서기능을 가지고 있다. 센서기능의 하나인 시간센서(Time sensor)는 일정시간이 흐른 후 애니메이션이 작동될 수 있게 하며, 터치센서(Touch sensor)는 마치 버튼처럼 오브젝트에 마우스 클릭을 하면 이벤트(다른 파일로딩,사운드동작,스위치 등)가 발생한다. 접근센서(Proximity sensor)는 사용자 네비게이션중 특정 오브젝트의 접근거리 정도에 따라 이벤트가 발생하는 것인데, 예를 들어 문이 열리거나, 사운드가 작동되거나 점점 커지는 이벤트를 발생시킬 수 있다. 스위치(Switch)는 사용자가 네비게이션중 장면에서 특정 오브젝트와 관련된 다른 형태를 불러 오거나 애니메이션 형식으로 바꾸어 주는데, 예를 들어 해가 시간의 경과에 따라 달로 바뀌는 등의 변화를 줄 수 있다.

### 2) 3D 아바타

아바타는 인터랙티브 3D에서 사용자가 직접 참여하여 상호간 채팅을 할 수 있고 사용자 자신이 직접 가상세계에 들어 온 것처럼 몰입감을 줄 수 있는 중요한 인터랙티브 요소라고 할 수 있다. 3D 가상 커뮤니티 등 가상공간에서 볼 수 있고 완전 3D 폴리곤 기반의 형태이며 내장되어 있는 몸 동작 애니메이션을 통해 간단한 감정을 표현할 수도 있다.

사용자는 이미 제작되어 제공되는 아바타를 선택하여 사용할 수도 있고 그림(4)과 같이 아바타 저작 소프트웨어를 이용하여 자신이 직접 원하는 형태의 아바타 스타일과 몸동작 애니메이션을 제작하여 사용할 수 있다.

현재의 사용환경에서는 네트워크 전송과 렌더링 속도문제 때문에 폴리곤 수를 제한하여 표현함으로 실재감 있는 형태의 아바타 표현은 어렵고 단순 캐릭터와 같은 모습으로 제작되고 있다. 그림(4)에서 보여주고 있는 아바타는 폴리곤 개수가 약 700개이며 파일 사이즈는 45k로 최소의 파일 용량으로 제작되어진다. 3D 지원 브라우저에서 이러한 아바타 10-20여명의 움직임이 실시간으로 보여지는 것이다.



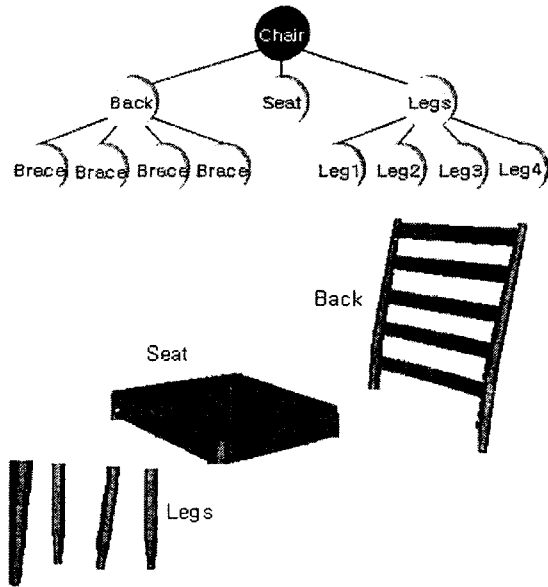
(그림4) 고미드사의 3D 아바타 저작 툴

### 3) 장면관리(Scene Management)

인터랙티브 3D의 장점은 사용자가 현실과 비슷하게 직접 마우스나 키보드를 조작하여 마음대로 움직이거나 항해를 할 수 있다는 것이다. 따라서 사용자의 조정에 의해 언제든 3D 장면들이 스크린 위에서 사용자 시점으로 빠르게 렌더링되어야 한다. 마치 사용자가 카메라를 이동함에 따라 뷰파인더에 장면이 보여지듯이 컴퓨터 스크린에 보여지는 3D 장면은 실제로 시야에 보여지는 것과 보이지 않고 숨어 있는 3D 데이터도 포함되어 있다. 그러므로 사용자가 갑자기 장면을 바꾸어도 준비된 데이터가 바로 렌더링되어 보여지는 것이다. 이런

인터랙티브 3D 데이터를 관리하기 위한 구성을 장면구성(Scene graphs)이라고 하며 그 구조는 그림(5)처럼 계층적으로 되어 있다.

이러한 계층적 구조에는 오브젝트에 대한 색상이나 텍스처, 조명을 비롯하여 장면에서 위치정보를 포함하고 있다. 위치정보에 의해 오브젝트의 데이터 구조가 정렬이 되어 있고 그 위치정보를 컴퓨터 렌더링 엔진에 보내 사용자의 조작에 의해 장면전환이 필요할 때 빠르게 컴퓨터 스크린에 장면을 그려준다. 이러한 방법이 웹에서 3D 데이터를 실시간 렌더링할 수 있게 하고 인터랙티브도 가능하게 하는 것이다.



(그림5)웹 인터랙티브3D를 위한 장면구성(Scene graph)

### 4) 노드(Node)

노드는 인터랙티브 3D를 구현하기 위한 프로그래밍 언어에서 장면을 구성하는 요소들이며, 3D 형태, 색상, 조명, 사운드, 애니메이션 등의 정보를 나타내는 것이다. 형태(Shape) 노드에는 3D의 기본 형태가 되는 구, 원뿔, 육면체, 원기둥 등을 만들 수 있는 geometry fields와 RGB색상, 조명, 서체, 이미지 텍스처(Texture), 무비텍스처(Movie texture) 등이 포함되는 Appearance fields로 구성되어 있다.

IndexedFaceSet라는 노드는 폴리곤 형식으로 좀 더 복잡한 형태를 묘사할 수 있게 되어 있다. 즉 폴리곤의 각 면들을 삼각형이나 사각형의 면들로 구성하고 그것들이 모여 특정 형태를 묘사하게 한다. 웹 인터랙티브 3D 제작을 위한 저작툴에서 노드(Node)의 코드가 자동적으로 생성되므로 실제로 코드를 작성할 필요는 없다.

### 5) 폴리곤 Budget

폴리곤 숫자는 일반적인 3D 애니메이션 제작 같은 경우 제한이 없지만 웹 3D에서 컴퓨터 스크린에 장면들을 실시간 렌더링할 때 속도를 좌우하기 때문에 매우 중요하게 다루어야 한다. 오브젝트 하나에 수천 폴리곤으로 이루어질 수 있는데 이런 오브젝트가 실시간으로 렌더링되기 위해서는 컴퓨터의 성능이나 그래픽 가속보드 등이 지원되어야 하기 때문이다.

주어진 시간에 컴퓨터가 적당하게 다룰 수 있는 폴리곤 수를 폴리곤 Budget이라고 한다. 일반적인 데스크탑 컴퓨터에서 실

시간 랜더링을 위한 폴리곤 Budget은 한계가 있기 마련인데 그런 종류의 컴퓨터는 보통 10,000개에서 최대 50,000개의 폴리곤을 지원할 수 있다. 따라서 오브젝트의 표현은 그만큼 제한될 수 밖에 없는데 예를 들어 곡선적인 표현도 폴리곤 숫자를 적게 함으로써 근접해 보면 직선으로 이루어져 있는 부자연스러움을 볼 수 있다.

VRML은 NURBS(Non-Uniform Rational B-splines)를 지원하지 않으나 다른 상용버전(Blast의 Contact나 Parallel Graphics의 Cortona 3D 브라우저)은 제공되는 것도 있다. 근래에 웹3D에서 곡선표현에 대한 연구가 진행되고 있으므로 추후에는 곡선의 자연스런 표현이 가능하리라 본다.

#### 6) 텍스처

VRML에서 ImageTexture node는 JPEG, PNG, GIF등의 이미지 파일을 매핑할 수 있게 한다. 즉, HTML에서 이미지 태그처럼 ImageTexture node에 url을 사용하여 이미지 텍스처를 입힐 수 있는 것이다. 매핑(Mapping)이미지의 파일 사이즈는 웹에서 전송속도나 랜더링 속도에 영향을 미치기 때문에 가능한 최소화해야 한다. 따라서 픽셀 사이즈를 일반적으로 256\*256픽셀(pixel)이고 대부분 VRML브라우저는 128\*128픽셀 크기나 56\*56, 32\*32 등으로 변형시켜 보여주기도 한다. 적절한 파일사이즈로 줄이는 것이 웹에서 인터랙티브 3D의 이미지 품질이나 전송속도 등을 향상시킬 수 있는 것이다.

VRML은 또한 무비텍스처 노드(Movie Texture node)를 가지고 있어 동영상 텍스처로 매핑시켜 보여줄 수 있다. Mpeg-1동영상 파일이 가능하며 접근센서나 터치센서, 시간센서 등을 이용하여 동영상을 제어할 수 있다.

#### 7) 사운드

인터랙티브 3D에서 사운드의 지원은 인터랙티브와 청각적 몰입감을 증가시킬 수 있는 요소중의 하나이다. WAV, MIDI, MPEG-1파일 형식이 지원되는데 센서를 이용하여 특정 지역에 접근할수록 사운드가 커지거나, 스테레오 사운드형태로 왼쪽과 오른쪽 스피커 볼륨을 조절할 수 있어 공간감을 청각적으로 느끼게 하는 것이다. 사용자의 조절에 따라 사운드를 멈출 수 있고 반복할 수 있는 기능도 제공된다.

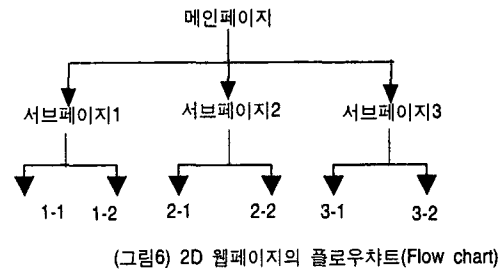
### 5. 콘텐츠 구성 및 네비게이션 형식

웹 인터랙티브 3D의 단순 오브젝트는 이벤트 발생으로 애니메이션을 작동시키거나 오브젝트를 사용자가 마우스를 통해 밀고 당기고 돌리며 축소, 확대 등을 할 수 있다. 그리하여 오브젝트의 실제감과 인터랙티브를 줄 수는 있으나 사용자의 직접 조작에 의한 가상공간을 네비게이션 하는 요소는 없다고 볼 수 있다. 그러나 3D 가상공간에서는 사용자가 3D 아바타를 이용하여 직접 가상공간으로 들어가 키보드나 마우스를 작동하여 사용자 의지대로 이동하며 인터랙티브 3D 가상공간을 체험할 수 있는 것이다. 따라서 인터랙티브 3D에서의 네비게이션이란 바로 3D 가상공간의 네비게이션을 말한다고 볼 수 있다.

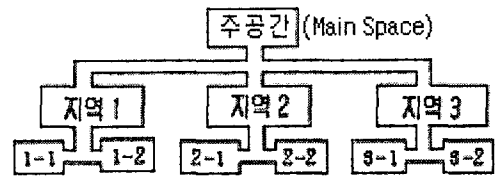
#### 5.1. 가상공간 네비게이션 구성 방식

일반적으로 2D 웹 페이지의 구조는 계층적 방법을 이용한 글

로벌 네비게이션 즉, 나열형 버튼이나 풀다운 버튼을 이용하여 원하는 콘텐츠를 불러오는 것이다. 또한 로컬 네비게이션(Local navigation) 방법을 이용하여 하위 페이지의 콘텐츠를 더 세분화 시켜 사용자가 순차적으로 콘텐츠에 도달하게 하는 방법이 2D 웹의 네비게이션 특징이라고 볼 수 있다. 아래 (그림6)의 2D 웹사이트 플로우차트에서 화살표의 진행방향의 의미는 사용자가 마우스클릭을 했을 때 브라우저가 서버로부터 가져오는 페이지의 경로를 나타내는 것이다. 실제로는 사용자의 버튼 클릭만으로 페이지를 불러오는 수동적이고 단절적인 네비게이션이라고 볼 수 있다.



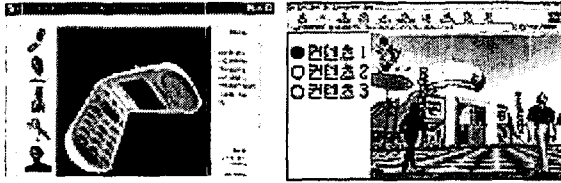
(그림6) 2D 웹페이지의 플로우차트(Flow chart)



(그림7) 인터랙티브3D 가상공간 네비게이션 통로

(그림7)은 2D 웹 플로우차트에서 네비게이션 경로의 화살표 의미가 3D에서는 다른 형식으로 표현 된다는 것을 보여주고 있다. 즉, 화살표는 이동할 수 공간(통로)으로 바뀌어 2D 웹과 같은 단순한 경로표시가 아닌 사용자가 마우스나 키보드의 동작에 따라 3D 공간에서 직접적인 이동을 통한 네비게이션을 의미하는 것이다.

플로우차트의 네모 안의 내용은 도착지점, 즉 2D 웹에서는 특정 콘텐츠의 페이지를 나타내는 것이고 3D 가상공간에서는 콘텐츠가 있는 특정 공간이 될 것이다. 이와 같이 3D 가상공간의 콘텐츠 구성은 2D를 응용하면서도 공간을 활용하는 네비게이션 방식이 적용되어야 한다.(그림8)과 같이 인터랙티브 3D의 네비게이션은 부분적으로 2D 네비게이션 방법을 이용할 수 있다. 즉 웹 페이지를 프레임으로 나누고 한 쪽의 2D 페이지에 버튼들을 만들어 다른 쪽 페이지에 3D 콘텐츠를 불러 오거나 동작시키는 프레임 네비게이션이다. 이것은 2D 웹 페이지의 하이퍼링크를 이용하는 2D 네비게이션과 같다고 볼 수 있다. 따라서 이와 같은 방법은 3D 오브젝트를 위한 네비게이션에 적합하다고 볼 수 있으며, 실제감과 몰입감(Immersion)이 중요하고 사용자 아바타가 직접 참여하는 3D 가상공간에서는 인터랙티브 요소를 감소시킨다. 가상공간의 네비게이션은 공간 내에서 사용자의 마우스나 키보드의 작동에 따라 단절감 없이 자연스럽게 이루어지는 구조로 되어야 하기 때문이다.

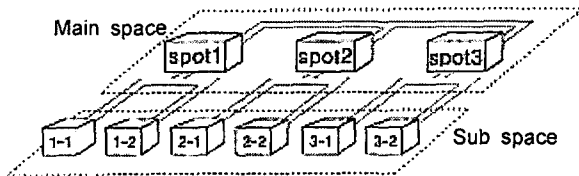


(그림8) 2D 하이퍼링크를 이용한 3D 콘텐츠 네비게이션 구성

### 5.2 3D 콘텐츠의 계층적 구성

2D 웹에서는 계층적 구조의 글로벌 네비게이션을 위해 메인 페이지(main page)에 주요 상위 버튼을 배치하고 하위의 페이지로의 이동을 통해 해당 콘텐츠에 도달한다. 하위 페이지에서는 다시 로컬 네비게이션 버튼으로 또 다른 하위 페이지로 확장해 나가는 것이다.

계층적 3D콘텐츠 구성을 위해 2D 웹의 첫 페이지(Main page)와 같이 3D에서도 주공간(main space)을 생각해 볼 수 있다. (그림9)와 같이 3D 주공간에는 2D 웹페이지의 주요 버튼들과 같은 역할을 하는 스팟(Spot)들을 두는 것이다. 스팟들은 각각의 3D 콘텐츠 성격에 맞는 상징적 구조물이나 영역을 구분할 수 있는 공간을 만들어 그 내부나 지역에 해당 콘텐츠들을 제공할 수 있을 것이다. 사용자는 3D 가상공간의 주공간(main space)에 들어와 가고 싶은 스팟으로 마우스나 키보드를 이용해 직접적 공간이동의 네비게이션을 하는 것이다. 이동거리는 공간의 성격이나 콘텐츠 구성에 따라 다르겠지만 비교적 짧은 거리가 사용자 편의성에 좋고, 각 스팟의 공간구성은 해당 콘텐츠에 따라서 범위와 성격이 정해질 것이다.

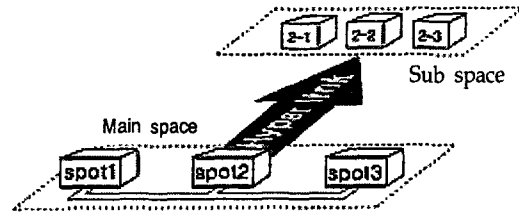


(그림9) Main공간을 위한 콘텐츠 구성도

### 5.3 계층적 3D 콘텐츠 구조의 글로벌 네비게이션

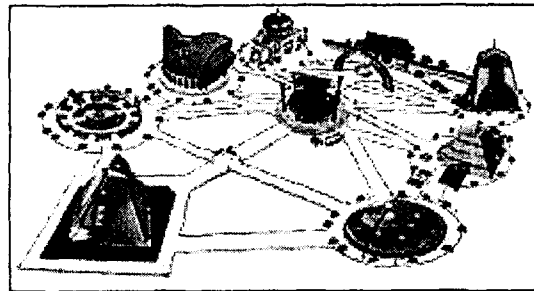
가상공간의 계층적 3D 콘텐츠 구성의 네비게이션을 구축을 위해 2D 웹에서 쓰이는 글로벌 네비게이션 시스템을 응용할 수 있다. 즉 주공간(main space)의 스팟(Spot)들에도 하이퍼링크 개념을 적용하여 그 스팟의 하위 콘텐츠가 있는 하위공간으로 이동할 수 있게 하는 것이다. 그 링크는 2D 웹의 버튼처럼 하위공간으로 나가는 관문(Portal door)과 같은 메타포(Metaphor)에 설정할 수 있을 것이다. 사용자가 하위공간으로 이동할 때 그 관문으로 접근하면 감지센서 등이 작동하여 하위공간의 데이터를 불러내고 사용자가 자연스럽게 하위공간으로 이동할 수 있게 된다. 이와 같은 링크 방법은 2D 웹 페이지의 네비게이션과 같이 이동할 때 브라우저화면에 공백이 생겨 시각적 단절감을 주고 자연스러운 이동의 느낌이 부족할 수도 있다. 이런 현상을 줄이기 위해 하위공간의 데이터가 로딩되는 동안에 프리로딩(Preloading) 등의 공간을 이동하고 있다는 느낌의 애니메이션을 삽입하면 어느 정도 해소할 수 있을 것이다.

이는 하위공간을 포함하는 전체 3D 콘텐츠의 가상공간을 일시에 로딩 시키기에는 데이터가 너무 커서 그 데이터들을 나누어 순차적으로 브라우저에 로딩 시켜야 최초 로딩시간을 빠르게 할 수 있기 때문이다. 그러나 데이터 압축기술과 같은 방법으로 이런 3D데이터를 빨리 전송하고 로딩할 수 있다면 링크로 인한 이동의 단절감을 없애고 모든 공간 데이터를 일시에 빠르게 로딩하여 시각적으로 자연스러운 연결의 가상공간 글로벌 네비게이션이 가능할 것이다.



(그림10) 가상 공간의 하이퍼링크를 통한 공간 이동

웹상에서 3D 가상공간의 네비게이션은 사용자가 편하고 자연스럽게 몰입감을 유지하여 사용자 인터랙티브 요소를 높이는 것이 중요한데, 웹 3D 콘텐츠 구축을 위한 가상공간의 네비게이션 디자인은 기술적인 부분과 밀접하게 관련되어 있으므로 디자인과 기술이 상호 보완적으로 적절한 해결점을 찾아야 한다.



(그림11) 3D 콘텐츠를 위한 가상 공간의 네비게이션 지도

### 5.4 네비게이션을 위한 필수 요소

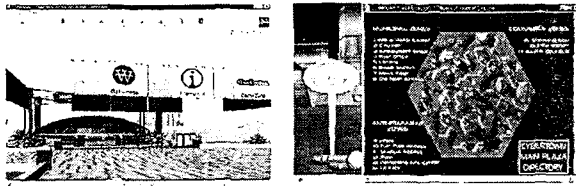
2D 웹에서는 텍스트나 이미지버튼을 통해 콘텐츠를 예측할 수 있으며 단순 클릭을 통해 그것을 불러온다. 하지만 3D 가상공간에서는 사용자가 마우스나 키보드를 이용한 직접적 공간 이동이므로 어떻게 특정 콘텐츠에 도달할 수 있는지에 대한 네비게이션의 근거를 제공해야 한다. 가상공간에서 네비게이션 근거로 다음과 같은 방법이 제시될 수 있다.

사용자가 현실세계에서 볼 수 있는 표지판(sign)이나 지도(map)제공 등을 통해 공간 내에서 네비게이션 근거를 찾을 수 있도록 해야 한다. 공간이 커질수록 네비게이션 근거제공은 중요하다고 볼 수 있다. 사용자들은 지도를 통하여 자신의 위치나 공간상황을 파악하며 네비게이션을 예측할 수 있는 것이다. 다른 구조물이나 환경과 구별되고 특별히 인식할 수 있는 랜드마크(Landmark)를 부각시키는 것도 방법이 될 수 있다. 즉, 여러 형태의 3D 구조물 중 시각적으로 눈에 띄는 형식을 특정 위치에 배치함으로써 사용자의 시선을 유도할 수 있기 때문이다.

2D 웹 플로우차트의 화살표를 대신하는 3D 통로공간으로의 이동을 통하여 콘텐츠에 도달함으로써 단순한 하이퍼링크가



아닌 시각적 단절감이 없이 사용자의 적극적 공간이동으로 가상공간의 인터랙티브 요소를 증가시킬 수 있는 것이다



(그림12) 3D 가상공간 네비게이션 표지판과 지도

## 6. 결론

컴퓨터에서 전통적인 애니메이션 3D구현과 가상현실로 대변되는 몰입형 3D가 구현된 지도 많은 시간이 흘렀다. 이제 지금까지 구현되었던 3D 콘텐츠도 컴퓨터 하드웨어 성능과 웹 기술의 비약적인 발전으로 사용자에게 좀 더 감각적 체험을 높일 수 있는 인터랙티브 형태로의 발전을 요구하고 있다.

언급한대로 현재 웹에서 인터랙티브 3D디자인은 사용자에게 감각적 체험을 할 수 있게 하는 단순 오브젝트 형태와, 사용자가 아바타로 참여하여 공간을 네비게이션할 수 있고 다자간 인터랙티브를 가능케 하며 현실과 비현실의 접목이라 할 수 있는 3D 가상세계로 나뉘어 발전하고 있다. 그 동안 2D기반의 콘텐츠에서 인터랙티브의 적용이 없었던 것은 아니지만 웹의 대중화에 따른 보다 역동적이고 감각적 체험의 콘텐츠에 대한 요구가 늘어감에 따라 인터랙티브 3D의 일반화는 필연적이라고 할 수 있다. 아직까지 인터랙티브 3D 콘텐츠 개발이 미비하여 2D 기반보다 일반화가 더디게 진행되고 있지만 앞으로 사용자 요구에 적합한 콘텐츠와 기술발전의 속도에 따라 그 확산의 속도가 빨라질 것이다.

본 논문에서 인터랙티브 3D를 고찰함으로써 인터랙티브 3D개념과 원리, 그리고 현재 적용되는 추세를 파악하고 그 발전방향에 맞추어 웹에서의 새로운 콘텐츠 디자인에 대한 방법을 모색하는데 그 주된 목적이 있다. 인터랙티브 3D는 기술개발과 더불어 사용자의 감각적 경험을 만족시키고 실재감 있고 사용성이 기본이 되어야 하며, 그것으로 인하여 사용자는 3D 가상공간에서 오브젝트와 공간의 일부가 된 것처럼 느낄 수 있도록 하여 효율적 커뮤니케이션과 정보전달 환경이 되도록 디자인에 대한 연구가 더 많이 진행되어야 할 것이다. 또한 인터랙티브 3D의 디자인은 기술의 발전과 밀접한 연관성이 있기 때문에 기술과의 통합적인 연구를 토대로 사용자의 감성과 행동, 그리고 인터랙티브 요소를 이해하고 이를 바탕으로 웹에서의 새로운 콘텐츠 디자인으로 활용해야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Bruce Damer, Exploring and building virtual worlds on the Internet, AVATARS! Peachpit Press, 1998
- [2] Louis Rosenfeld & Peter Morville, Information Architecture, O'Reilly, 1998
- [3] Peter Anders, Envisioning Cyberspace, McGraw-Hill, 1998

- [4] Laura Lemay, 3D그래픽과 VRML2, 도서출판 대림, 1996
- [5] Siggraph 2000 Course Notes, 3D User Interface Design "Wayfinding"
- [6] Alison J.Head, 웹사이트 인터페이스 디자인, 길벗출판사, 2000
- [7] Aaron E.Walsh, core WEB3D, Prentice Hall PTR, 2000

## 참고사이트

- [1] <http://www.blaxxun.com>
- [2] <http://www.cybertown.com>
- [3] <http://www.activeworlds.com>
- [4] <http://www.digitalspace.com/avatars/book/appendix/>
- [5] <http://www.gomid.com>
- [6] <http://www.cydream.co.kr>
- [7] <http://www.cybertown.co.kr>
- [8] <http://www.neocos.net>
- [9] <http://www.web3d.org>
- [7] <http://www.cybertown.co.kr>
- [8] <http://www.neocos.net>
- [9] <http://www.web3d.org>
- [10] <http://www.cult3d.com>