

## Web 3D 기술의 현황과 미래

한국전자통신연구원 박태준 · 김해동 · 최병태

### 1. 서 론

인터넷 기술의 발전과 개인용 컴퓨터 성능의 향상, 그리고 컴퓨터 그래픽스와 가상 현실 기술의 발전은 우리 생활의 많은 부분을 바꾸어 놓았다. 예전에는 상상으로만 가능했던 온라인 게임이나 가상 쇼핑몰 등의 서비스를 집안에 앉아서 즐길 수 있게 되었다. 최근에는 단순한 2차원적인 온라인 서비스가 아니라 웹 상에서 3차원 정보처리 기술을 이용한 온라인 서비스를 제공하려는 움직임이 나타나고 있다. 이러한 기술이 온라인 쇼핑몰에 사용될 경우, 일반 사용자는 구매하려는 상품의 평면적인 그림만을 보게 되는 것이 아니라 3차원 공간 상에서 그 상품을 여러 각도에서 관찰해 보고 더 나아가서는 그 상품에 여러 기능을 직접 테스트한 후 구매 여부를 결정하게 된다. 온라인 게임의 경우에도 이러한 기술이 도입되면 보다 차원 높은 실감 환경을 통하여 게임자의 취향을 만족시켜줄 수 있게 된다.

본 고에서는 이렇게 온라인 상에서 3차원 정보를 처리하는 기술이 어디까지 와 있고, 앞으로의 현황은 어떤가 살펴보고자 한다. 특히 여러 가지 온라인 응용분야 중에서 인터넷 익스플로어(Internet Explore) 등 웹브라우저에 기반한 온라인 서비스에 활용되는 3차원 정보처리 기술을 Web3D 기술이라 총칭하고 이들 기술의 현황과 미래를 그 응용분야 중심으로 살펴보고자 한다.

본 고의 구성은 다음과 같다. 우선 현재 3차원 온라인 서비스에서 활용되고 있는 Web3D 기술을 크게 QuickTimeVR 등에서 사용되는 이미지 기반 파노라마 영상 접근방법과 VRML을 비롯한 3차원적 접근방법으로 분류하여 각각의 특징을 2장과 3

장에서 살펴보고자 한다. 또한 4장에서는 VRML과 X3D 등의 표준을 제안하고 제안된 표준을 관리하는 Web3D 컨소시엄의 활동내용을 살펴보고 마지막으로 5장에서 이러한 Web3D 기술을 이용한 서비스의 사례를 살펴보고자 하겠다.

### 2. 파노라마 영상 접근방법

3차원 가상 쇼핑몰이나 가상 박물관과 같은 서비스의 경우 사용자로 하여금 원하는 상품이나 전시물이 있는 곳까지 가상 공간을 탐색할 수 있도록 하는 기능이 필요하다. 또한 3차원 가상 모델하우스의 경우에도 사용자로 하여금 한 눈에 상품으로 전시된 주택의 구조를 파악할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이렇듯 여러 Web3D 응용분야 중 사용자로 하여금 짧은 시간에 주어진 공간의 구조와 특성을 파악할 수 있도록 해야 하는 분야에서는 파노라마 영상 접근 방법이 광범위하게 활용되고 있다.

파노라마 영상 접근 방법 중 가장 대표적인 것은 애플사에서 개발한 QuickTimeVR 시스템이다 [1]. 이 시스템을 사용하는 경우 가상공간을 구성하는 제작자는 다음과 같은 단계를 거치게 된다. 우선 대상이 되는 환경을 설정한다. 가상 박물관의 경우는 실제 대상이 되는 박물관을 설정하게 되고, 가상 모델하우스의 경우에도 실제 모델하우스를 설정하게 된다. 그 이후에 주어진 대상 공간 내의 한 지점에 카메라를 놓고 이를 360도 회전시키며 주어진 공간에 대한 영상을 촬영한다. 최근에는 카메라 대신 캠코더를 이용하는 사례도 있다[2]. 이렇게 얻어진 영상은 하나의 파노라마 영상으로 합성되어 저장된다[1,3]. 그림 1에 촬영된 영상을 파노라마 영상으로 합성하는 과정을 보였다.

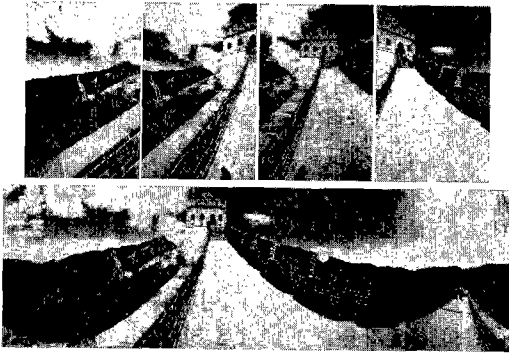


그림 1 대상 환경을 촬영한 영상과 이로부터 구성된 파노라마 영상

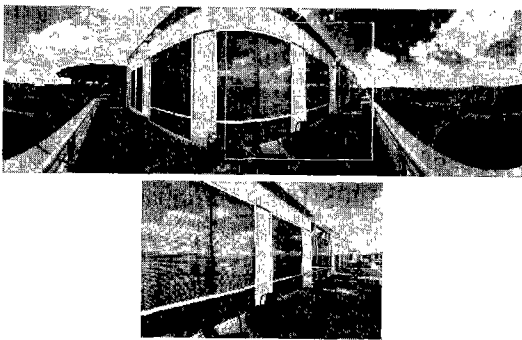


그림 2 파노라마 영상으로부터 생성한 결과 영상

이렇게 파노라마 영상이 생성되면 클라이언트 측에서는 이를 이용하여 대상 공간에 대한 화면을 쉽게 생성할 수 있다. 다시 말하여 파노라마 영상은 카메라 시점을 기준으로 이 시점으로 입사되는 모든 광선의 색상을 기록한 정보라고 볼 수 있다. 따라서 임의의 방향으로 본 영상은 파노라마 영상의 특정부분에 대해서 영상 변환(image transform)을 수행함으로써 쉽게 구할 수 있다. 그림 2에 주어진 공간에 대해 구성된 파노라마 영상과 여기서 만들어진 결과 영상의 예를 보였다. 상단의 그림이 구성된 파노라마 영상이며, 하단의 그림이 상단 그림의 흰색 실선으로 둘러싸인 영역에 대해 영상 변환을 거쳐 얻어진 결과 영상이다. 그림에서 볼 수 있듯이, 영상 변환 과정에서 발생하는 alias 문제로 인해 결과 영상에서 창문 블라인드 부분에 이상한 패턴이 나타나 있다.

파노라마 영상 접근방법을 이용하는 Web3D 기

술은 다음과 같은 장점을 가진다. 우선 실제 대상물을 촬영하여 파노라마 영상을 만들고 여기서 다시 결과 영상을 생성하므로 최종 결과 영상이 마치 실물을 보는 듯한 사실성을 가지게 된다는 장점이 있다. 최신의 컴퓨터 그래픽스 기술로도 실물을 보는 듯한 사실적인 영상을 쉽게 생성하지 못한다는 점을 고려해 볼 때, 이렇듯 간단한 방법으로 높은 사실성을 얻을 수 있다는 장점은 대단히 중요한 것이라 할 수 있다. 또한 이 방법은 파노라마 영상을 구성하고, 다시 여기서 결과 영상을 생성하는 일련의 2차원 영상 변환 이외에는 다른 어떠한 복잡한 연산이 요구되지 않아 실시간 영상생성이 가능하다는 장점이 있다. 더욱이 이 방법을 사용하는 경우 네트워크를 통해 전송되는 정보가 파노라마 영상 그 자체에 불과하여 네트워크 대역폭 측면에서도 큰 장점을 가지게 된다.

하지만 이 방법은 파노라마 영상의 근본적인 제한점 때문에 다음과 같은 단점을 가지고 있다. 우선 주어진 대상 공간을 한 시점에서만 촬영하여 파노라마 영상을 생성하였기 때문에 최종 관찰자가 다른 위치로 이동하여 영상을 생성하고자 하는 경우에는 물리적으로 올바른 영상, 또는 실제 대상 공간을 반영하는 영상을 생성하지 못하게 된다. 또한 대상물의 표면속성 변화나 광원 속성의 변화, 대상물의 동작 등 여러 가지 동적인 속성들이 표현되지 않는 등, 고품질의 온라인 Web3D 서비스에 이용되기에는 그 표현력이 부족하다는 단점이 있다. 또한 여러 장의 영상을 한 장의 파노라마 영상으로 합성하는 과정에서, 또는 다시 이를 결과 영상으로 영상 변환하는 과정에서 계산 오류가 계속적으로 누적될 수 있으며 alias 문제로 인해 결과 영상의 품질이 저하될 수 있다는 단점이 있다. 최근에는 이러한 제약점을 극복하기 위하여 하나의 파노라마 영상이 아니라 여러 시점에서 구성한 다수의 파노라마 영상을 사용하여 시점의 제한을 없애는 방법에 대한 연구 [1,4], 광원 속성을 동적으로 제어할 수 있도록 하는 연구 등이 진행되고 있으나 아직 이들 연구성과를 바탕으로 한 상용 시스템의 개발 사례는 발표되지 않고 있다.

### 3. 3차원적 접근방법

3차원적 접근방법을 이용하는 Web3D 기술은 파노라마 영상기반 접근방법과는 달리 서버와 클라

이언트 사이에 3차원 환경을 구성하는 각 물체의 실제 형상정보와 표면 속성정보, 그리고 카메라와 광원 정보, 각 객체의 운동정보를 주고 받는다. 따라서 파노라마 영상을 사용하는 경우와는 달리 시점의 위치가 고정되어 있어야 한다는 제약이 사라지고 시점의 위치에 관계없이 어느 위치에서나 물리적으로 올바른 영상을 볼 수 있다는 장점을 가지게 된다. 반면, 서버와 클라이언트간에 서로 교환해야 하는 정보가 많아지므로 이를 위한 대책이 필요하며 클라이언트의 성능에 따라 생성되는 영상의 품질이 좌우된다.

### 3.1 VRML

VRML은 Virtual Reality Modeling Language의 약자로 네트워크 상에서 3차원 환경 정보를 주고 받기 위한 언어 규약으로 탄생하였다. 1995년 Silicon Graphics사의 Open Inventor 아스키(ASCII) 파일 규약을 기본으로 하여 그 첫 번째 규약인 VRML 1.0이 제정되었으며 현재 계속되는 버전 업을 통하여 VRML 97 규약까지 발표되어

있다. 초기의 VRML 1.0은 주어진 3차원 공간의 형상정보와 표면속성 정보 등만을 기술할 수 있었기 때문에 정적인 가상공간을 탐색하거나 공간상의 특정 물체를 클릭(click)하는 순간에 다른 사이트로 연결되는 정도의 단순한 기능만을 제공하였다. 1996년에 이를 개선하여 VRML 2.0이 발표되었는데, 각 물체의 속성 값을 미리 지정한 키프레임(key-frame)을 이용하여 시간에 따라 변경시키는 기능과 각종 사용자의 입력이나 환경 내에서의 객체간의 상호작용을 이벤트로 정의하고 이를 처리하는 기능이 추가되어 사용자와의 상호작용이 가능한 동적 환경을 기술하는 것이 가능해졌다. 최근에는 VRML 97 규약이 발표되어 국제 표준 기구인 ISO의 인증을 받았다. 최신 규약에는 기존 기능에 덧붙여 Java나 Javascript와의 연계 기능, 각종 EAI(External Authoring Interface) 기능을 이용한 다른 외부 응용 프로그램과의 연계 기능, 새로운 노드의 추가 기능, 네트워크로 연결된 다른 서버에 저장되어 있는 VRML 파일과 연계하는 기능, MPEG-4의 BIFS(Binary Format for Scenes)

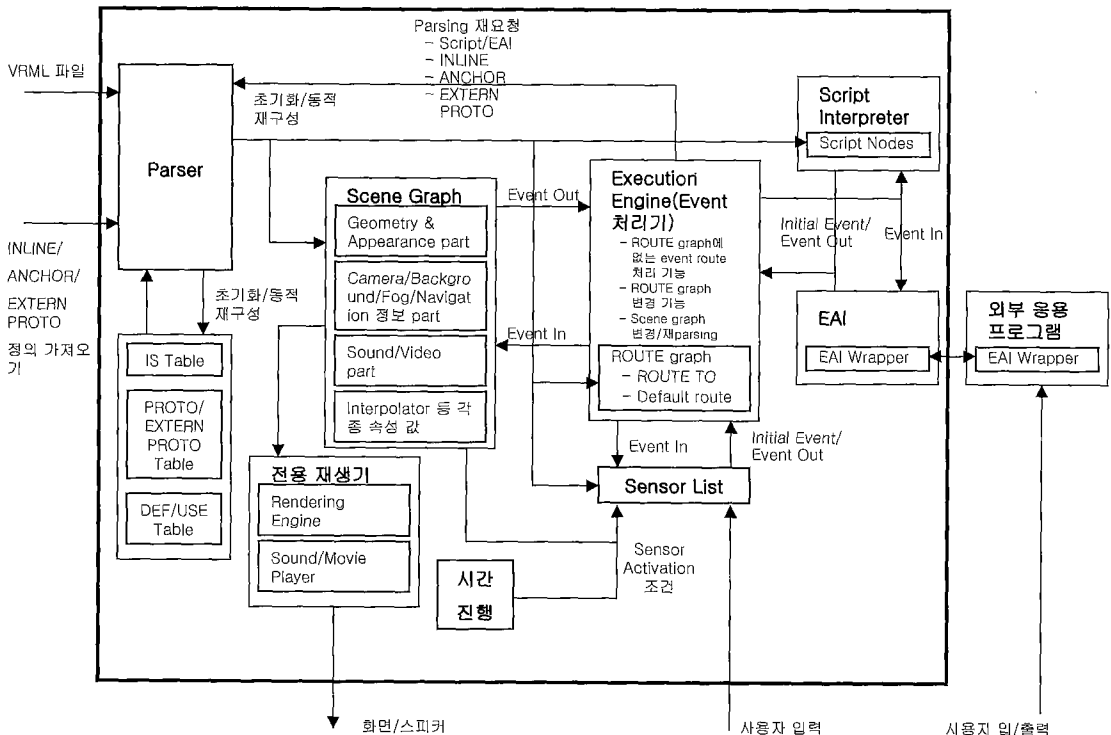


그림 3 VRML 브라우저의 일반적인 구조

노드와의 호환 기능 등이 추가되어 다중 참여자에 의한 대규모 가상공간을 표현할 수 있게 되었다[5].

여기서 한 가지 확실하게 짚고 넘어가야 할 사항은 VRML 자체는 가상공간의 형태와 그 내부에서의 객체의 움직임, 각종 상호작용을 기술하는 일종의 언어 규약일 뿐, 어떠한 API 라이브러리나 3차원 처리기술이 아니라는 점이다. 다시 말하여 VRML 규약에는 3차원 처리기술이나 동작제어 기술 등 실제로 주어진 환경을 화면에 표시하는 기술은 포함되지 않으며 따라서 각 VRML 브라우저 제작사는 자신들의 고유한 기술을 이용하여 VRML 브라우저를 제작할 수 있다. 예를 들어 물체를 화면에 표시하고 동작시키는 부분을 Java3D API를 이용하여 작성하는 경우에도 Web3D 컨소시엄의 VRML 규약으로 표현된 환경을 정확하게 화면에 표시할 수만 있다면 이를 VRML 브라우저로 볼 수 있다.

일반적으로 VRML 브라우저는 그림 3과 같은 형태로 구성된다[6]. 우선 네트워크를 통해 VRML로 기술된 환경정보 및 각 객체의 동작정보를 받아 이를 parsing하여 내부 scene graph를 작성하게 된다. 이 때, 물체의 형상을 기술하는 부분과 물체의 동작을 기술하는 부분, 그리고 각 객체와 객체 사이, 그리고 관찰자와 환경과의 상호작용을 기술하는 부분은 각각 분류되어 따로따로 관리된다. 일단 내부 scene graph가 작성된 후에는 전체 브라우저의 동작은 이벤트 처리기에 의해 관리되게 된다. 이벤트 처리기는 이미 만들어진 scene graph를 바탕으로 객체와 객체사이의 상호작용 유무, 관찰자와 환경과의 상호작용 유무 등을 sensor list를 통해 확인하며 이를 토대로 각 환경내의 객체들의 형상을 바꾸거나 위치를 이동시키며, 미리 지정된 동작을 활성화시킨다. 보통 이러한 VRML 브라우저는 일반적으로 많이 사용되는 웹브라우저의 plug-in 형태로 구현되어 있다.

이렇듯 VRML은 표준화된 규약을 이용하여 3차원 공간을 쉽게 기술할 수 있도록 하는 장점이 있으나 기술된 3차원 공간을 저가의 PC에서도 충분히 출력할 수 있도록 하기 위하여 많은 고급 기능들을 제한하고 있다. 예를 들어, VRML을 이용하여 물체를 표현할 경우, 플라스틱 표면이나 금속의 표면, 거울면 등 미세한 표면 속성의 차이를 기술할 수 없으며, 복잡한 형태의 곡면은 반드시 조밀한 다

각형의 집합으로 근사하여 표현해야만 한다는 단점이 있다. 최근에는 보다 다양한 물체의 표면 속성을 표현하기 위해 텍스처를 물체 표면에 입히는 방식을 많이 사용하고 있다. 또한, VRML 브라우저를 쉽게 구현하기가 어렵고 그 크기가 매우 크며, XML이나 XHTML, MPEG-4와 같은 다른 웹 멀티미디어 표준과의 호환이 쉽지 않고, 규약의 확장이 쉽지 않다는 단점이 제기되었다 [7]. 향후 VRML의 확장 표준 규약으로 지정될 X3D에서는 이러한 단점들을 보완하기 위한 많은 새로운 기능들이 제공되리라 생각한다. VRML 규약을 국제표준기구에서 제안했으며 X3D 표준 규약을 제정하고 있는 Web3D 컨소시엄[1]에서는 이를 위한 준비작업을 활발히 진행하고 있다[8]. 그림 4에 대표적인 VRML 브라우저인 Cosmo Player를 이용하여 3차원 공간을 화면에 출력한 예를 보였다.

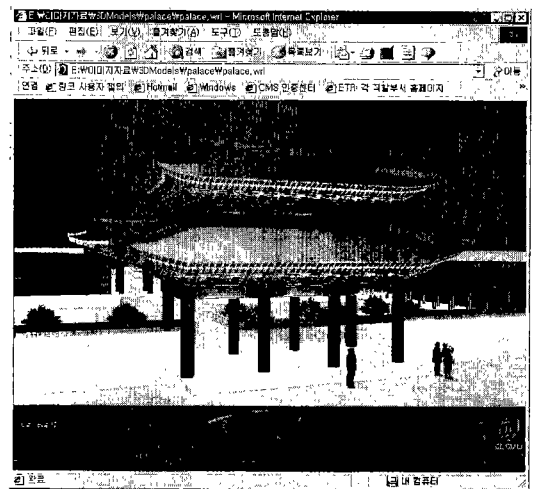


그림 4 Cosmo Player를 이용하여 VRML로 기술된 3차원 공간을 화면에 출력한 예

### 3.2 Cult3D

VRML은 Web3D 컨소시엄에서 제정한 3차원

1) Web3D는 웹브라우저 상에서 3차원 정보를 처리할 수 있도록 해주는 기술의 총칭인 동시에 VRML 및 X3D 표준을 제정하는 국제 컨소시엄의 이름이기도 하다. 즉 현재의 Web3D 컨소시엄은 VRML 및 X3D 관련 규약을 제정하는 부분에 그 업무가 집중되어 있으며 Web3D의 다른 기술분야는 다루지 않고 있다. Web3D 컨소시엄은 이전에는 VRML 컨소시엄이라는 이름을 가지고 있었다.

환경을 표현하기 위한 언어규약이며 주어진 환경을 컴퓨터 화면에 표현하기 위한 구체적인 방법은 규약에 포함되어 있지 않다고 앞서 설명한 바 있다. 반면 Cult3D는 Cycore사에서 발표한 Web3D 서비스용 저작도구 및 브라우저의 총칭으로 가상공간의 각 객체의 형상을 모델링하는 기능과 이들 객체간, 그리고 사용자와 환경간의 상호작용과 각 객체의 동작을 지정하는 기능, 그리고 이를 화면에 표현하기 위한 렌더링 기능이 제공된다. VRML과 그 개념은 비슷하지만, 공개된 언어규약이 아니라 Cult3D 저작도구와 브라우저간의 정보교환은 독자적인 format의 파일을 통하여 이루어지며 VRML을 이용하는 경우 불가능했던 고급의 렌더링 기능이 제공된다는 차이점이 있다[9].

Cult3D의 장점은 강력한 렌더링 기능에 있다. 사용되는 PC의 사양에 관계없이 소프트웨어를 이용한 렌더링을 수행하며 environment mapping 및 texture mapping과 같은 고급 기법을 이용한 표현을 채택함으로써 최종 생성 영상의 사실성을 극적으로 높였다. 기존의 VRML 브라우저의 경우 대부분 Phong shading을 활용하는 것이 한계였던 것을 고려해 볼 때, Cult3D를 이용하는 경우 기존에는 불가능했던 거울면이나 플라스틱 표면, 또는 금속 표면의 차이를 표현할 수 있도록 해주는 것을 비롯하여 사용자로 하여금 주어진 물체의 특징을 마치 실물을 보는 것과 같은 정도로 파악할 수 있도록 할 수 있게 되었다. 또한 이벤트 지정을 통해

객체와 객체사이, 또는 관찰자와 객체 사이에 상호작용이 가능하도록 함으로써, 관찰자는 웹을 통해 주어진 물체의 동작 부위를 작동시킬 수 있게 되었다. 예를 들어 폴더형 휴대폰의 폴더를 열고 닫는 다거나, 오디오의 전원버튼을 동작시켜서 미리 지정되어 있는 음악 파일을 재생한다거나 하는 일이 가능해졌다. 그림 5에 Cult3D를 이용하여 렌더링된 물체의 예를 보였다.

### 3.3 MTS3

MTS3는 Meta Stream사에서 Web3D 기술 서비스를 위해 출시한 제품으로 여러 가지 면에서 Cult3D와 비교되는 제품이다. Cult3D와 마찬가지로 MTS3 역시 Web3D 서비스 구성을 위한 저작도구와 브라우저로 이루어지며 물체의 형상정보 모델링 기능과 객체 상호간과 사용자와 객체간 상호작용의 지정기능, 그리고 강력한 렌더링 기능이 제공된다[10].

MTS3와 Cult3D의 가장 큰 차이점은 네트워크를 통한 정보 전송에 사용되는 파일 규약이다. Cult3D가 자체적으로 개발된 파일 규약을 비공개된 상태에서 사용하는 반면, MTS3는 환경 정보가 XML을 이용하여 표현되도록 하여 향후 파일 규약 공개의 가능성을 열어 놓았다. 또한 Cult3D와 MTS3는 사용되는 파일을 전송하는 방식에도 큰 차이가 있는데, Cult3D가 전체 파일을 한꺼번에 전송하는 반면, MTS3에서는 스트리밍 방식으로 파일을 전송할 수 있도록 하여 네트워크 대역폭을 줄일 수 있도록 하였다. 그림 6에 MTS3를 이용한

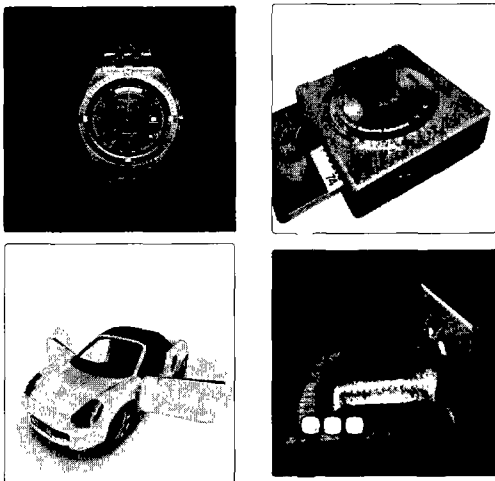


그림 5 Cult3D를 이용한 렌더링 결과



그림 6 MTS3를 이용한 렌더링 결과

렌더링 결과를 보였다.

### 3.4 Pulse3D

Pulse3D는 미국의 Pulse Entertainment사에서 개발된 Web3D 서비스 용 저작도구 및 브라우저로 웹 상에서의 상품의 외형이나 표면속성을 표현하는데 주안점을 두는 다른 제품과는 다르게 웹 상에서의 가상 아바타 애니메이션에 중점을 둔 서비스 제작을 목표로 하는 제품이다[11]. 가상 아바타를 표현해야 한다는 속성상 자유곡면의 모델링과 역운동학을 이용한 관절체의 동작을 제어하는 기능이 제공되며 네트워크 대역폭의 절감을 위하여 제작된 콘텐츠를 한꺼번에 모두 전송하는 것이 아니라 스트리밍 기법을 이용하여 전송하는 기능을 제공한다. 그림 7에 Pulse3D를 이용하여 제작된 가상 아바타의 예를 보였다.



그림 7 Pulse3D를 이용하여 렌더링한 가상 아바타

### 3.5 Java3D

3차원 공간을 표현하는 언어규약인 VRML, 또는 Web3D 서비스를 위한 저작도구와 브라우저인 Cult3D나 MTS3, Pulse3D와는 달리 Java3D는 미국 Sun Microsystems에서 개발한 Java applet 개발용 소프트웨어 API 라이브러리이다. 윈도우즈 환경에서 3차원 그래픽스 소프트웨어를 구현할 때 OpenGL이나 Direct3D를 이용하는 것과 같이 Java3D는 Java를 이용하여 3차원 그래픽스 소프트웨어를 구현할 때 사용되도록 디자인되었다. Java3D는 내부적으로 OpenGL과 Direct3D를 이용하여 구현되어 있으며 최적의 속도를 보장하기 위한 최적화 부분이 포함되어 있다. 아주 쉽게 3차원 공간상의 객체를 정의하고 이의 형상과 표면속성을 지정할 수 있으며, 객체간의 상호작용과 동작, 관찰자와 객체간의 상호작용 또한 API 형태로 지

정할 수 있다. Java 응용 프로그램의 특성상 쉽게 웹 applet를 작성할 수 있으므로, Java 가상기계가 설치되어 있는 플랫폼이면 운영체제에 무관하게 Java3D를 이용하여 Web3D 서비스를 할 수 있는 장점이 있다[12]. 실제로 Java3D를 이용하여 VRML 브라우저를 제작한 많은 사례가 발표되고 있다[8,13].

하지만 Java applet이 직접 하드웨어에서 실행되지 않고 항상 웹과 연동된 가상 기계를 통해서만 실행된다는 점 때문에 빠른 속도의 실행이 어렵다는 단점이 있다.

### 3.6 X3D

X3D는 Web3D 컨소시엄에 의해 제정된 VRML의 확장 표준 규약이다. 현재 대부분의 작업이 완료되어가고 있으며 Web3D에서는 이를 2002년에 ISO 규약으로 인증 받고자 하는 계획을 가지고 작업을 진행하고 있다(그림 9 참조).

X3D는 VRML과 비교하여 다음과 같은 특성을 갖는다. 우선 X3D는 VRML과는 달리 XML (eXtensible Markup Language)을 이용하여 환경이 표현되도록 함으로써 범용성을 확보하였으며, 전체 규약을 core profile과 VRML profile을 비롯한 몇 개의 profile로 나누어 구현되도록 함으로써 브라우저 구현의 편의성을 높였다. Core Profile과 VRML profile만을 이용하는 경우 X3D와 VRML은 그 구분(syntax)이 각각 XML과 UTF-8 형태로 작성된다는 것이 다를 뿐 그 내부의 의미(semantics)는 동일하다. 하지만 NURBS 표현을 위한 NURBS profile과 GIS 정보 표현을 위한 GeoVRML profile 등 새로운 기능이 profile의 형태로 추가될 수 있도록 하여 VRML 규약에는 없는 기능이 포함되도록 하였으며 향후에도 계속적으로 새로운 profile을 추가할 수 있도록 하여 규약에 계속적으로 새로운 기능이 포함될 수 있도록 하였다[8].

## 4. Web3D 컨소시엄 활동 내용

### 4.1 차세대 VRML 표준화 기구

현재 VRML과 XML, 그리고 MPEG(Moving Pictures Experts Group) 등의 표준화와 관련된 국

제 표준화 기구인 ISO/IEC/JTC1의 구성은 다음 그림 8과 같다[14].

특히, VRML 차세대 표준화를 추진 중인 Web3D 컨소시엄은 OMG(Object Management Group), W3C(World Wide Web Consortium)와 함께 의미(semantics) 표준화를 수행하는 SC24 그룹에 속해 있으며, MPEG은 코드를 표준화하는 SC29 그룹에 속해 있다. SC29 그룹은 다수의 서브 그룹을 형성하며 활발한 활동을 진행하고 있다.

### 4.2 Web3D 컨소시엄의 활동과 구성

Web3D 컨소시엄은 정보의 수집 및 토론을 통해 공개된 표준을 제정하고 공약을 도모하는 비영리 조직으로 일반적인 Web3D 쟁점(issue)뿐만 아니라 특정 작업 그룹(working group)에서 개발된 표준화 기술들에 대한 논의, 그리고 규약 제정 및 국제 표준 기구에 의한 인증 작업을 진행하고 있다. 이미 Web3D 컨소시엄에서는 VRML 1.0과 2.0 및 VRML 97의 규약 명세서(specification)를 제안하여 ISO로부터 국제 표준 인증인 ISO/IEC 14772를 획득했고 GeoVRML 1.0, H-ANIM 1.1 및 Database Integration에 대한 권고 사항(Recommended Practice) 등을 이미 발표하였다. 현재는 VRML의 확장 규약인 X3D의 표준 명세서를 구성하기 위한 작업을 중점적으로 수행해 나가고 있다. 또한, XML을 위한 W3C 및 MPEG-4를 위한 MPEG 등과 같은 다른 선도 표준화 그룹의 기술 개발 및 상호 호환성 확보 작업에도 참여하고 있다[8]. 현재 Web3D에서는 새롭게 제정되는 X3D 규약을 2002년까지 완성하여 ISO의 인증을 받고자 하는 목표로 작업을 진행하고 있다[15].

Web3D 컨소시엄의 회원(member)은 의장단(Charter member), 협력단(Corporate member),

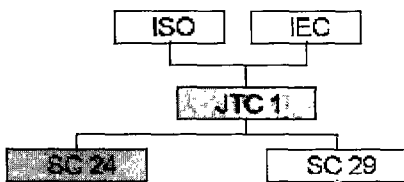
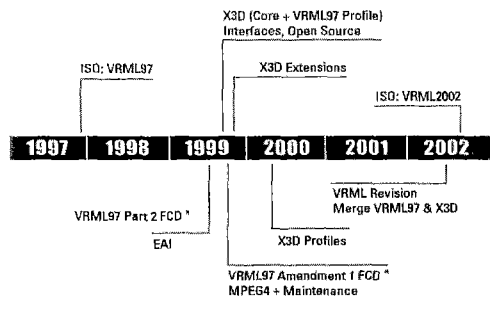


그림 8 VRML, MPEG 국제 표준화 기구 관계도(빛금부분:VRML표준화부분)

학술단(Academic member), 전문가 집단(Professional member), 학생 회원(Student member) 등으로 구성되어 있다. 의장단으로는 3Dlabs, Inc., ATI Technologies, Inc., Sony Corporation, SGDL Systems Inc., US ARMY STRICOM 등이 참여하고 있으며, 협력단으로 컴퓨터 그래픽스 분야의 소프트웨어 및 하드웨어 업체와 VRML 브라우저 제작 업체 등이 참가하고 있다. 학술단으로는 ETRI를 비롯한 국제적 전문 연구기관이 참여하고 있으며, 전문가 집단으로는 Web3D 분야에 많은 연구를 진행중인 전문 연구인들이 참여하고 있다[8].

Web3D ISO Road Map



\*Final Committee Draft

그림 9 차세대 VRML 표준화를 위한 로드맵

최근 Web3D 컨소시엄은 보다 효과적인 컨소시엄 운영을 위하여 그 조직을 4개의 팀으로 개편하였다. 각 팀은 핵심영역을 가지며, 한 명의 위원회 회원(Board member)을 두어 전체 컨소시엄 구성원과의 효과적인 토론을 통한 관련 기술의 연구가 이루어지도록 하였다. 우선 상용화(Commercialization)팀은 Rob Glidden을 팀장으로 하여 상용화를 위한 요구 사항들, 산업 요구사항 조사(industry survey), 사용권과 같은 권리 사항, 계약 등을 수행한다. 다음으로, 표준화(Specification)팀은 팀장인 Martin Reddy가 이끌고 있으며, 표준 설계 및 제안서 작성을 수행한다. 구현(Implementation)팀은 Joe Williams가 팀장이며, 소스 관리, 테스트, 및 일관성 유지 등을 수행한다. 그리고, 마지막으로 교류 운용(Communication)팀은 Sandy Ressler를 중심으로 전반적인 진흥 전략 수립, 산업간 교류 및 진흥 그리고, 컨퍼런스 개최, 후원자 모집, 국제적인 교류 및 회원간 교류 확대 등을 담당 수행한다.

### 4.3 Web3D 컨소시엄의 작업 그룹(Working Group) 현황

현재 Web3D 컨소시엄 내에서 미래의 표준 규약으로 포함시킬 많은 기술들이 작업 그룹(Working Group) 별로 나누어져 연구되고 있다. 각각의 작업 그룹의 연구결과는 제안서의 형태로 만들어지며 최종적으로 의장단의 투표를 통해 최종 규약에 포함된다. 현재 활동 중인 대표적인 작업 그룹과 그 목표는 다음과 같다.

- X3D 작업 그룹의 목적은 X3D 명세서 설계, 개발, 향상, 평가 그리고 표준화를 이루는 것이다.
- VRML-IPR(Intellectual Property Rights (IPR)) 작업 그룹은 VRML 컨소시엄에 대한 권장 정책 결정, 소스(source) 허가권 문제와 표준화 관련된 IPR 문제의 조사를 담당한다.
- SOURCE 작업 그룹의 목적은 소스 코드 관리로, 현재 관리되는 소스 코드로는 Blaxxun Contact3D 소스 코드(VRML browser), CVS의 XJ3D loader(VRML & X3D browser) 등이 있다.
- VRML-MPEG4 작업 그룹은 VRML과 MPEG-4의 관계를 조사하고 호환성 확보 전략을 세우는 것을 목표로 한다.
- RM3D 작업 그룹은 가장 최근에 생성된 그룹으로 Web3D Rich Media에 대한 일을 수행하고 있다. 즉, 3D 표현 엔진(presentation engine)의 멀티미디어 콘텐츠를 기술하기 위한 표준을 개발하는 것이다.
- GEOVRML 그룹에서는 VRML에서 지리참조 데이터(geo-referenced data)를 표현하는 방법을 토론하고 개발 도구나 추천되는 실용 예를 개발하고, 그러한 데이터를 발생 표현 교환하기 위한 표준화를 수행한다.
- H-ANIM (Humanoid Animation) 그룹은 인간로봇(humanoids)에 대한 표준화된 VRML 표현을 개발한다.
- VRML-EAI 그룹은 VRML 세계와 외부 환경 사이의 표준 인터페이스를 생성하기 위한 그룹이다.

이외에도 여러 작업 그룹이 현재 활발한 연구활동을 진행하고 있으며 그 연구결과가 계속적으로 규약의 확장이나 보완, 새로운 응용분야 창출에 기여하고

있다[8].

### 5. 맺음말

본 고에서는 웹브라우저 상에서 가상 쇼핑몰이나 가상 모델하우스 등의 온라인 3차원 서비스를 하기 위한 기술인 Web3D 기술의 현황과 미래에 대해 살펴보았다. Web3D 기술은 그 응용분야에 따라 파노라마 영상을 이용하는 2차원적인 방법과 실제로 3차원 형상정보와 상호작용 정보를 모두 표현하는 3차원적 접근 방법으로 크게 분류할 수 있었으며, 3차원적 접근 방법은 다시 VRML과 같은 3차원 환경 기술 언어 규약과 Java3D와 같은 소프트웨어 API, 전용 저작도구와 브라우저를 포함하는 여러 제품군, 그리고 Pulse3D와 같은 특수한 분야의 제품으로 분류할 수 있었다.

앞으로의 Web3D 분야의 기술 발전은 크게 다음과 같은 4가지의 요구사항을 만족시키는 방향으로 이루어지리라 생각한다. 우선 사실성의 증가이다. Cult3D나 MTS3 등의 경우와 마찬가지로 고급의 environment mapping을 이용한 물체 표면 속성의 표현이나 반사효과의 표현, 그리고 X3D에서의 NURBS 지원 기능의 포함 등 그동안의 기술 발전 추이를 볼 때, 이러한 추세는 앞으로도 한동안 계속되리라 생각된다. 또 한 가지 큰 방향은 실시간성의 증가이다. 대용량의 정보를 주고받아야 하는 Web3D 온라인 서비스의 특성상 저작 단계에서의 다각형 수 조절이나 스트리밍 기법을 이용한 자료 전송 등의 기법은 이미 많이 활용되고 있으며 앞으로도 품질을 유지하면서 정보의 크기를 줄이고자 하는 노력은 계속될 것이다. 대화형 동적 공간을 표현할 수 있도록 하는 것 또한 큰 물줄기라고 볼 수 있다. 초기의 VRML 표준이 정적인 환경을 단순하게 탐색하는 것에 그친 반면 보다 발전된 규약인 VRML 2.0이나 VRML 97에는 객체간의 상호작용과 동작, 사용자와 객체간의 동작을 표현하는 방법이 포함되는 등 기존의 기술 발전 과정에서도 이러한 추세를 찾아볼 수 있으며 앞으로도 그러할 것이다. 마지막으로 들 수 있는 큰 방향은 범용성과 확장성의 확보이다. 이미 XML 등을 이용한 기술은 많이 발표되어 있으며, VRML이나 X3D의 경우에는 ISO를 통한 국제인증은 얻었거나 그 과정 중에 있다. 또한 Java3D와 같이 운영체제와 무관한 개발환경을 제공하는 사례도 많이 발표되고



있다. 이렇듯 범용성과 확장성이 보장되는 Web3D 기술의 개발은 미래에도 계속될 전망이다.

### 참고문헌

[1] S. E. Chen, "QucikTimeVR - An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation", Proceedings of SIGGRAPH'95, pp 29-38, 1995.

[2] L. McMillan and G. Bishop, "Plenoptic Modeling: An Image-Based Rendering System", Proceedings of SIGGRAPH'95, pp 39-46, 1995.

[3] R. Szeliski and H.-Y. Shum, "Creating Full View Panoramic Image Mosaics and Environment Maps", Proceedings of SIGGRAPH'97, pp 251-258, 1997.

[4] 윤경현, 류승택, 고혜경, 김영석, 김세현, 강대욱, "가상공간 실시간 탐색을 위한 IBR 기술연구 최종 연구 보고서", 2000년 11월, 중앙대학교.

[5] 김정환, "VRML 표준화 및 시장 동향", ETRI TM200000638, 2000년 4월.

[6] 박태준, "X3D 브라우저 블록 다이어그램", ETRI TM200000815, 2000년 5월.

[7] Murat Aktihanoglu, Don Brutzman, Richard Lee, and Tony Parisi. "X3D (VRML-NG) Workshop", VRML 99 Symposium, February 23 1999 (<http://www.c-lab.de/vrml99/>).

[8] <http://www.web3d.org/>

[9] <http://www.cult3d.com/>

[10] <http://www.metastream.com>

[11] <http://www.pulse3d.com/>

[12] Sun Microsystems, "The Java3D API Specification", April 2000, Sun Microsystems.

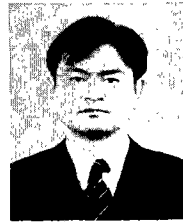
[13] <http://www.cyber.koganei.tokyo.jp/>

[14] Rob Glidden, Don Brutzman, and Dick

Puk, "X3D Standards Options", Web3D 2000 Symposium, distributed CD, June 2, 1999.

[15] Don Brutzman. "Extensible 3D (X3D) Deliverables and Next-Step Plans", Web3D 2000 Symposium, distributed CD, February 2000.

### 박 태 준



1992 한국과학기술원 전산학과(학사)  
 1994 한국과학기술원 전산학과(석사)  
 1999 한국과학기술원 전산학과(박사)  
 1999~2000 이스라엘 텔아비브 대학 전산학과 객원연구원  
 2000~현재 한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터, 선임연구원  
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 영상기반 렌더링, 실시간 렌더링, Web3D  
 E-mail: ttjpark@etri.re.kr

### 김 해 동



1994 전남대 전산학과(학사)  
 1996 전남대 전산통계학과(석사)  
 1996~1998 SERI 가상현실연구실, 연구원  
 1998~현재 한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터, 연구원  
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스 모델링 & 렌더링, 가상현실인터페이스, Augmented Reality 인터페이스  
 E-mail: hdkim@etri.re.kr

### 최 병 태



1986 경북대학교 공과대학 전자공학과(학사)  
 1991 한국과학기술원 전산학과(석사)  
 1986~1988 삼성반도체통신(주)  
 1991~현재 한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터, 선임연구원, 팀장  
 관심분야: Computer Graphics, Networked Virtual Reality, Computer Vision  
 E-mail: btchoi@etri.re.kr