

다중사용자용 VRML 시스템의 구조

김 성 호, 정 문 렬

송실대학교 정보과학대학 멀티미디어연구실

서울시 동작구 상도5동 1-1

multi3@kiss.soongsil.ac.kr, moon@computing.soongsil.ac.kr

Structure of a Multi-User VRML System

Sung-Ho Kim, Moon-Ryul Jung

Multimedia Lab., College of Information Science, Soongsil Univ.

1-1 SangDo 5Dong DongJak-Ku, Seoul

multi3@kiss.soongsil.ac.kr, moon@computing.soongsil.ac.kr

요 약

가상현실(Virtual Reality)의 응용분야는 지금까지의 연구성과로 인하여 연구와 활용분야가 다양해지고 있을 뿐만 아니라 지금도 많은 연구가 활발히 진행 중에 있다. 그러나 통신의 발달로 인해 네트워크 사용이 생활화됨으로써 더이상 VRML(Virtual Reality Modeling Language)이 Netscape Navigator나 Microsoft Internet Explorer같은 웹 브라우저상에서 단순한 3차원 오브젝트만을 보여주는 시기는 지났다. 사용자들은 3차원 오브젝트를 사용해서 공간적, 지역적으로 멀리 떨어져있는 상대방과의 실시간 대화는 물론 상대방의 행위를 보고 그에 대한 자신의 행위를 보여줌으로써 현실감을 느끼고 싶어한다. 더욱이 가까운 미래에 수많은 사용자들은 3D를 기반으로 자신의 분신인 아바타를 사용하여 하나의 가상세계를 공유하고 가상 이벤트에 참석을 하게 될 것이다. 이러한 종류의 어플리케이션을 제공하기 위해서는, 3D 그래픽스 처리와 사용자 인터페이스 및 네트워크 환경을 제공해야만 한다. 이에 본 논문에서는 기존의 다중사용자용 VRML 브라우저중의 하나인 OZ Virtual의 여러 가지 기능에 대해서 살펴보고, VRML이 어떻게 대화식, 분산, 다중사용자 가상 세계에 적합하게 확장될 수 있는지를 다중사용자용 VRML 시스템의 구조를 통해서 증명해 본다.

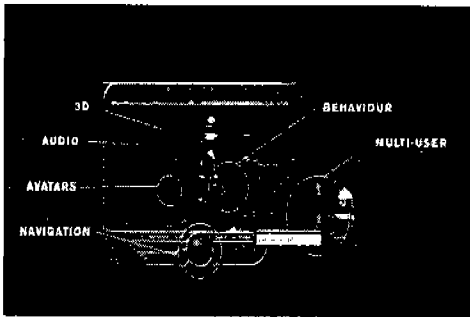
1. 서론

인터넷상에서 가상세계를 지원하기 위한 첫 번째 단계는 1995년에 소개된 VRML(Virtual Reality Modeling Language)로부터였다. VRML의 최초 버전인 VRML 1.0은 Open Inventor를 토대로 웹을 기반으로 한 단순한 정적인 3D 장면 기술 언어이며, 확장된 VRML 1.1 이상의 버전들은 사용자와 가상 세계와의 상호작용을 가능하게 하는 가능성을 지원하고 있으며, 나아가 1996년 Moving Worlds의 VRML 2.0이 표준으로 채택되었다. 추가적으로, VRML 파일은 표준 HTTP 프로토콜을 사용하여 HTTPD 서버에 의해서 전송되어지고, Webspacer, Cosmoplayer, Live3D 등등과 같은 VRML 브라우저에 의한 호스트에서 나타난다. 또한 VRML 브라우저는 일반적으로 Netscape Navigator나 Microsoft Internet Explorer 같은 웹에서 HTML 페이지로 호출되어진다. 이제는 VRML이 더 이상 좁은 가상공간에 국한된 사회에서 3차원 인터넷 사회를 성장시키기에는 충분하지가 않다. VRML사회는 인터넷상에서 VR 어플리케이션과 가상 세계의 내용을 공유하기 위해서 세계적인 몇 개의 사용자 분산을 허용하는 차후단계로 가기 위해서 이미 출발하였다. 최근에는 Living Worlds라고 불리는 새로운 안이 네트워크화된 VRML을 기반으로 한 개인적 확장을 위한 골격을 지원하기 시작했다. 본 논문의 2장에서는 기존의 다중사용자용 VRML 브라우저중의 하나인 OZ Virtual의 여러 가지 기능에 대해서 살펴본다. 그리고 3장에서는 기존의 다중사용자용 네트워크 구조에 대해서 알아보고, 4장에서는 다중사용자 네트워크 환경에

서의 상호작용에 대해서 알아본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 다중사용자용 VRML 시스템을 사용한 향후 연구 과제를 제시한다.

2. OZ Virtual의 기능

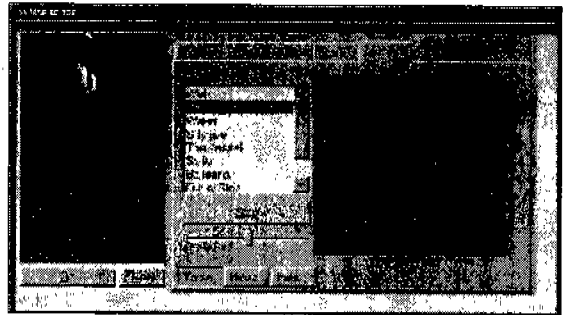
다중 사용자용 VRML 브라우저중의 하나인 OZ Virtual은 <그림 1>에서 보는바와같이 크게 6가지로 구성되어져 있다.



<그림 1> OZ Virtual의 구성

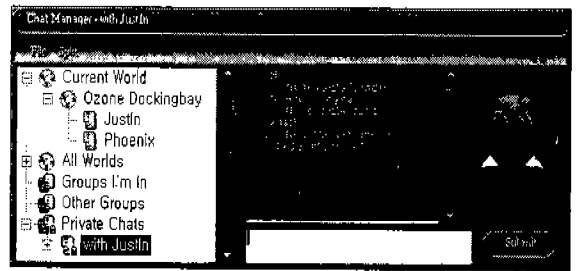
OZ Virtual의 가상 세계 모드에서는 3차원 공간을 나타내는 3D, 3차원 공간상에 음성이나 사운드를 표현하는 AUDIO, 사용자를 대신하는 Avatars, 아바타의 행위를 표현하는 Behavior, 가상 세계를 이동하고 회전하는 등등의 조절을 하는 Navigation이 있으며, 다중 사용자들간의 채팅을 위한 채트모드가 있다. 여기에서 3차원 공간을 나타내는 3D, 즉 공유 가상세계에서 참석자들의 사실적인 표현을 만들어내기 위해서는 그들의 현재 행동뿐만이 아니라 다른 사용자들을 적당한 방법으로 표현해야만 한다. 아바타(Avatar)는 3차원 공간에서 자신의 분신을 의미하는 것으로서 각 사용자가 자신의 아바타를 표현하여 그들의 상호작용뿐만 아니라 사용자가 다른 사용자를 인식할 수 있도록 도와준다. 아바타는 아바타에 의해서 표현되어진 사용자나 가상 세계에 중속되며 그들 자신의 행위를 제공할 수가 있다. 브라우저의 밑부분에는 3차원 가상세계를 조절하는 Navigation과 오디오를 제어하는 오디오 조절장치가 있다. 사용자가 자신의 분신인 아바타를 3차원 가상공간에 표현하기를 원하지 않을 경우 OZ Virtual의 구성중의 하나인 Navigation을 사용하여 아바타를 표현하지 않을 수도 있다. 아바타를 가상공간에 표현하면 아바타를 마우스 등으로 움직여서 인형을

조절하듯이 Navigation을 해야하지만 가상공간에 아바타를 표현하지 않으면 가상공간에 나타나는 모든 오브젝트들이 사용자의 눈으로 보는 것으로 인식하여서 Navigation을 하게된다.



<그림 2> 사용자 아바타 선택

또한 기존에 구성되어져 있는 많은 아바타 데이터 중에서 자신의 취향에 맞게 아바타를 선택하여 사용할 수가 있는데, <그림 2>에서 나타내고 있다. 그리고 선택된 아바타를 사용하여 상대방과 3D 채팅을 할 경우에 <그림 3>과같이 상대방 아바타의 얼굴을 직접 보면서 실시간 대화를 나눌 수가 있다.



<그림 3> 채트모드

이러한 여러 가지 기능을 가지고 있는 다중사용자용 브라우저 OZ Virtual의 기능을 토대로, 다음 장에서는 이러한 다중사용자용 VRML 시스템이 어떻게 구성되어져있는지를 살펴해보도록 하겠다.

3. 다중사용자용 네트워크 구조

본 장에서는 기존의 다중사용자용 VRML 시스템의 네트워크에 관한 일반적인 구조를 소개한다.

3.1 NPSNET

군사 시뮬레이션을 위해 NPS(Naval Postgraduate School)에 의해서 개발된 분산 가상환경 NPSNET는 DIS(Distributed Interactive Simulation)를 기반으로 한다. 이것은 제한된 네트워크의 대역폭과 Scalability를 만족하기 위한 IP 멀티캐스팅 그룹을 사용하는 최초의 VR 시스템이다. 그러나 NPSNET는 Broadcasting 방식을 사용하고 있으므로 저가의 기계를 가지고있는 수많은 사용자들을 관리하기에는 비효율적인 면이 있으며, 분산가상환경에서는 적합하지 않은 구조를 가지고 있다.

3.2 추측항법(Dead-reckoning)

추측 항법 기술은 네트워크 통행량을 줄이기 위해서 사용되어진다. 일정한 시기동안 메시지를 보내지 않는 실체는 네트워크 상에 문제가 발생했거나 사용자가 일부러 메시지를 보내지 않는 경우이므로 시스템이 다운되었거나 날아가버린것으로 인식되어져 더 이상 보여지지 않는다. 이 추측항법 기술은 많은 네트워크 시뮬레이션에서 발견된 주요한 문제를 극복하는데 도움을 준다.

3.3 MBONE

MBONE은 IETF(Internet Engineering Task Force) 모임에서 Effort에서 멀티캐스트 오디오와 비디오까지 구성되는 가상 네트워크이다. 통합되어진 IP 멀티캐스팅에 의해서 조사되어진 통신 프로토콜은 같은 VRML 파일을 모든 다른 클라이언트들이 일반적으로 볼 수 있게 하기 위해 한 장면 안에 있는 모든 클라이언트들에게 정보를 전송하기 위해서 MBONE을 사용한다.

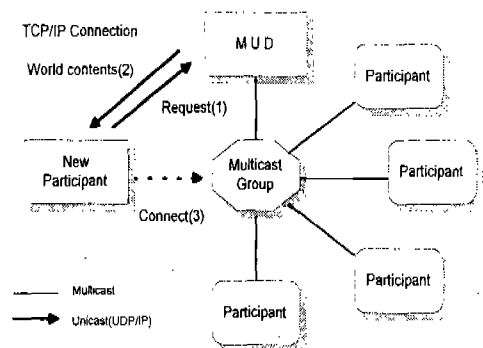
3.4 다중사용자 데몬(Multi-User Daemon)

일반적으로 가상 세계의 모든 참석자들 사이에 사용되는 통신 프로토콜은 디플트 통신 프로토콜인 IP 멀티캐스팅을 사용한다. 그러나 이것은 가상세계의 현상태가 유지되거나 심지어 비록 참석자가 이 때에 특별한 세계에 접속되어있지 않을지라도 연속적으로 갱신되어지는 위치를 요구한다. 또한 이것은 다중사용자 데몬(MUDs)에 의해서 실현되어진다. 다중사용자 데몬은 일종의 가상세계의 홈(home)이다. HTTP 서

버에 위치한 파일과 유사하게 가상 세계는 URL에 의해서 정의되는 다중사용자 데몬에 의해서 다루어진다. 그러나 확정된 접속은 HTTP 접속과 VRML 코드와 연관된 메시지를 포함하는 전송된 데이터가 아니다. 비록 다중사용자 데몬이 많은 작업을 수행할지라도, 단일 공유 가상세계를 지원하기 위한 평균 부담은 네트워크 통신에 추가적으로 가상 세계의 가시화를 실현하기 위한 개인적인 참석자의 부담보다도 더 낮다. 그래서 전통적인 클라이언트 서버 모델보다도 훨씬더 조화가 이루어진 해결책에 가깝다. 멀티캐스트 그룹과 포트 번호는 가상세계안에서 명백하게 정의되지 않는다면, 가상세계의 URL의 해시 함수를 적용함으로써 할당되어진다.

3.5 가상세계와 연결 및 단절

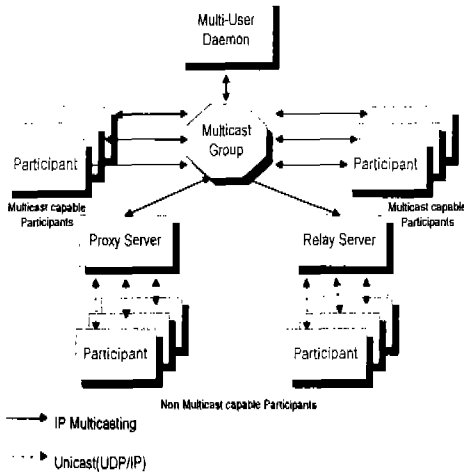
URL에 의해서 기술되어진 가상세계에 새로운 참석자가 연결할 때 그들은 처음에 TCP/IP 접속을 통해서 MUD(Multi User Daemon)에 접속한다. 그런 다음 가상세계 기술은 새로운 참석자에게 전송되는데, VRML 코드를 전송함으로써 실현되어진다. 가상세계의 내용이 연속적으로 변화되는 것 때문에, 이 기술은 파일에서 전송되어질 수가 없고 진행중인 MUD에 의해서 생성되어진다. 이것은 또한 MUD의 네트워크 부담을 줄이기 위해서 프록시 서버에 의해서 실현되어질 수도 있다. 프록시 서버와 릴레이 서버는 많은 수의 참석자들이 접속되었을 때, 다중사용자 데몬의 네트워크 왕래를 줄이기 위해서 사용되어진다.



<그림 4> 가상세계에 접속

프록시 서버는 특별한 가상 세계에 접속하기 위해서 추가적인 dial-in-points뿐만 아니라 완전 복구 서비스

를 제공할 수 있고, 가상세계에 그들 자신의 복사본을 제공한다. 반대로, 릴레이 서버는 단지 제한된 복구 기능을 제공하고 가상세계의 그들 자신의 국소적 복사본을 유지하지는 않는다. 두 개의 서버 형태는 개인적 참석자들에게 직접적인 점대점 접속에 의해서나 멀티캐스트 그룹에 의해서 메시지를 받는다. 프록시 서버는 또한 다중사용자 데몬처럼 받은 메시지에 따라서 그것을 수정함으로써 가상세계 갱신의 국소적 복사본을 유지한다. 프록시와 릴레이 서버는 멀티캐스트를 지원해야만 한다. 그렇지 않으면 그들은 MUD와 서버 사이에 전송되어지는 추가적인 메시지에 의해서 MUD의 부담을 줄이지 않을 것이다. 비록 특별한 세계에 접속되어진 모든 참석자들이 멀티캐스팅을 통해서 메시지를 주고받을 수가 있을지라도, 프록시와(나) 릴레이 서버가 복구 서비스를 위해서 요구되어지고 프록시 서버는 추가적으로 초기 세계 전송을 위해서 필요하게 될 것이다. 릴레이서버가 간단하게 멀티캐스트 그룹과 유니캐스트 클라이언트 사이에 접속을 실현하는 동안, 프록시 서버는 다중사용자 데몬을 위한 백업 서버처럼 행동할 수가 있다.



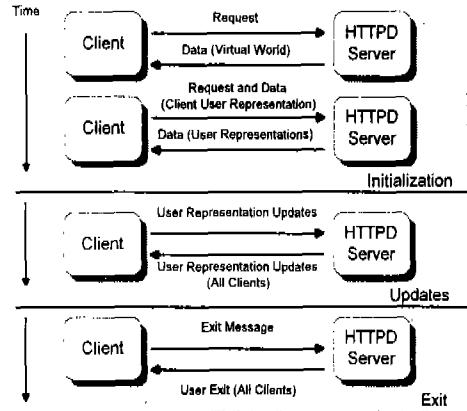
<그림 5> 다중 데몬 구조

4. 다중사용자 상호작용

본 장에서는 현존하는 HTTP 프로토콜과 서버에 약간의 확장을 기반으로한 VRML을 사용하여 다중 사용자를 지원하기 위한 시스템의 구조를 알아본다.

4.1 클라이언트-서버 프로토콜

초기의 클라이언트-서버 프로토콜은 현존하는 HTTPD 서버를 확장한 것이다. VRML 브라우저는 서버에서 가상세계 파일을 받고 <그림 6>과같이 그들 자신의 사용자 아바타를 되돌려준다.



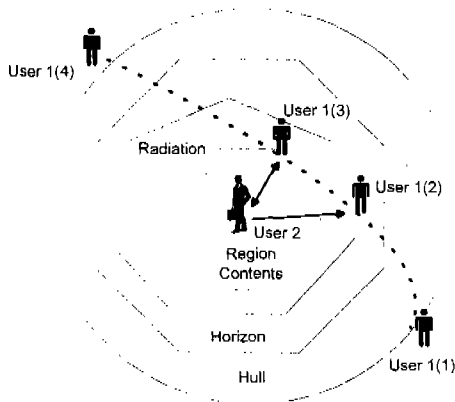
<그림 6> 다중사용자 지원을 위한 확장된 프로토콜

서버는 사용자 아바타를 분배하고 모든 클라이언트들에게 연속적인 갱신을 한다. 그러므로 중앙 서버는 매우 빠르게 분산 시스템의 병목현상이 일어날 수가 있다. 더 적당한 접근법은 이미 NPSNET와 DIVE 같은 대규모 대화식 다중사용자 가상 환경을 위해 적합하다고 증명되어진 멀티캐스트 메카니즘을 사용하는 것이다. 이러한 접근법에서 브라우저는 VRML 페이지를 받기 위해서 서버와 접촉한다. 나중에 클라이언트는 서버에 사용자로서 자신을 소개할 것이고 서버는 현재 사용자의 사용자 아바타 파일을 보냄으로써 응답을 하게 될 것이다. 이것을 따라서 클라이언트는 멀티캐스트 주소와 포트 번호를 받는다. 멀티캐스트 주소는 일반적으로 서버를 참조할 것이고, 포트 번호는 개인적인 세계를 참조할 것이다. 브라우저는 멀티캐스트 주소에 위치를 포함하여 현재 사용자의 모든 정보를 보낸다. 서버뿐만이 아니라 모든 참석자들은 멀티캐스트 주소에서 새로운 사용자 정보를 얻게된다. 브라우저는 현존하는 사용자가 Navigation을 빠져나가는 탈출 메시지를 위하여 그리고 새롭게 들어오는 새로운 사용자를 위하여, 다른 사용자 표현의 갱신을 위하여 멀티캐스트 주소에 주의를 기울인다. 만약 어떤 사용자가 3차원 가상공간에서 Navigation을 하지 않으면 그것은 멀티캐스트 주소로 적합한 탈출 메시지를

보낸다. 본 접근법은 갱신 메시지가 클라이언트에 의해서 보내짐으로써 서버의 통신을 줄인다. 추가적으로, 멀티캐스트 주소를 통해서 직접적으로 메시지를 보내는 것은 메시지가 서버에 의해서 재분배될 필요가 없다는 것 때문에 평균 갱신 시간을 상당히 증가시킨다.

4.2 영역

요청되어진 통신 왕래의 감소를 이행하기 위해서 각 영역은 그 자신의 통신 파라메타를 제공할 필요가 있다. 영역에 대한 본 논문의 접근법은 새로운 VRML 영역 노드에 기반을 두고 있으며, 노드의 특징은 • Transformation, • Radiation, • Horizon, • Hull, • 외부 묘사, • Contents 등이 있다. Contents는 URL에 의해서 정의되어진다. Transformation은 현 장면 내에 영역의 위치와 방향을 기술한다. Radiation은 공간을 정의하며 이 공간 내부에 있는 사용자의 관점은 그 영역의 Contents를 실현할 수가 있다. 영역의 Horizon은 영역 내부에서 실현되어질 수 있는 공간을 정의한다. 마지막으로 Hull은 Radiation보다 더 큰 공간을 정의한다. 사용자의 관점이 Hull에 들어가자마자, 브라우저는 영역의 Contents를 로드하기 시작한다. 그렇게 함으로써 영역의 Contents는 Radiation 공간에 들어갔을 때 사용자에게 즉시 보여질 수가 있다.



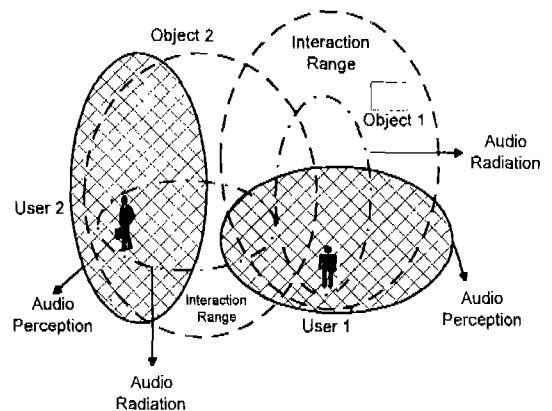
<그림 7> 영역에 의해서 정의되어진 공간들

영역 노드는 사용자가 특수한 영역(Hull, Horizon, Radiation)안에 있는지 확인하기 위하여, 그들을 사용자가 볼 수 있게 만들고 Switch 노드안에 영역 Contents를 로드하기 위해서, 사용자와 스크립트의 관

점을 탐지하기 위하여 ProximitySensor 노드를 사용하여 VRML 2.0 프로토타입 메카니즘에 의해서 정의되어질 수가 있다. 이것은 영역을 사용하고 그런 세계를 분석하기 위해서 VRML 2.0 브라우저를 적용한다. <그림 7>은 그들이 사용자의 관점에 어떻게 영향을 미치는지와 영역 노드에 의해서 정의되어진 공간들을 보여준다. 영역의 Contents와 Radiation과 Horizon 공간 사이의 관계는 영역에 의해서 표현되어진 가상세계의 부분에 따라서 다르다.

4.3 다중사용자 상호작용의 제한

서비스 제공자뿐만 아니라 사용자에게 공유되어진 가상 세계의 매력을 만들기 위한 쉬운 메카니즘은 사용자와 어플리케이션을 표현하기 위해서 요구되어진다. 여기에서는 이러한 특징을 제공하기 위한 확장성을 소개한다. 상호작용 파라메터는 다른 사용자뿐만 아니라 가상세계에 더 현실적인 인터페이스를 제공하는 것을 허용한다. 상호작용을 위한 공간 모델에 기반이된 이러한 파라메터는 <그림 8>과같이 세 개의 공간을 정의한다.



<그림 8> 사용자 상호작용을 제한하고있는 공간

많은 오브젝트를 제한하는 상호작용 영역에 사용자는 오디오 인식 공간과 오디오 방사 공간으로 상호 작용할 수가 있다. 사용자는 다른 사용자와 그가 들어간 공간의 방사 공간이 겹쳐질 때, 같은 가상 세계의 다른 사용자로부터 오디오 데이터를 받을 수가 있다. 그래서 통신은 단지 단일방향이 될 수도 있다. 이 예에서 사용자 1은 사용자 2의 오디오 방사 공간과 사용자 1의 오디오 인식 공간이 서로 교차할 때만 사용자

2의 오디오 출력을 받을 수가 있다. 오디오의 양은 교차하는 양에 의해서 결정되어지고 추가적으로 입출력 수준에 의해서 영향을 받을 수가 있다. 각 사용자는 단일 사용자 노드뿐만 아니라 특별한 헤더를 포함하는 개인적인 VRML 사용자 파일을 가져야한다. 공유 가상 세계에 접속할 때, 이 파일은 중앙 데몬 뿐만 아니라 모든 다른 참석자들에게 국소 브라우저에 의해 전송되어진다. 장면 파일이 다중 사용자 데몬에서 받을 때, 현재 사용자는 이 파일의 일부분으로 전송되어진다. 그러나 그들은 원래 장면 그래프의 일부분이 아니고 각 사용자의 입장에서 보는 개인적 장면 그래프를 정의한다. 그럼에도 불구하고 사용자의 관점은 Viewpoint 노드에서 User 노드로 연결함으로써 영향을 받을 수가 있다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 다중사용자용 브라우저중의 하나인 OZ Virtual의 여러 가지 기능을 간단하게 소개하였고, 이것을 기반으로 하여 인터넷상에서 다중사용자용 VRML 시스템의 구조를 설명하였다. 미래의 가상 환경은 가상공간에 각종 이벤트에 참석하기 위해 같은 시간에 잠재적으로 수백 혹은 심지어 수천 명의 참석자들에 의해서 모여들게 될 것이다. 이제 앞으로 해야할 일은 이러한 다중사용자용 시스템을 기반으로 하여 수많은 사용자들이 임의의 가상공간에서 자연스럽게 각종 이벤트(Event)에 참석할 수 있는 다중사용자용 VRML 브라우저(Browser)를 제작하는 것이다. 더욱이 가상공간에서 사용자 자신의 분신인 3차원 아바타를 포함하여 각종 VRML 이미지의 렌더링 속도를 높이기 위해 가시적인 선 처리를 하는 더 현실적인 Navigation을 위한 충돌 검출의 병합을 포함해야한다. 추가적으로, 클라이언트와 서버뿐만아니라 통신 왕래의 부담을 줄이기 위한 네트워크 프로토콜의 확장이 요구되어진다.

참고문헌

[1] VRweb : A Multi-System VRML Viewer, 1995.
http://cs.joensuu.fi:8000/0x811b9908_0x00282f6e:sk=1A9456DC

[2] Distributed Virtual Reality for Everyone - a Framework for Networked VR on the Internet,

1997

[3] NPSNET : A NETWORK SOFTWARE ARCHITECTURE FOR LARGE SCALE VIRTUAL ENVIRONMENTS, Michael R. Macedonia, Michael J. Zyda, David R. Pratt, Paul T. Barham, Steven Zeswitz, 1994

[4] NPSNET : A MULTI-PLAYER 3D VIRTUAL ENVIRONMENT OVER THE INTERNET, Michael R. Macedonia, Donald P. Brutzman, Michael J. Zyda, David R. Pratt, Paul T. Barham, 1995

[5] Internetwork Infrastructure Requirements for Virtual Environments, Donald P. Brutzman, Michael R. Macedonia and Michael J. Zyda, 1995

[6] Microsoft Proxy Server,
<http://www.microsoft.com/proxy/default.asp>

[7] Avatars in VRML,
<http://http.cs.berkeley.edu/~engberg/294/avatars.html>

[8] Multi-User VRML Environments by Bruce Damer
<http://www.vrmlsite.com/apr97/a.cgi/spot2.html>

[9] Interaction and Behavior in Web-Based Shared Virtual Environments, Wolfgang Broll, Jurgen Fechter, 1996

[10] Bringing Worlds Together : Adding Multi-User Support to VRML, Wolfgang Broll, David England, 1995
<http://orgwis.gmd.de/projects/VR/vrml/VRML95.html>

[11] Exploiting Reality with Multicast Groups : A Network Architecture for Large-scale Virtual Environments, Michael R. Macedonia, Michael J. Zyda, David R. Pratt, Donald P. Brutzman, Paul T. Barham

[12] 다중 사용자 가상환경을 위한 네트워크 구조, Korea Computer Graphics 97 Proceeding, 컴퓨터 그래픽스 학회 춘계학술대회 논문지, pp 71~ 76

[13] 다자참여형 3차원 가상환경 시스템 구현, Korea Computer Graphics 97 Proceeding, 컴퓨터 그래픽스 학회 춘계학술대회 논문지, pp 77~ 83