# VRML과 실시간 영상을 이용한 인터넷 혼합 현실 시스템

최동우, 안현식
동명정보대학교 로봇시스템공학과
e-mail:hsahn@tmic.tit.ac.kr

# An Internet Mixed Reality System Using VRML and Real-Time Images

DongWoo Choi, Hyunsik Ahn
Dept. of Robot System Engineering, TongMyong University of Information

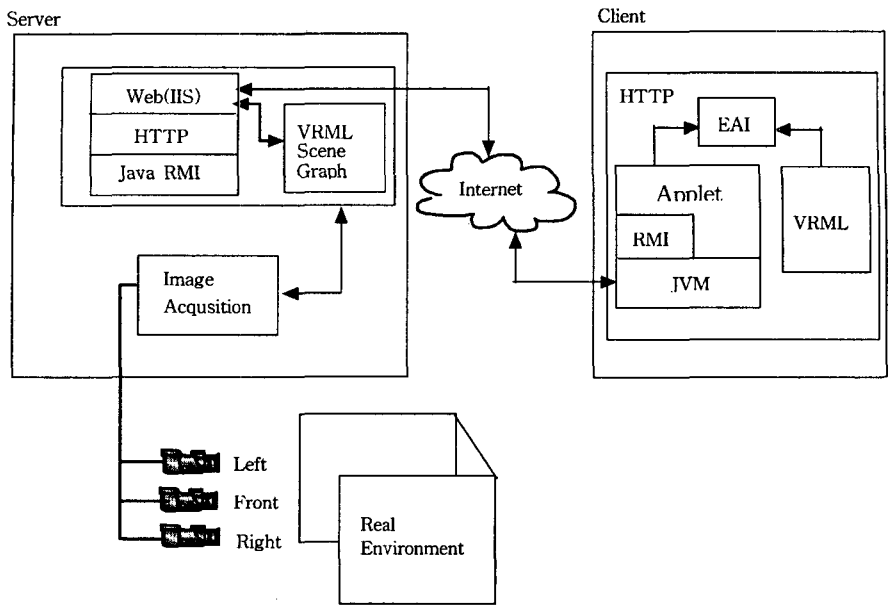
요약

지금까지 웹 환경하에서의 3차원 환경은 주로 가상의 3차원 모델을 구성하고 모델 오브젝트들의 좌표를 갱신시켜 주거나 가상 공간내에 현장의 영상의 일부를 가상공간에 2차원으로 표시하는 방법으로 표현을 하고 있어서 실제로 현장의 환경은 수시로 변화되는 장면을 가상 공간에 3차원 형태로 표현하지는 못하고 있다. 본 논문에서는 접속자가 웹상으로 접근하여 VRML로 구성한 3차원 가상의 공간에 실시간으로 texture를 매핑하여 보다 실제감을 느낄수 있는 원격 혼합 현실 공간 시스템을 제안한다. 본 시스템은 가상의 쇼핑 공간에 적용될 경우 접속자가 보다 실제적인 상품에 대한 정보를 얻으면서 구매할 수 있는 진보된 가상 쇼핑 환경을 구성할 수 있다.

## 1. 서론

실제공간을 3차원으로 모델링한 가상의 공간에서 실제 공간의 물체를 제어하기 위한 가상 현실 제어 시스템에 대한 연구가 가상 현실 기술과 통신 기술의 발달로 활발히 이루어 지고 있다. 그러나 가상현실 공간의 한번 구성이 되면 실제 공간의 다양한 변화를 가상 공간에 반영하기가 어려운 면이 존재하고 있다. 이를 해결하기 위해 실제 장면의 영상을 전송받아 별도로 보여주므로서 가상공간이 가지는 고정된 모델이 가지는 문제를 개선하고 있다.[2][7] 한편 가상공간과 실제공간을 하나로 통합하려는 연구로서 혼합현실(Mixed Reality)분야가 최근에 활발히 연구되고 있다.[1] 혼합현실은 현실 환경(real environment)에서부터 가상 환경(virtual enviroment)사이에서 현실환경을 기본 바탕으로 하고 여기에 가상 현실을 부분적으로 추가한 확대현실성(Augmented Reality)과 가상환경을 기본으로 하고 현실 환경을 일부로 추가한 확대가상성(Augmented Vitualitiy) 및 다양하게 혼합된 환경을 모두 통합한 개념으로 정의된다. P. Milgram 등은 굴착기와 굴학현장을 3차원으로 모델링하고 여기에 굴착부분을 3차원 거리 영상화와 실제 영상으로 표현해 주는 VERO(Virtual Environment for Remote Operations) 혼합 현실 시스템을 제안하였다.[3] K Ikeuchi는 거리 검출에 의해 기하학적 모델을 구하고 여기에 컬러 영상을 이용하여 rendering 한 3차원 물체를 임의의 환경과 통합하였다.[6]

본 논문에서는 일반인의 접근이 용이한 웹환경하에서 3차원의 공간적 환경에 접할 수 있는 VRML(Virtual Reality Modeling Lanaguage)을 이용한 혼합 현실 시스템을 제안한다. 지금까지 웹환경하에서의 3차원 환경은 주로 가상의 3차원 모델을 이용하고 각각의 모델 오브젝트들의 좌표를 갱신시켜 줌으로서 가상 공간을 구현하고 있으며 변동된 현장의 환경을 반영하는데는 어려움이 있었다. 또한 가상 공간내에 현장의 영상의 일부를 가상공간에 2차원으로 표시하는 방법으로 표현을 하고 있다.[5] 그러나 실제로 현장의 환경은 수시로 변화되는 장면을 가상 공간에 3차원 형태로 표현하지는 못하고 있다. 본 논문에서는 인터넷상에서 접속자가 웹상으로 접근하여 VRML로 구성한 3차원 가상의 공간에 실시간으로 texture를 매핑하여 보다 실제감을 느낄수 있는 원격 혼합 현실 공간 시스템을 제안한다. 본




[그림1] 전체 시스템의 구성

시스템은 가상의 쇼핑 공간에 적용될 경우 접속자가 보다 실제적인 상품에 대한 정보를 얻으면서 구매할 수 있는 보다 진보된 가상 쇼핑공간을 구성할 수 있다.

본 논문의 구성은 먼저 제안한 시스템의 구성을 언급하고 실시간으로 영상을 VRML 상에 매핑하는 기법을 자세히 설명한다. 다음은 제안한 시스템 구현과 실험 결과를 보여주고 이어서 결론을 맺는다.

## 2. 시스템 구성

### 2.1 VRML을 이용한 혼합현실 공간 시스템

본 논문에서 제안하는 시스템은 일반 유저들이 쉽게 접근 할수 있는 웹 상에서의 혼합 현실을 구현할 수 있도록 하였으며, 웹을 기반으로 하는 VRML의 가상공간을 실제 공간처럼 구현하였다. 그림1은 본 논문에서 제안한 시스템의 구성을 보여주고 있다. 먼저 클라이언트의 구성을 보면 클라이언트는 웹브라우저 상에서 동작 가능한 VRML 애플리케이션을 CosmoPlayer와 같은 뷰어를 통해서 접속자에게 보여준다. 클라이언트의 브라우저의 동작은 먼저 자바 애플릿은 EAI로 통해 VRML 그래픽과 연결된다. RMI는 서버의 메소드를 호출하는 네트워크의 기능을 담당하며 JVM(Java Virtual Machine)은 Applet 코드를 실행하게 된다. 자바 애플릿은 서버로부터 네트워크를 통해서 전달된 서버의 카메라들로부터 들어온 영상 정보를 받고 이것을 EAI를 통해서 VRML 그래픽에 전달 해준다. 또한 클라이언트 브라우저에서 발생되는 VRML 이벤트의 정보를 EAI를 통해서 서버로 전송해 준다.

본 시스템의 서버는 실제 현장의 환경을 3차원으로 모델한 정보를 저장하고 이를 클라이언트에게 전달하는 역할을 하게 된다. 또한 실제 환경의 영상을 입력하고 입력된 영상을 클라이언트로 실시간으로 전달한다. 이때 전송된 영상과 다음에 이어서 입력된 영상 프레임간의 영상의 차이를 검출하고 차이가 없을 경우는 전송을 하지 않고 차이가 일정이상 날 경우에만 영상을 전송하여 데이터 전송에 따른 트래픽의 부담을 줄인다. 서버의 구성은 인터넷을 서비스를 하기 위한 웹서버(IIS)와 영상입력 장치로부터 들어온 영상을 전달할 수 있게 해주는 자바RMI 부분과 자바 애플릿으로 구성되어 진다. 웹서버를 통해서 HTML파일과, VRML파일, 자바애플릿을 클라이언트에 제공한다. 웹서버를 구동하면서 하드웨어의 정보나 클라이언트들의 정보를 수집하는 것은 자바 RMI를 이용하여 양방향 통신을 한다. 이 자바 RMI를 통해서 하드웨어에게 클라이언트에게서 오는 제어 신호를 전달해주고, 또한 클라이언트에게 영상 입력부에서 들어오는 영상을 전달한다. 카메라는 3

대를 설치하여 클라이언트가 VRML공간으로 들어오는 시점을 전방, 우측 및 좌측으로 두었다. VRML에서 접속자에게 나타나는 면을 기준으로 정면과 오른쪽, 왼쪽방향으로 3대의 카메라를 설치하여 주기적으로 계속 영상을 입력받는다. 주기적으로 입력을 받은 영상은 처음 들어온 영상과 다음에 들어온 영상을 비교해서 처음 들어온 영상과 다음에 들어온 영상이 차이가 일정 이상일 경우에만 클라이언트에게 영상을 다시 호출하여 리로딩 하도록 하였다. 영상을 다시 리로딩하라는 신호를 호출하기 위해서 RMI를 이용하였다.

### 2.2 공간 갱신을 위한 EAI 기법

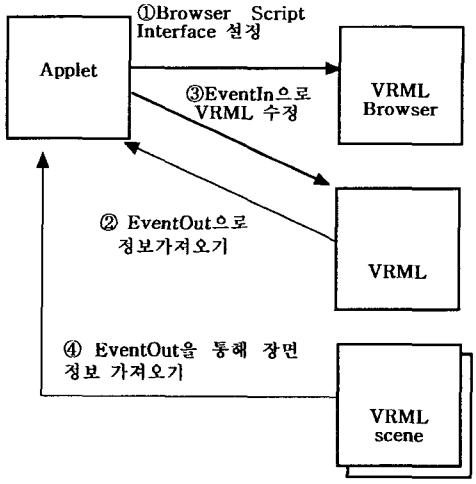
VRML을 제어하기 위해서는 EAI가 사용된다. EAI는 VMRL브라우저와 다른 에플리케이션간의 연결을 수행 해주는 기능을 하며 애플리케이션과 VRML사이의 상호동작(Interact)이 가능하게 해 주고, 동시에 VRML의 장면(Scene)을 수정할 수 있게 해준다. 예를 들면 실시간으로 VRML에 반영하여 VRML을 재구성 할 수 있게 해 준다. EAI의 동작원리를 그림으로 간략히 나타내면 그림 2와 같다. EAI의 동작은 크게 3부분으로 나눌 수 있는데 VRML브라우저를 감지하고 VRML을 읽어오는 부분과 노드의 정보를 읽어 오는 부분, 그리고 노드를 수정하는 부분이다. 모든 EAI메소드는 VRML브라우저의 제작회사에서 제공해 주며 프로그래머는 각 메소드를 사용하여 프로그래밍 하게 된다. 자바 애플릿이 실행된 브라우저를 감지하는 부분은 다음과 이 구현된다.

```
Browser browser = Browser.getBrowser(this)
```

이렇게 할당받은 브라우저를 통해서 변경이 필요한 노드를 읽어 오게 된다.

```
Node root=browser.getNode("Trans");
EventInSFV3(translation-(EventInSFVec3f)
root.getEvent("set_translation");
```

변경할 Transs라는 노드를 읽어와서 root에 할당하였다. 또한 할당된 root 노드에서 변경을 원하는 정보(위치 정보)를 읽어오게 된다. 이렇게 노드를 읽어 오는 작업이 종료되면 필요한 변경을 가해서 VRML로 전송하는 작업을 수행하게 된다.




[그림 2] EAI 동작원리

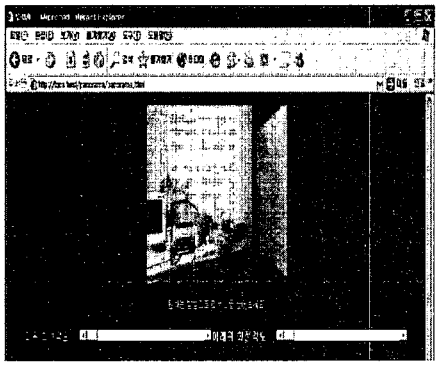
## 3. 시스템 구현 및 고찰

본 논문에서는 제안한 VRML과 실시간 영상을 이용한 혼합현실 공간 시스템을 프로토타입으로 구현하고 실험하였다. 먼저 서버의 구성은 Windows2000 Server에 IIS를 설치하여 웹 서비스부분을 구현하였다. 서버에는 영상을 획득하기 위하여 Metrox사의 Meteor 보드를 이용하였으며 VC++의 MFC를 이용하여 실시간 영상입력부를 구성하였다. 네트워크 환경은 자바 RMI를 사용하였으며, MFC와 자바를 연결하기 위해서 JNI를 사용하였다. 자바 코딩부분은 JDK1.3.1버젼을 이용하여 코딩하였고. VRML2.0을 기반으로 하여 VRML Cosmo Worlds를 이용해 환경을 구성하였다. EAI를 이용한 자바와 VRML을 연결한 부분은 자바는 JDK1.3.1을 사용하였고, EAI 부분을 위한 자바 패키지는 CosmoSoft에서 지원되는 npcosmop211.jar 파일을 이용해 컴파일 하였다.

제안한 시스템의 실제공간의 프로토타입은 실험실을 모델로 하였다. 먼저 실험실의 중앙에 카메라 3대를 설치하고 실시간으로 영상을 입력하였다. 그림 3은 3대의 카메라를 전방, 좌측, 우측의 위치를 향하여 각각 입력한 영상이다. 카메라는 주기적으로 영상을 찍어 그 영상들을 처음 들어온 영상과 다음에 들어온 영상을 비교하여 다른 경우에만 클라이언트에게 영상을 리로드 할 수 있게 메소드를 호출하게 하였다. 호출된 메소드에 의해서 클라이언트의 영상은 서버로부터 다시 리로드 하게 된다. 그러므로 실시간으로 변화된 영상을 볼 수 있게 되는 것이다.

그림 4는 카메라에서 실제로 찍은 영상들을 VRML 형상에 ImageTexture하고 브라우저에 플러그인 해서 구성한 혼합현실 공간이다. 실험한 결과 실시간 영상을 받아서 클라이언트에게 전달하는데 시간의 delay 현상이 나타나는 경우가 있으나 접속자가 실시간으로 변경된 가상 공간에서 보다 실제적인 혼합 현실 환경을 제공해 줄 수 있었다.

[그림 3] 입력받은 영상들



[그림4] 이미지를 매핑하여 구현한 혼합 현실 환경

## 4. 결론

본 논문에서는 일반인의 접근이 용이한 웹 환경하에서 3차원의 공간적 환경에 접할 수 있는 VRML을 이용한 혼합 현실 시스템을 제안하였다. 이를 위해 서버상에 VRML을 이용한 실제 환경의 모델과 카메라로 실시간 영상을 전송하고 클라이언트 상에서는 가상 모델에 실시간으로 Texture를 매핑하여 줌으로서, 인터넷상에서 접속자가 웹상으로 접근하여 보다 실제감을 느낄 수 있는 원격 혼합 현실 공간 시스템을 구성하였다. 따라서 지금까지 웹 환경하에서 주로 가상의 3차원 모델을 이용하고 각각의 모델 오브젝트들의 이동을 표시하거나 가상 공간내에 현장의 영상의 일부를 가상 공간에 2차원으로 표시하는 방법을 이용하였으나 본 논문은 보다 더 현실감 있는 혼합 공간을 구현할 수 있었다. 앞으로 혼합 현실 기법의 개발과 적용 및 오브젝트 자체가 이동할 경우에 대한 표현 기법에 대한 연구가 필요하다. 제안한 시스템을 가상의 쇼핑 공간에 적용될 경우 접속자가 보다 실제적인 상품에 대한 정보를 얻으면서 구매할 수 있는 보다 진보된 가상 쇼핑공간을 구성할 수 있으며 교육, 게임 분야 등에서 다양하게 응용할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

[1] Yuichi Ohta and Hideyuki Tamura, "Mixed Reality," Ohmsha, Tokyo, 1999

[2] Hyunsik Ahn, Chintae Choi, Kwanhee Lee, and Yeong-Ho Ha, "Automation of a Reclaimer Using Global and Local Range Finding Systems", IS&T/SPIE Electronic Imaging '96: Science and Technology, Jan. 27. SPIE vol.2665, pp.26-35, 1996.

[3] P. Milgram and J Ballaantyne, "Real World Teleoperation via Virtual Enviroment Modeling," Proc. 7th Int'l Conf. on Artificial Reality and TelepExistance, pp.1-9,1997

[4] VRML Spec. http://www.web3d.org/Specifications/

[5] 임현우, 김영모, "인터넷 가상 현실 기반 원격 제어 및 감시 시스템," 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제6권 제2호, pp6-15, 1999.

[6] K Ikeuchi, "Modeling from Reality," Proc. of 3rd International Conf. of 3-D Digital Imaging and Modeling, pp 117-124, Quebec City, May, 2001.

[7] 안현식, "로봇에이전트의 원격제어를 위한 가상 3D 인터페이스 시스템," 신호처리시스템학회 논문지, vol. 2, no. 4, pp 85-90, Oct. 2001.