

Java3D를 이용한 실영상 기반 분산가상환경 구축

금승우⁰, 박종일, 원유집, 박용진
한양대학교 전자전기컴퓨터공학부

swkeum@mr.hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr, yjwon@ece.hanyang.ac.kr, park@hyuee.hanyang.ac.kr

Development of Real-Image-Based Distributed Virtual Reality System

Seung-Woo Keum⁰, Jong-Il Park, Youjip Won and Yong-Jin Park
Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

본 논문에서는 네트워크를 통해 공유되는 가상공간에 참가자가 분신(아바타) 또는 실물 동영상의 형태로 자유로이 참가하여 가상세계를 현실감 있게 공유할 수 있는 시스템을 제안한다. Java3D를 이용하여 컴퓨터그래픽과 실영상을 실시간에 합성 렌더링함으로써 3차원 가상공간을 구현하고 있다. 분산환경에서의 실험을 통해 기술적 가능성을 제시한다

1. 서 론

Networked Virtual Environment System의 개발은 미국 DARPA의 SIMNET[1]으로부터 시작하여 많은 발전을 이루어 왔다. 특히 근래에는 인터넷과 XML, VRML, Java3D등을 이용한 다양한 시스템이 개발되었다. 이러한 네트워크 가상현실 시스템은 대부분이 아바타를 이용한 사용자의 참여로 구성되고 있으나, 이에 실영상을 첨가하여 AR (Augmented Reality) 기반으로 구현할 경우, 사용자의 몰입감을 높일 수 있다. 이에 본 논문에서는 실영상 기반 가상현실 시스템을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 가상현실 시스템은 사용자를 3가지의 형태로 구분하여 각각에 맞는 처리를 할 수 있도록 구성되었다. 사용자는 가상현실에 참여하는 방법에 따라 아바타, 실영상, 3차원 실영상의 3가지로 구분된다. 본 논문에서는 이 중 실영상기반 클라이언트를 이용한 가상현실 시스템에 대해 중점적으로 논한다. 네트워크 가상현실에서 실영상을 전송하기 위하여, Java Media Framework를 이용하여 실영상을 H.263으로 압축하여 전송하도록 구성하였으며, 전체 시스템은 Java3D를 기반으로 구성되었다.

가상현실내에 2D 이미지를 삽입하는 방법은 이미 많은 시스템에서 사용되고 있다. Macintyre et al[2]는 실영상을 삽입하여 3D AR을 구성하였고, Renderware[3]의 경우는 움직이는 gif 이미지를 3D공간에 삽입할 수 있게 하였다. 예를 들어 나무같은 물체들은 3D로 처리하기에는 그 폴리곤의 수가 많으나 실제로는 단순한 배경에 포함되는 경우가 대부분으로, 이를 2D 이미지로 대체한 후 빌보드 특성을 첨가하여 사용자는 어떤 곳에서도 동일한 이미지를 보도록 하는 방법으로 처리할 수 있다.

본 논문에서는 이와 유사한 방법을 사용한다. 사용자의 실영상은 H.263형식으로 압축되어 전송되며, 각 프레임들을 2D 이미지로 처리하여 3차원 물체위에 텍스처 매핑된다.

또한 실영상의 처리에 있어 실영상에 포함된 배경등은 가상현실내에 삽입될 경우 몰입감을 저해하는 요소가 될 수 있기 때문에, 크로마-키를 통한 배경제거된 영상을 사용함으로써 참여자의 영상만 가상현실내에 나타나도록 구성한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 Java3D를 이용한 시스템의 설계 및 구성에 대해 논하고, 3장에서 실영상 처리에 대한 기법을 논한다. 4장에서는 네트워크의 구성과 실장실험의 결과를 논한다.

2. Java3D를 이용한 가상현실 시스템의 구성

2.1 서버 및 클라이언트 구조

본 논문에서 제안하는 가상현실 시스템은 IP 멀티캐스트를 사용한 서버-클라이언트 구조를 가진다. 클라이언트의 형태는 다음과 같은 3가지로 분류한다. 가) 아바타를 이용한 클라이언트, 나) 실영상을 이용한 클라이언트, 다) 3차원 실영상 클라이언트. 각 클라이언트는 서버에 접속과 동시에 자신의 정보를 서버에 전송하며, 서버는 이 정보를 각 클라이언트들에게 IP 멀티캐스트의 형식으로 재전송한다. 각 서버와 클라이언트의 시스템 아키텍처는 그림 1과 같다. 서버 및 클라이언트 구조에 대한 보다 자세한 논의는 [7]을 참조하기 바란다.

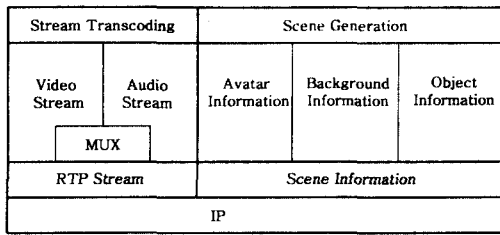


그림 1-1 서버 전송 아키텍처

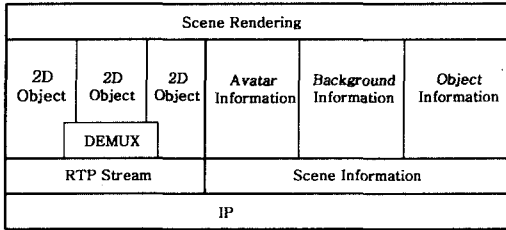


그림 1-2 클라이언트 전송 아키텍처

2.2 클라이언트의 구성

앞서 말한 바와 같이 구분된 각 클라이언트는 자신의 정보를 서버에게 전송하며, 서버는 각 정보를 클라이언트들에게 멀티캐스트를 통해 전송함으로써 가상현실 네트워크를 구성한다. 이 때 실영상 기반 클라이언트는 단순히 사용자의 영상을 배경제거 후 빌보드 특성을 주어 가상현실내에 삽입하며, 3차원 영상을 통한 임의시점 클라이언트는 깊이맵을 이용하여 임의시점 영상[4]을 재구성할 수 있도록 되어 있다. 각 사용자별로 보내는 주정보는 다음과 같다.

가) 아바타 : 아바타의 위치정보 및 컨트롤 정보

아바타를 이용한 사용자는 아바타의 위치정보와 컨트롤 정보만을 전송한다. 컨트롤 정보는 아바타의 움직임을 정의한다.

나) 실영상 : 크로마-키된 실영상 정보

실영상은 배경부분이 투명하게 처리된 후에 가상현실에 첨가되므로 크로마-키를 통한 배경제거를 한 후에 서버로 전송하게 된다. 이 때 동영상은 투명도, 즉 알파채널을 지원하지 않기 때문에 배경부분을 특정색깔로 덮어씌운 후 전송하게 되며, 수신단에서는 그 부분의 투명도를 1로 설정하는 방법으로 투명한 배경을 처리한다. 실영상의 전송은 JMF[8]의 RTP스트림으로 이루어진다.

다) 3차원 실영상 : 깊이맵이 포함된 3차원 영상정보

깊이맵과 3개의 주/부영상을 전송받아 수신자의 시점에 맞는 임의시점 영상[4]을 구성하여 가상현실에 참여한

다. 여기서는 Digiclops카메라를 이용하여 3개의 주/부영상과 깊이맵을 추출하여 테스트하였으나, JMF에서 Digiclops카메라로부터의 실시간 입력을 지원하지 않는 관계로 아직 완벽하게 구현되지 못하였다.

3. 실영상 기반 클라이언트의 처리

이 시스템에서 사용되는 실영상은 다음과 같은 요구사항을 가진다.

- 가) 실시간 압축전송.
- 나) 텍스처 매핑.
- 나) 배경을 투명하게 처리.

이 시스템에서는 동영상의 처리를 위해 Java Media Framework를 사용하였다. 실시간 압축 전송은 카메라로부터의 입력을 H.263으로 압축하여 전송하여 구현하였다.

배경의 제거는 크로마-키를 이용하여 구현하였다. 다만, 본 시스템에서는 동영상의 배경이 다른 이미지로 채워지는 것이 아니라 투명하게 설정되어 있어야 하므로 각 프레임별 이미지를 BufferedImage Object로 저장한 후에 배경부분의 투명도를 1로 설정하여 3D 물체위에 텍스처 매핑을 통해 투명한 배경의 동영상을 추출하였다. 그림 2는 이 방법을 Java3D와 JMF를 이용하여 구현한 ObjectBG 클래스의 구성도이다.

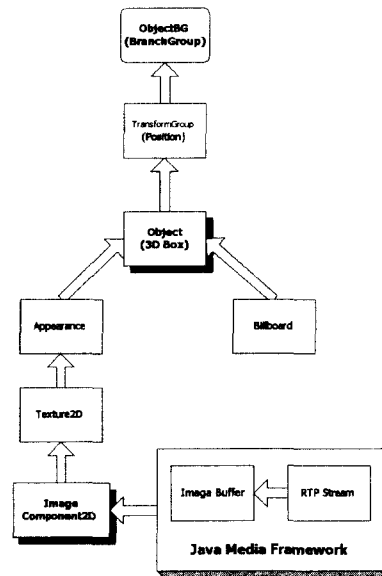


그림 2 Java3D와 JMF를 이용한 실영상의 편집

4. 네트워크 실장 실험 및 결과

네트워크를 통한 실장은 IP 멀티캐스트를 이용하여 이루어졌다. 서버측은 사용자로부터 받은 실영상 입력을 클라이언트들에게 재전송하도록 구성되어 있으며, 클라이언트는 재전송받은 동영상을 이용하여 가상환경을 구성한다. 서버/클라이언트의 아키텍처는 그림 1과 같다.

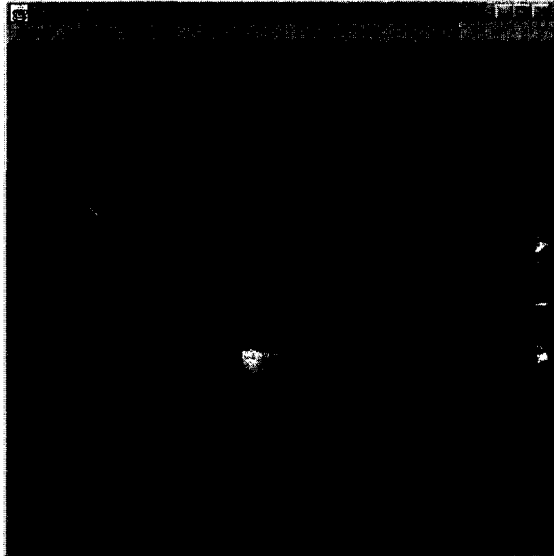


그림 3 실험 결과

그림 3은 클라이언트 측에서 최종 구현된 영상이다. 가상공간은 Java3D로 구성되었으며, 사용자는 카메라로부터의 실영상을 크로마-키를 통해 처리하여 서버로 전송한다. 각 클라이언트는 이 영상을 전송받아 배경의 투명도를 설정하고, 빌보드 특성을 가진 3D 가상 물체위에 텍스처 매핑함으로써 위와 같은 실영상 기반 가상공간을 만들어낸다.

5. 결론

본 논문에서는 실영상 기반 분산가상현실 구현의 한 방법을 제시하였다. 보다 현실적인 가상현실을 구현하기 위해 사용자의 실영상을 삽입함으로써 몰입감을 증대할 수 있도록 하였으며, 이 영상정보를 실제로 네트워크상에서 재구성하여 가상현실 시스템을 Java3D기반으로 구현하였다. 여기서 사용된 ObjectBG 클래스는 동영상으로부터 참여자의 영상만을 뽑아 가상현실에 참가하는 기능을 충분히 수행하고 있다. 앞으로 서버에서 예상되는 병목현상을 개선해야 할 것이다. 현재 3차원 실영상을 가상환경에 참여시키기 위해 깊이맵 정보의 전송, QoS 컨트롤에 대한 실험을 진행하고 있다.

감사의 글

본 논문은 한국과학재단 목적기초연구(1999-1-303-001-3) 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] Sandeep Singhal, Michael Zyda, "Networked virtual environments - Design and implementation," Addison-wesley, 1999.
- [2] Macintyre et., al, "Ghosts in the machine : Integrating 2D video actors into a 3D AR system", *Proc. 2nd ISMR*, pp.73-80, March 2001.
- [3] Renderware, <http://www.renderware.com>
- [4] Jong-Il Park, S. Inoue, "Arbitrary view generation using multiple cameras," *Proc. IEEE ICIP '97*, vol.I, pp.149-153, Oct. 1997.
- [5] Santoso, Y., Prakash, E.C., "Building a networked 3D virtual environment using VRML and Java" *Proceedings IEEE TENCON 2000*, vol.2, pp.538 - 541, Sep. 2000.
- [6] Mendez, R.M.; Tellez, R.Q. , "Distributed virtual worlds for collaborative work based on Java RMI and VRML" *Proc. 6th Intl' Workshop on Groupware*, pp.146-149, 2000.
- [7] 김범은, 원유집, 박종일, 박용진, "가상 댄싱 공간에 적합한 계층적 QoS 구현", *한국정보과학회 제 28회 추계 학술발표회* (심사중)
- [8] Java Media Framework <http://java.sun.com>