

이기종 네트워크 가상환경에서의 3D 게임 설계 및 구현

이선민* 유효선* 곽혜령* 김명희***

*이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과

**이화여자대학교 컴퓨터 그래픽스/가상현실 연구센터

e-mail : blue@ewha.ac.kr, mellow@ewha.ac.kr,

rhkrhkrhkrhk@hotmail.com, mhkim@ewha.ac.kr

Design and Implementation of a 3D Game in Heterogeneous Networked Virtual Environment

Seon-Min Rhee* Hyo-Sun You* Hye-Ryung Kwak* Myoung-Hee Kim***

*Dept. of Computer Science & Engineering, Ewha Womans Univ.

**Center for Computer Graphics & Virtual Reality (CCGVR), Ewha Womans Univ.

요 약

본 논문에서는 서로 다른 곳에 구축되어 있는 이기종 가상환경을 네트워크로 연동하고 이러한 환경에서 3D 게임을 지원하기 위한 시스템 설계 및 구현 결과를 제시한다. 각각의 가상환경은 수평-수직-정방향 디스플레이 장비 및 마그네틱-하이브리드 방식의 트래킹 장비를 이용하여 구축되었다. 제안 시스템에서는 서로 다른 형태의 디스플레이, 트래킹 및 인터랙션 도구로 이루어진 개별 가상환경을 연동함으로써 발생하는 데이터 간의 이질성을 해결하기 위한 뷰 동기화, 인터랙션 동기화 기법 및 사용자 인식 모듈을 제공한다. 또한 별도의 컨트롤 서버를 구축하여 개별 노드간의 동기화를 제공하고 공유 데이터를 효과적으로 관리할 수 있도록 하였다. 개발된 환경 및 시스템에서 "Alice in Virtual World" 라는 1인칭 슈팅 게임을 수행하여 그 활용 가능성을 입증하였다.

1. 서론

저가-고성능 개인용 컴퓨터(Personal Computer: PC)가 보편화 됨에 따라 국내·외 여러 대학이나 연구소에서 다양한 형태의 가상환경을 구축하고자 하는 시도가 늘고 있다. 이와 더불어, 초고속 통신망과 같은 고성능 네트워크 인프라가 구축되어 멀티미디어를 포함한 대용량 데이터의 보다 빠른 전송이 가능해짐에 따라 서로 다른 장소에 개별적으로 구축되어 있는 가상환경을 네트워크로 연동하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

네트워크 가상환경은 입체 디스플레이 및 직관적인 인터랙션을 통한 현실감과 몰입감을 제공할 뿐 아니라, 서로 다른 장소에 있는 사용자에게 동기화 된 공유 데이터를 가시화하여 보여줄 수 있기 때문에 보다 흥미롭고 박진감 넘치는 새로운 형태의 3D 게임 환경으로 활용될 수 있다.

본 논문에서는 서로 다른 곳에 구축되어 있는 이기

종 가상환경을 네트워크로 연동하고 이러한 환경에서 3D 게임을 지원하기 위한 시스템 설계 및 구현 결과를 제시한다. 또한 서로 다른 형태의 디스플레이, 트래킹 및 인터랙션 도구로 이루어진 개별 가상환경 상에 있는 사용자간의 공정성을 보장하기 위해 반드시 고려되어야 하는 뷰 동기화, 인터랙션 동기화 기법 및 사용자 인식에 대하여 고찰하고 한다.

이어지는 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 관련연구에 대하여 살펴보고, 3 장에서는 본 연구에서 사용된 개별 가상환경의 하드웨어 구성 및 이들을 연동하여 3D 게임환경으로 이용하기 위해 필요한 주요 소프트웨어 모듈에 대하여 기술한다. 4 장에서는 제안된 시스템에서 수행할 수 있도록 개발된 일인칭 VR 슈팅 게임인 "Alice in Virtual World"에 대하여 소개하고, 마지막으로 5 장에서 결론 및 향후연구에 대하여 기술한다.

2. 관련연구

온라인 게임은 컴퓨터를 대상으로 하는 기존의 게임보다 더 발전된 형태로, 지역적으로 떨어져 있는 사람들끼리 네트워크를 통하여 게임을 즐길 수 있도록 해주는 방식이다. 요즘에는 PC 성능의 급속한 향상 및 초고속 통신망의 대중화에 힘입어 기존의 텍스트를 이용한 대화 중심의 MUD(Multi-User Dungeon) 방식에서 그래픽 위주의 게임인 MUG(Multi-User Graphic)로 전환되고 있는 추세이다. 특히, 최근에는 이보다 더 발전된 형태인 3D 가상환경을 이용한 네트워크 VR 게임에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다.

삼차원 데스크탑 기반 온라인 게임으로는 Sony의 에버퀘스트(EverQuest)[1]와 마이크로소프트사의 애쉬론즈 콜(Asheron's Call)[2] 등이 있다. Zsolt[3] 등은 See-through HMD를 이용한 가상환경 기반의 다중 사용자 게임을 제안하였다. See-through HMD는 삼차원 좌표 및 회전정보가 실시간으로 추적되고 가상세계와 실세계를 동시에 볼 수 있도록 해주는 가상/증강현실 디스플레이 장비이다. 이를 착용한 사용자는 자신의 실제 손을 이용하여 상대방과의 마작 게임을 즐길 수 있다. 이와 같이 사용자가 모두 동일한 형태의 가상현실 장비를 사용할 경우에는 각 사용자 시선에 해당하는 뷰를 제공해 줌으로써 다중사용자 게임을 보다 쉽게 구현할 수 있다. Greenhalgh[4] 등은 서로 다른 형태의 가상환경을 네트워크로 연결한 "Creating a Live Broadcast from a Virtual Environment"를 개발하였다. HMD를 착용한 한 명의 리더와 데스크탑 환경에 있는 네 명의 구성원이 한 팀이 되며, 각 구성원들이 조이스틱으로 가상환경을 탐색하여 상대팀보다 먼저 리더를 목적지로 보내는 방식이다. 리더만이 완전몰입형 가상환경상을 경험하게 되며, 나머지 네 명의 참여자는 이차원의 스크린을 통한 가상공간을 제공받기 때문에 각 사용자에게 따라 다른 뷰를 제공해주어야 할 뿐 아니라, 삼차원 인터랙션 및 이차원 인터랙션간의 매핑 또한 고려되어야 한다.

이기종 네트워크 가상현실을 구축에 관한 연구로는 CAVE와 ImmersaDesk 간의 협업 및 단방향 인터랙션을 지원하여 건축구조물의 레이아웃 데이터를 교환하는 CALVIN [5][6], 의료 데이터를 교환하고 가시화하기 위한 The Virtual Temporal Bone[5][7][8] 등이 있으며, Web과 CAVE 간의 협업환경으로는 NICE (Narrative Immersive Collaborative Environments) [5][9] 등이 있다.

그러나, 서로 다른 형태의 프로젝션 기반 가상환경을 서로 연동하고, 이를 이용한 3D 게임환경에 대한 연구는 아직 미비한 편이다.

3. 이기종 네트워크 가상환경 구성

3.1 하드웨어 구성 및 특징

표 1은 본 연구에서 사용된 개별가상환경의 특성 및 구성 하드웨어를 보여주고 있으며, 그림 1에서는 이들을 네트워크로 연결한 대형 이기종 네트워크 가상환경의 개념도를 보여준다. 개별가상환경은 디스플레이

표 1. 이기종 가상환경 하드웨어 구성 및 특성

	형태	스크린 크기(m)	트래킹	인터랙션
가상 테이블	수평형	1.61x1.58	마그네틱 방식 Flock of Birds (Ascension)	6 DOF Mouse
프로젝션 월	수직형	2.4x1.8	마그네틱 방식 Flock of Birds (Ascension)	6 DOF Mouse
CAVE-like 시스템	정방형	2.4x2.4	하이브리드 방식 (관성+초음파) IS900-VET (Intersence)	Wand

레이의 형태적인 특성에 따라 수평형, 수직형, 정방형으로 나누어 볼 수 있다. 가상테이블은 수평형태의 디스플레이를 제공하며, 일상 생활에서의 테이블이나 책상과 흡사한 작업공간을 제공하기 때문에 디자인 및 수술 시뮬레이션과 같은 어플리케이션에 효과적으로 이용된다. 프로젝션 월은 수직형태의 대형 디스플레이 환경을 제공하기 때문에 실물과 유사한 크기로 대상객체를 보여주기 위한 디지털 목업(digital mock-up)이나 건축물 네비게이션 어플리케이션용으로 활용되고 있다. CAVE-like 시스템은 3-6 면으로 둘러싸여 있는 스크린에 상에 가상세계를 보여주기 때문에 프로젝션 기반 가상환경(projection-based VE) 중 에서 가장 큰 몰입감을 제공한다.

이 밖에도, 가상객체와 사용자간의 인터랙션을 수행하기 위하여 사용되는 트래킹 장비 및 인터랙션 도구는 가상환경이 위치하고 있는 물리적인 공간의 특성에 따라 서로 다른 방식을 채택한다. 예를 들어, 전자기장이 많이 발생하는 곳에서는 마그네틱 트래킹 장비를 사용할 수 없기 때문에 비전기 기반 트래킹이나, 하이브리드 방식의 트래킹 방식을 이용한다.



그림 1. 수평-수직-정방형 가상환경을 연동한 이기종 네트워크 가상환경 예

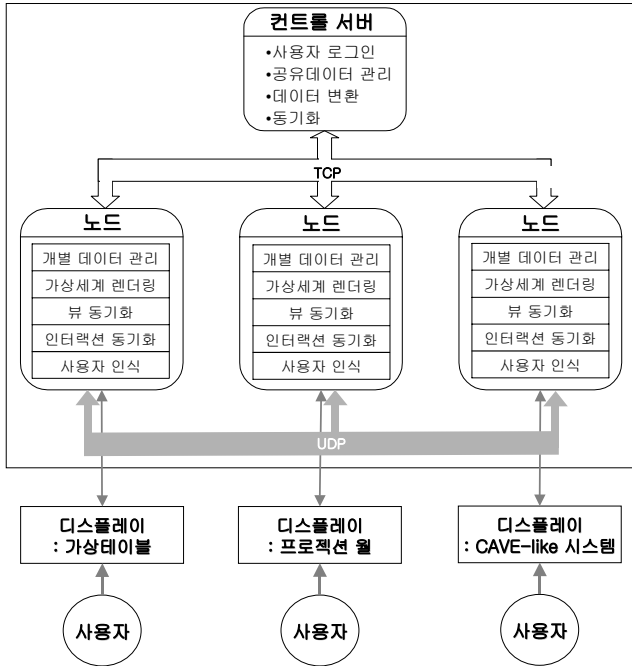


그림 2. 컨트롤 서버 및 개별 노드간의 기능 분담

3.2 소프트웨어 구성

서로 다른 장소에 구축되어 있는 이기종 가상환경을 네트워크로 연결하여 3D 게임환경으로 활용하기 위해서는 개별 노드간의 동기화가 반드시 보장되어야 하며, 공유데이터의 효율적인 관리가 필수적이다.

본 논문에서는 그림 2 에서 보는 것과 같이 별도의 컨트롤 서버를 구축하여 개별 노드와 통신할 수 있도록 함으로써 노드간 동기화 및 공유데이터 관리를 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 하였다. 컨트롤 서버에서는 사용자 로그인을 통한 시작 시점 결정, 승패에 결정적인 영향을 미치는 주요 객체를 생성하고 사용자 인터랙션에 따른 이들의 속성변화를 반영하며, 각 노드간의 동기화를 담당하는 기능을 수행한다.

각각의 개별 노드에서는 컨트롤 서버로부터 받은 데이터를 시각화 하여 사용자가 인식할 수 있도록 하였으며, 각 노드별로 필요한 개별 데이터를 독립적으로 관리한다. 그 밖의 주요기능은 다음과 같다.

■ 뷰 동기화

사용자에게 게임의 공정성을 제공하기 위해서는 서로 다른 형태 및 크기의 디스플레이 장비 사용에 따른 이질성을 고려하여, 이로 인해 발생하는 차이를 최소화 해야 한다. 즉, 디스플레이의 물리적 특성에 따라 개별가상환경에서 보여지는 가상세계의 뷰잉프러스텀 형태 및 크기가 달라지게 되기 때문에, 컨트롤 서버로부터 받는 명령을 재해석하는 기능을 수행한다. 예를 들어, 컨트롤 서버로부터 일정한 크기 및 방향의 가상객체를 생성하여 특정 위치에 배치하라는 메시지를 받을 경우, 개별 시스템에서는 각 시스템의 뷰잉프러스텀을 고려하여 객체의 크기, 방향 및 위치를 재설정

하여 디스플레이 한다.

■ 인터랙션 동기화

6DOF 마우스나 Wand 와 같은 인터랙션 도구를 이용한 사용자와 가상객체간의 상호작용 결과가 상대측 노드에 반영 되도록 한다. 이를 위하여 사용자가 수행한 인터랙션의 종류와 사용자 인식자를 컨트롤 서버에 보내주고, 컨트롤 서버는 이러한 정보를 다른 개별 노드에게 보내주고, 이를 각각 반영하여 재렌더링 함으로써 동일한 상태의 가상세계를 유지할 수 있도록 한다.

■ 사용자 위치 인식

공유게임 환경상에 있는 사용자의 위치를 실시간으로 보여준다. 사용자 위치는 트래킹 장비에 의해 추적되고 있는 인터랙션 도구의 위치로 표현될 수 있으므로, 사용자 인식자와 인터랙션 도구의 위치 및 방향 정보를 컨트롤 서버로 보내주고, 상대방 위치를 받음으로써 자신과 상대방의 위치를 가시화 할 수 있다.

■ 커뮤니케이션(communication)

컨트롤 서버와 개별 노드가 주고 받는 데이터는 승패에 민감한 경우가 대부분이기 때문에 패킷 전송의 안정성 보장이 가장 중요하다. 반면, 개별 노드간의 통신은 게임 이해 및 진행에 필요한 보조 데이터가 대부분이기 때문에 안정성 보다는 빠른 전송을 보장하여 네트워크에 인한 지연이 발생하지 않도록 해야 한다. 따라서 컨트롤 서버 및 개별 노드의 통신은 TCP 프로토콜을, 개별 노드간의 통신은 UCP 프로토콜을 이용하였다.

4. 어플리케이션 : Alice in Virtual World

제안하는 시스템에서의 3D 게임을 수행하기 위해 개발된 Alice in Virtual World 는 “이상한 나라의 앨리스” 를 배경으로 하는 1 인칭 슈팅 게임이다. 가상테이블, 프로젝션 월, CAVE-like 에는 각 디스플레이에 따라 효과적으로 보여질 수 있는 게임배경(숲속, 앨리스의 방, 왕비정원)이 각각 디스플레이되며, 카드 병정들이 위에서 아래로 떨어지게 된다. 사용자는 인터랙션 도구를 이용하여 카드병정을 맞추어 점수를 획득하게 되며, 정해진 시간 내에 가장 많은 점수를 획득한 사용자가 승자가 된다.

컨트롤 서버에서는 세 플레이어의 로그인 여부를 확인하여 게임을 시작하도록 하며, 카드병정의 생성 시각 및 위치를 랜덤으로 결정하여 개별 노드에 전달한다. 개별 노드에서는 컨트롤 서버로부터 받은 메시지를 기반으로 카드병정의 크기 및 위치를 뷰잉프러스텀에 맞게 재조정하여 뷰 동기화를 맞춰준다. 사용자가 카드병정을 맞추게 되면 개별 노드에서는 자신의 점수를 올림과 동시에 사용자 ID, 카드병정 ID 등이 컨트롤 서버로 보내준다. 컨트롤 서버에서는 이 메시지를 다른 두 개별 노드에게도 보내 상대방이 카드병정을 맞았음을 가시화하여 보여주며, 상대방의 점

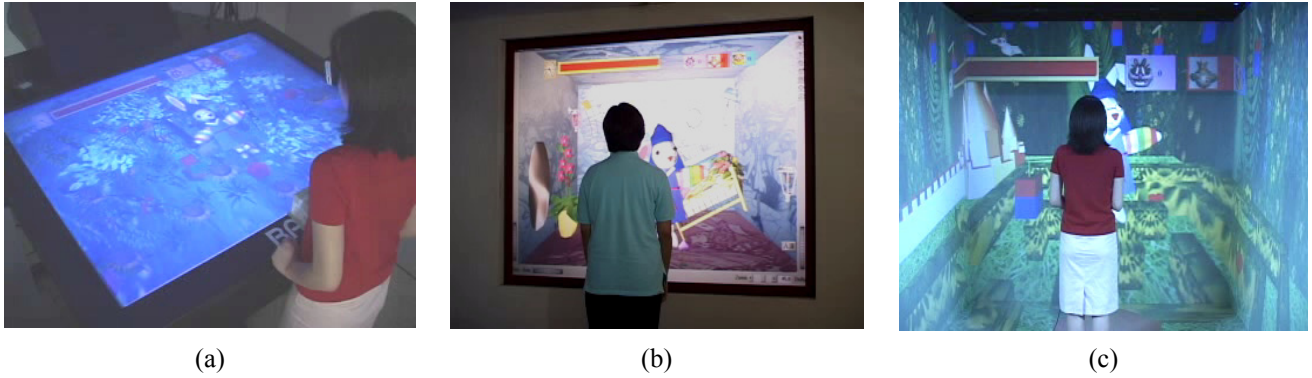


그림 3. Alice in Virtual World 수행 장면
: (a) 가상테이블, (b) 프로젝션 월, (c) CAVE-like 시스템

수를 올린다. 일정시간이 지난 후 컨트롤 서버에서는 게임종료 메시지와 승자 ID 를 각 개별 노드에게 보내고 개별 노드는 이 명령에 따라 게임을 종료하고, 승패를 사용자에게 가시화하여 보여준다. 그림 3 에서는 세 명의 플레이어가 각각의 시스템에서 동시에 게임을 수행하고 있는 장면을 보여준다.

5. 결론 및 향후연구

본 연구에서는 서로 다른 장소에 구축되어 있는 개별 가상환경을 연동한 이기종 네트워크 가상환경 상에서 3D 게임을 효과적으로 수행할 수 있는 시스템을 설계하고 이를 구현한 결과를 소개하였다. 가상세계를 직접 디스플레이하고 사용자와의 인터랙션을 처리하기 위한 개별 노드와는 별도로 컨트롤 서버를 구축하여, 개별 노드간의 동기화 및 공유데이터를 효과적으로 관리할 수 있도록 하였다. 또한 뷰 및 인터랙션 동기화, 사용자 인식 등을 통하여 상대방과의 커뮤니케이션을 효과적으로 수행할 수 있도록 하였다.

향후연구로는, 이기종 네트워크 가상환경을 3D 게임뿐만 아니라, 보다 다양한 형태의 어플리케이션에 적용시키기 위해 필요한 기반 연구를 수행하여 기존에 설치되어 있는 개별가상환경의 활용도를 더욱 높일 수 있도록 할 예정이다.

참고문헌

[1] <http://everquest.station.sony.com>
 [2] <http://www.microsoft.com/games/zone/asheronscall/>
 [3] Zsolt Sxalavari, Erik Eckstein, Michael Gervautz, Collaborative Gaming in Augmented Reality
 [4] Greenhalgh C, Benford S, Tylor I, Bowers J et. al. (1999), Creating a Live Broadcast from a Virtual Environment, SIGGRAPH '99, Conference Proceedings, Los Angeles, 1999.

[5] Andrew E. Johnson, Jason Leigh, Tele-immersive Collaboration in the CAVE Research Network, Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction, edited by Churchill, Snowdon and Munro, March 2001, p. 225-243.
 [6] J. Leigh, Johnson, A., Vasilakis, C., DeFanti, T., Multi-Perspective Collaborative Design in Persistent Networked Virtual Environments, Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS '96), 1996, pp. 253-260, 271-272
 [7] Jason Leigh, Andrew E. Johnson, Tom DeFanti, et al., A Review of Tele Immersive Applications in the CAVE Research Network, in Proceeding IEEE VR99, 1999, 180-187
 [8] Mason, T., Applebaim, E. Rasmussen, M., Millman, A., Evenhouse, R., Panko, W., The virtual Temporal bone, In the proceedings of the Medicine Meets Virtual Reality Conference, 1998
 [9] Andrew E. Johnson, Maria Roussos, Jason Leigh, Christina Vasilakis, Craig Barnes, Thomas Moher, The NICE Project : Learning Together in a Virtual World, In the proceedings of VRAIS, 1998