

다중 시스템에서 물리 시뮬레이션을 위한 AR 환경의 동기화

채창훈*, 고광희**

*한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터

**광주과학기술원 정보기전공학부 조교수

e-mail:chchae@kisti.re.kr

The Synchronization of AR Environment for Physics Simulation in Multi-system

Chang-Hun Chae*, Kwang-Hee Ko**

*Supercomputing Center, KISTI

**Dept of Computer and Information Engineering, GIST

요 약

본 논문에서는 증강현실 환경에서 다중 시스템의 물리 시뮬레이션을 위한 동기화 방법을 제안한다. 증강현실 시스템의 몰입감 증대를 위하여 가상 객체에 물리 법칙에 기반을 둔 실질적인 움직임을 부여하는 방법을 논하고 이를 네트워크로 확장하기 위하여 물리 기반 증강현실 환경의 동기화 방법을 연구하였다. 이러한 연구를 통하여 증강현실 어플리케이션의 몰입감 증대와 네트워크 게임에서의 증강현실 도입이라는 새로운 방향도 제시 할 수 있을 것이다.

1. 서론

최근 초고속 인터넷의 대중화와 비디오 게임 콘솔의 발달로 사용자는 원격지에서도 직접 가상 물체와의 상호 작용을 통하여 더욱 흥미롭고 몰입감 있는 콘텐츠를 다룰 수 있다 [1]. 하지만 현실이 아닌 가상이라는 한계가 존재하기 때문에 현실 공간에 가상의 객체를 정합하는 증강현실 기술의 중요성은 높아지고 있다. 또한 증강현실의 몰입감을 높이기 위한 방법 중 하나로 물리 법칙에 기반을 둔 연구도 차츰 증가하고 있다 [2].

본 논문에서 우리는 증강현실 시스템의 몰입감 증대를 위하여 물리 시뮬레이션이 가능한 증강현실 시스템을 구현하고 이를 네트워크 환경에서 동기화시켜 다중시스템에서 물리 시뮬레이션이 가능한 증강현실 동기화 방법을 제안한다.

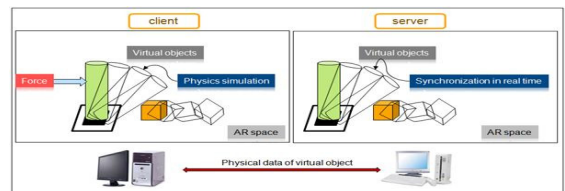
2. 관련 연구

증강현실 관련 연구들은 주로 시각적인 측면에서 렌더링 기법을 향상시키거나 다른 기술과 접목을 통하여 응용하는 방법들이 많이 연구되어 왔다. 그래서 증강현실에 물리적 속성을 고려한 연구는 사실 많지 않다. Imura [3]는 물의 물리적 속성을 Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 방법으로 표현하고, 센서를 이용하여 증강현실에서 가상의 물을 시뮬레이션 하였고, Lugin [4]는 미리 물리적 움직임을 나타내는 움직임을 이벤트로 정의한 후 증강 물체들 사이의 상호작용을 통해 사용자에게 물리적 속성을 주었다. 하지만 위의 연구들은 상대적으로 단순한 모델에 국한된 방법이거나 다른 증강 현실 시스템으로의 응용이 어려운 방법들이다.

또한 증강현실 환경에서 네트워크를 통한 연구도 많지 않다. A remote MR Othello game of Shinaya [5] 와 Chinese chess of Daniel [6] 은 네트워크를 통하여 의미 있는 정보를 교환함으로써 간단한 네트워크 게임을 만들었지만, 가상 객체에 몰입감을 느끼기엔 한계점이 존재한다.

3. 제안된 방법

본 시스템에서는 사용자의 몰입감 증대를 위한 증강현실 콘텐츠의 물리적 속성 부여 방법과 TCP/IP Socket 바탕의 네트워크 통신을 이용한 증강현실 환경 동기화 방법이 사용된다. 그림 1은 제안된 방법의 개념도이다.



(그림 1) 제안된 시스템 개념도

3.1 증강 현실에서의 강체 동역학

증강현실 환경에서 가상 물체는 현실 세계가 가지는 물리 법칙의 영향을 전혀 받지 않는다. 이는 사용자의 흥미를 저하시키며 증강현실 시스템의 몰입감 증대를 방해한다. 따라서 우리는 더 현실감 있는 증강현실 시스템을 위해 증강현실 콘텐츠에 물리적 속성을 부여하였다. 이를 위해 OpenSceneGraph (OSG) [7] 와 Open Dynamics Engine (ODE) [8] 라이브러리가 사용된다. 기본적인 개념과 구현은 같은 저자가 발표한 [2] [9]에 기반을 두고 있다.

3.2 다중 시스템에서 물리 기반의 증강객체 동기화

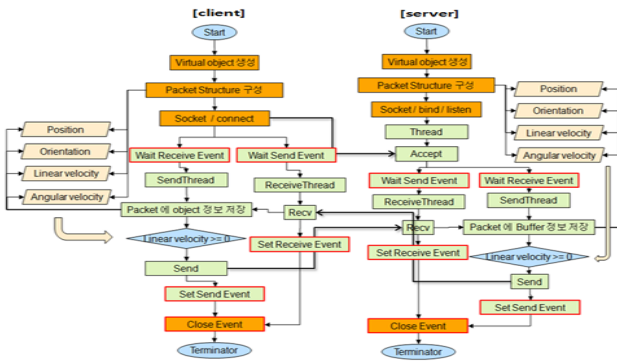
다중 시스템에서 증강현실 환경의 물리적 속성을 동기화하기 위하여 TCP/IP 프로토콜과 소켓 프로그래밍을 이용하며, 병렬 처리를 위해 쓰레드가 사용된다.

먼저, 다른 프로그램들과 정보를 교환하는 방법으로 TCP/IP 프로토콜을 사용하며, 스트림 소켓 방식으로 양측을 신뢰성 있게 연결한다. 또한 본 시스템은 Winsock2 라이브러리를 사용하여 여러 프로토콜 스택을 공통의 인터페이스로 사용할 수 있는 장점이 존재한다.

그리고 전송패킷은 물리 시뮬레이션을 위해 필요한 최소한의 데이터인 위치, 방향, 선속도, 각속도로 구성된다. 이때 일반적인 스트링 형태의 전송은 구분자를 필요로 하는 문제점이나 데이터의 길이가 가변적이 되어 전체 전송길이가 달라지는 문제점이 존재한다. 따라서 구조체 형태의 패킷을 만들어 구조체 자체를 전송하는 방식을 택하였다.

또한 카메라 프레임을 실시간 제어하는 증강현실 시스템과 소켓 데이터를 실시간 전송하는 네트워킹 시스템은 기본적으로 동시에 동작할 수 없다. 따라서 이들의 병렬 제어를 위하여 멀티 쓰레드가 사용된다. 이는 시스템의 실시간성에도 큰 도움이 된다. 본 시스템은 메인 프로세스를 제외하고 접속을 기다리고 받고, 전송하는 3개의 쓰레드를 사용하였다.

마지막으로 교착, 기아 상태에 빠지지 않기 위하여 동기화 객체가 필요하다. 여러 쓰레드가 쓰이는 구조이기 때문에 임계구역 방법 보다는 쓰레드 사이의 물리 속성 데이터를 올바르게 교환할 수 있게끔 이벤트 동기화 방법을 활용하였다. 그림 2는 본 시스템의 흐름도이다.



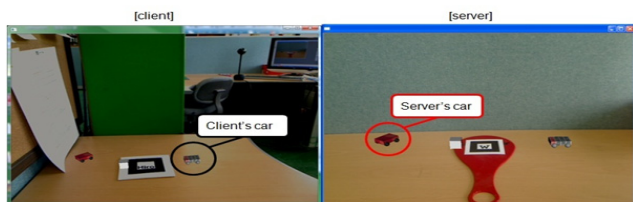
(그림 2) 제안된 시스템의 흐름도

4. 실험 결과

몇 가지 실험을 통하여 실시간으로 물리 연산과 렌더링이 수행되고 있음을 확인할 수 있었다. 표 1은 물리적 정보를 담은 패킷을 서버에 전송하여 멀티 시스템간의 물리적 데이터가 동기화되어 동일화되는 것을 나타낸다.

<표 1> 서버와 클라이언트 사이의 동일한 데이터

Client					
No	Total size (byte)	Position	Orientation	Linear velocity	Angular velocity
1	111	(50, 0, 90)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -0.294)	(0, 0, 0)
2	111	(50, 0, 80.8713)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -13.23)	(0, 0, 0)
3	111	(50, 0, 51.4478)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -27.342)	(0, 0, 0)
4	111	(50, 0, 28.1684)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 10.7365)	(0, 0, 0)
5	111	(50, 0, 31.1375)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 7.19751)	(0, 0, 0)
6	111	(50, 0, 22.7585)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 1.45279)	(0, 0, 0)
7	111	(50, 0, 19.8686)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 0.414933)	(0, 0, 0)
Server					
No	Total size (byte)	Position	Orientation	Linear velocity	Angular velocity
1	111	(50, 0, 90)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -0.294)	(0, 0, 0)
2	111	(50, 0, 80.8713)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -13.23)	(0, 0, 0)
3	111	(50, 0, 51.4478)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, -27.342)	(0, 0, 0)
4	111	(50, 0, 28.1684)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 10.7365)	(0, 0, 0)
5	111	(50, 0, 31.1375)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 7.19751)	(0, 0, 0)
6	111	(50, 0, 22.7585)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 1.45279)	(0, 0, 0)
7	111	(50, 0, 19.8686)	(1, 0, 0, 0)	(0, 0, 0.414933)	(0, 0, 0)



(그림 3) 다중시스템 AR 자동차 시뮬레이션

더욱 흥미로운 실험을 위하여 가상의 자동차를 만들고 이를 각 다중 시스템에서 조이스틱으로 제어한 뒤 간단한 증강현실 게임을 만들었다 (그림 3).

5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 물리 시뮬레이션이 가능한 증강현실 시스템을 구현하고 이를 네트워크에서 동기화 시켜 원격지의 다중 시스템에서 물리 시뮬레이션을 할 수 있는 증강현실 시스템을 구성하였다. 이는 증강현실 시스템의 몰입감 증대를 가져오며 증강현실 기술의 범위를 확대시킨다. 하지만 본 시스템이 보다 효과적으로 사용되기 위해서는 사용자에게 어떤 효과를 줄 수 있는지에 대한 사용자 평가와 함께 구체적인 응용 시나리오도 함께 이루어져야 할 것이다. 또한 향후 강체뿐만 아니라 변형체의 물리 시뮬레이션과 함께 현실 세계의 물체와 가상의 물체들 간의 상호작용도 이루어진다면 더욱 효과적인 증강현실 시스템으로 발전할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음 (NIPA-2009-C1090-0902-0008)

참고문헌

- [1] 양성철, "게임 산업의 기술동향에 관한 연구", 論文集-慶北專門大學, Vol. 23, No. 1, Association for Computing Machinery, pp. 395~414, 2005.
- [2] Changhun Chae, Kwanghee Ko, "Introduction of Physics Simulation in Augmented Reality", In Proceedings of International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality (ISUVR2008), pp. 37-40, 2008.
- [3] Imura, M. et al, "Synthetic Representation of Virtual Fluid for Mixed Reality", Proc. 8th International Conference on Virtual Reality, pp. 135~142, 2006.
- [4] Jean-Luc Lugin et al, "A High-level Event System for Augmented Reality", In Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR2007), 2007.
- [5] Shinya Minatani et al, "Face-to-Face Tabletop Remote Collaboration in Mixed Reality", In Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR2007), 2007.
- [6] Daniel C. M. Leung et al, "Remote Augmented Reality for Multiple Players Over Network", Proceedings of the International Conference on Advances on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2007), 2007.
- [7] "OpenSceneGraph Website", <http://www.openscenegraph.org/>.
- [8] R. Smith, "Open Dynamics Engine", <http://www.ode.org/>.
- [9] 채창훈, 윤동호, 고광희, "증강현실 콘텐츠의 몰입감 증대를 위한 효과적인 물리 시뮬레이션의 구현 및 응용", 2008 정보과학회 학술발표논문집, Vol35, No. 2(A), pp. 211-212, 2008.