

## 협업 가상현실 기반의 분자모델링 교육 시스템

김정호<sup>o</sup> \*

이 준\*

김형석 \*\*

김지인\*+

건국대학교 신기술융합학과\*, 건국대학교 인터넷미디어학과\*\*

kensinjk@gmail.com, junlee@konkuk.ac.kr, hyuskim@konkuk.ac.kr, jnkm@konkuk.ac.kr

### A Molecular Modeling Education System based on Collaborative Virtual Reality

Jung Ho Kim<sup>o</sup> \*

Jun Lee\*

HyungSeok Kim\*\*

Jee In Kim\*+

Department of Advanced Technology Fusion, Konkuk University\*

Department of Internet Media, Konkuk University\*\*

#### 요 약

협업 시스템은 원거리의 다수 사용자가 시간과 공간의 제약을 받지 않고 공동의 작업을 진행 할 수 있도록 서비스를 제공하는 시스템이다. 하지만 모든 시스템들이 그렇듯이 처음 사용할 때는 여러 가지 시행착오가 생기게 된다. 가상분자모델링 시스템인 VRMMS[1]는 여러 사용자가 온라인상에서 분자 구조를 관찰하고 시뮬레이션 결과를 확인 할 수 있고 또한 피드백까지 줄 수 있는 협업시스템인데, 분자 모델을 연구하는 사람들에게는 유용한 시스템이지만 익숙하게 분자 구조를 조작하기 위해서는 인터페이스에 대한 학습이 필요하다. 가장 좋은 방법은 직접 만나서 교육을 시켜 주는 것이지만 한 장소가 아닌 여러 장소에서 원격으로 실험을 진행하는 상황에서는 사용법에 대한 직접적인 교육이 힘들기 때문에 시행착오 기간이 길어질 수 있다. 본 논문에서는 이러한 시행착오를 줄이기 위해 가상의 현실세계인 세컨드라이프[2]를 통해 분자 구조를 관찰하고 시뮬레이션을 할 수 있는 협업시스템을 제안한다. 각각의 사용자들은 가상 세계에서 자신의 아바타를 통해 가상분자모델링 시스템인 VRMMS를 사용하여 현실 세계에서와 같은 방식으로 실험을 진행할 수 있으며, 실험에 익숙하지 않는 사용자들은 실험방법을 직접 보고 따라 해 볼 수 있어서 좋은 학습효과를 기대할 수 있다.

#### Abstract

A computer supported collaborative system provides with a shared virtual workspace over the Internet where its remote users cooperate in order to achieve their goals by overcoming problems caused by distance and time. VRMMS (Virtual Reality Molecular Modeling System) [1] is a VR based collaborative system where biologists can remotely participate in and exercise molecular modeling tasks such as viewing three dimensional structures of molecular models, confirming results of molecular simulations and providing with feedbacks for the next simulations. Biologists can utilize VRMMS in executing molecular simulations. However, first-time users and beginners need to spend some time for studying and practicing in order to skillfully manipulate molecular models and the system. The best way to resolve the problem is to have a face-to-face session of teaching and learning VRMMS. However, it is not practically recommended in the sense that the users are remotely located. It follows that the learning time could last longer than desired. In this paper, we propose to use Second Life [2] combining with VRMMS for removing the problem. It can be used in building a shared workplace over the Internet where molecular simulations using VRMMS can be exercised, taught, learned and practiced. Through the web, users can collaborate with each other using VRMMS. Their avatars and tools of molecular simulations can be remotely utilized in order to provide with senses of 'being there' to the remote users. The users can discuss, teach and learn over the Internet. The shared workspaces for discussion and education are designed and implemented in Second Life. Since the activities in Second Life and VRMMS are designed to realistic, the system is expected to help users in improving their learning and experimental performances.

+ : Corresponding Author

키워드: 협업, 가상현실, 분자모델링, 세컨드라이프

Keywords : Collaboration, Virtual Reality, VRMMS, Second life

# 1. 서론

초고속 인터넷의 발전을 통해 누구나 쉽게 웹을 통해 대용량의 자료를 주고 받고 원격에서 공동으로 작업을 진행할 수 있는 인프라가 구축되고 있다. 이러한 환경에서 협업시스템도 다양한 분야에서 활용이 되고 있는 실정이다. 협업시스템은 기본적으로 원격지의 다수 사용자가 시간과 공간의 제약을 받지 않고 공동의 작업을 진행할 수 있도록 고안된 시스템이다. 교통의 발달로 이동시간이 단축되었다고는 하지만, 서로 다른 지역의 사람들이 함께 모여서 일을 하기에는 시간적 측면과 비용적 측면에서 마이너스 요인이 되고 있다. 협업시스템은 이러한 점을 보완하여 일의 효율을 높여주는 장점을 가지고 있다. 하지만 모든 시스템들이 그렇듯이 협업시스템 또한 처음 사용하는 사람들에겐 시행착오가 따르기 마련이다. 예를 들어 분자구조를 연구하는 과학자들이 가상 분자모델링 협업시스템인 VRMMS 를 통해 실험을 진행하려고 한다면, 생소한 시스템에 익숙해지기 위한 훈련을 먼저 해야 할 것이다. 하지만 VRMMS 를 교육 시켜줄 사람이 멀리 떨어져 있다면, 이 또한 새로운 문제가 될 수 있다. 협업시스템을 통해 시간과 공간의 제약을 어느 정도 극복했지만 시스템을 자유자재로 다루지 못한다면 일의 효율성이 떨어져서 협업시스템의 장점이 퇴색될 수 있는 것이다.

본 논문에서는 협업시스템의 교육 및 협업 효율 향상을 위해 인터넷 기반의 가상 세계인 세컨드라이프(SecondLife)를 연동하여 협업 가상현실 기반의 분자모델링 교육 시스템을 구축하였다. 세컨드라이프 안에 가상의 실험실을 구축하여 협업의 공간을 제공하는 동시에 협업시스템의 교육 또한 진행할 수 있도록 구성하였다. 사용자들은 고유의 아바타를 통해 서로 인터랙션을 하면서 실험을 진행할 수 있으며, 실험에 익숙하지 않은 사용자들은 직접 실험장면을 보면서 따라 해 볼 수도 있다. 또한 VRMMS 가 설치 되지 않았더라도 세컨드라이프를 통해 다른 사용자가 실험하는 것을 보고 배울 수 있기 때문에 교육적인 측면에서 좋은 학습효과를 기대할 수 있다.

# 2. 시스템 구조

## 2.1 시스템 구성

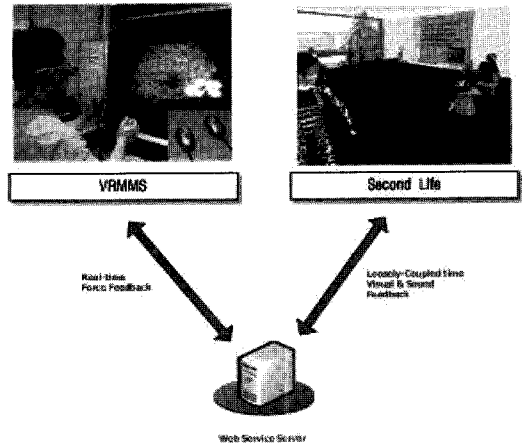


그림 1. 시스템 구성도

제안하는 시스템은 그림 1과 같은 시스템 구성 요소로 이루어져 있다. 기본적으로 가상현실 공간인 세컨드라이프 안에 공동연구 목적의 실험실, 강의실, 회의실을 구축하여 놓고 웹을 통하여 가상 분자 모델링 협업시스템인 VRMMS와 연동된다.

사용자는 고유의 아바타를 통해 세컨드라이프에 접속을 한 다음 가상세계의 실험실에서 다른 사용자들과 함께 VRMMS를 통해 실험을 할 수 있다. 세컨드라이프 안의 VRMMS는 웹을 통해 실제세계의 VRMMS와 연동되어 실험데이터를 얻을 수 있다. 현실세계의 웹 기반 실시간 협업시스템을 가상 세계에서 사용할 수 있도록 함으로써 기존시스템 [3,4,5,6]이 가지는 장점을 그대로 사용할 수 있도록 하였다. 또한 VRMMS에 익숙하지 않은 사용자들은 다른 사용자가 VRMMS를 통하여 실험하는 모습을 보고 따라 하면서 보다 직관적으로 배울 수 있다는 장점이 있다. VRMMS가 설치되어 있지 않은 사용자라도 세컨드라이프에 접속만 한다면 실험과정을 지

켜보면서 토의를 할 수 있다.

### 2.2.1 세컨드라이프

세컨드라이프는 인터넷 기반의 가상세계로서 2003년에 Linden Lab에 의해 개발되었다. 웹을 통해 Second Life Viewer를 다운로드 하여 설치하게 되면 쉽게 사용할 수 있다. 2008년 2월 말 기준으로 1천 200여만명의 사용자들이 세컨드라이프 속의 가상현실을 즐기고 있다. 이처럼 많은 사용자들을 바탕으로 세컨드 라이프는 다양한 가상 서비스가 현실 감을 불어넣으면서 현실 세계와 동일한 모양과 경험을 제공하는 방향으로 진화해 나가고 있다.

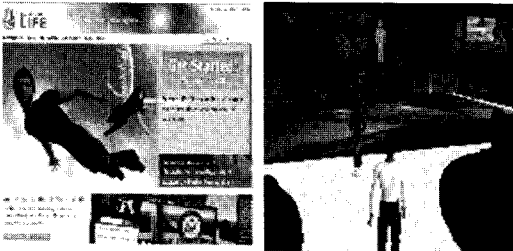


그림 2. 세컨드라이프

세컨드라이프는 기본적으로 아바타를 이용하여 다른 사용자들과 커뮤니케이션을 할 수 있으며, 가상세계에서 협업이나 3D 콘텐츠 제작을 할 수 있도록 지원한다. 이러한 환경은 실시간 협업 시스템을 구축하는데 긍정적으로 작용한다. 자신을 대표하는 아바타를 통해 직접 다른 사람과 상호작용을 하면서 협업을 한다면 보다 직관적으로 몰입감을 느끼면서 일을 진행할 수 있을 것이고, 그로 인해 효율성 측면에서도 효과를 볼 수 있을 것으로 기대한다.

### 2.2.2 VRMMS

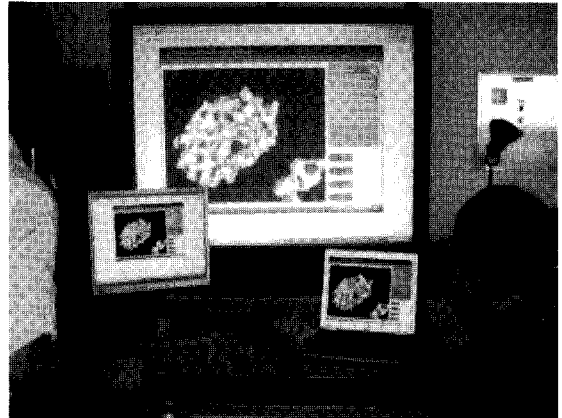


그림 3. VRMMS

VRMMS(Virtual Reality Molecular Management System)은 가상 환경에서 분자 시뮬레이션 작업을 수행하는 시스템이다. VRMMS는 분자 구조에 대한 3차원 정보를 담고 있는 파일을 읽어 들인 후 OpenGL[7]을 통해 3D 객체로 표현하고 입력장치를 통해 분자구조를 조작해 볼 수 있다. 또한 웹을 통해서 여러 사용자들과 공동의 작업을 진행할 수도 있다. 그림 3을 보면 한 쪽에서는 VRMMS를 통해 실험을 수행하고 다른 사용자들은 웹을 통해 실험이 진행되는 과정을 볼 수가 있으며, 각각의 사용자들이 VRMMS를 가지고 있다면 실시간으로 공동실험을 진행하는 것이 가능하다.

## 3. 구현

### 3.1 모델링

본 연구를 위해 세컨드라이프 안에 분자 시뮬레이션 실험실을 구축하였다. 이 실험실은 가상 분자 모델링 협업 시스템인 VRMMS를 이용하여 공동으로 실험을 할 수 있는 협업 공간을 제공하는 동시에 VRMMS에 대한 사용법 교육등을 실시 하기 위한 장소로 사용되었다.

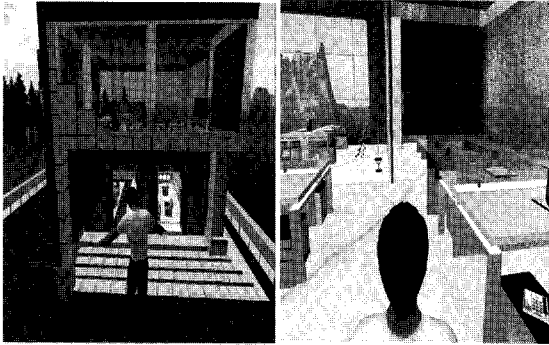


그림 4. 실험실 외부와 내부 모습

사용자는 세컨드라이프에 접속하여 아바타를 통해 다른 사용자와 커뮤니케이션을 하면서 실험에 대한 토의를 할 수 있으며, 실시간으로 공동으로 실험을 진행할 수 있다.

### 3.2 세컨드라이프와 VRMMS 연동

세컨드라이프와 VRMMS의 연동을 통해 가상 세계에서의 실험이 실 세계의 VRMMS를 통해 이루어지고 그 결과를 볼 수 있도록 구성하였다. 가상 세계에서의 실험이 단지 실험 시뮬레이션에만 그치지 않고 실제 시뮬레이션과 같은 효과를 얻을 수 있도록 구성하였다

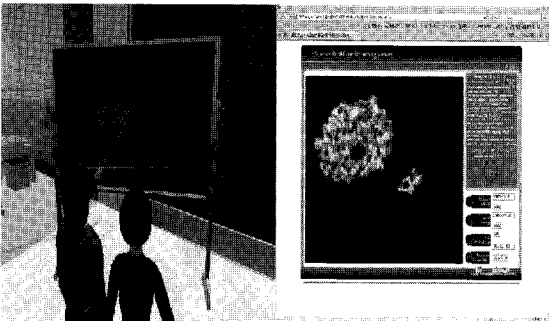


그림 5. 세컨드라이프와 웹 VRMMS

VRMMS는 웹 기반에서 3차원 시각화를 지원하여 사용자가 편리하게 사용할 수 있을 뿐만 아니라 실시간

스트리밍 서비스를 제공하고 웹 브라우저를 통하여 분자 모델링 시뮬레이션 결과를 실시간으로 스트리밍 하여 전송한다.

## 4. 실험 및 평가

본 논문에서는 제안한 방법이 기존의 단일 모델링 작업에 비해 얼마나 효율성을 가지는지를 평가 하였다. 실험은 ADIS 바이러스와 치료 물질이 결합 될 수 있는 최적의 3차원 위치를 찾는 Docking 실험[8, 9]을 수행 하였다.

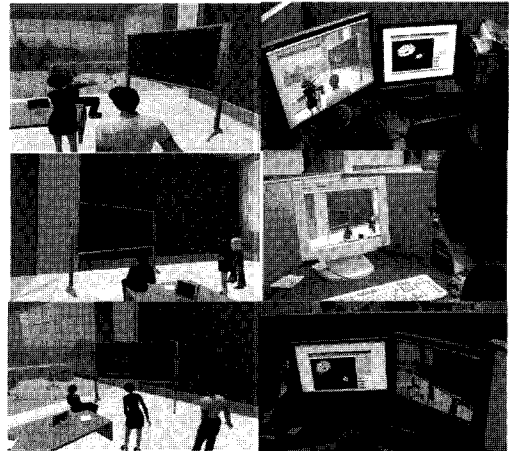


그림 6. 협업 실험 환경

실험 환경은 세컨드 라이프의 Global Lab에서는 Docking 실험 과정이 담긴 전문가의 가이드 동영상인 실험 참가자들에게 플레이 되며, 실험에 참가한 사용자들은 이 동영상을 보고, 동영상에 링크로 연결된 웹 기반의 VRMMS 프로그램을 실행 시킨 후 Docking 작업을 수행 할 수 있다.

본 실험에서는 Active Site를 찾아내는데 소요된 평균 시간을 초단위로 측정 하였으며, 1명의 사용자가 샘플 동영상 없이 Docking 실험을 하였을 때, 1명의 사용자가 세컨드 라이프의 영상을 보면서 Docking 실험을 하였을 때, 3명의 실험자가 참여 했을 때의 시간을 비교 하였다. 3명의 실험자의 공동 협업 작업은 2명의 사용자

는 각각 세컨드 라이프의 영상 정보를 한쪽 모니터에, 다른 쪽 모니터에는 VRMMS 프로그램을 실행 시키며 협업 분자 모델링을 실행 시켰다. 다른 한 명의 사용자는 세컨드 라이프만 실행 하면서, 다른 참가자들에게 채팅 및 음성 채팅을 통한 멘토링을 담당 하였다. 이의 결과는 다음의 표1과 같다.

표 1. 평균 Docking 시간

Average Docking Time		
1 user (only VRMMS)	1 user (with SecondLife)	3User (Cooperative Work)
336 Sec.	271 Sec	115 Sec

위의 결과를 통하면 VRMMS만 단독으로 작업 하는 거보다. 전문가의 가이드 영상 등을 적용하여 세컨드 라이프를 사용하는 것이 더 효율적이며, 특히 여러 참가자들이 다양한 협업 작업을 통해 Active Site를 찾는 작업이 매우 효율적임을 알 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서는 소셜 네트워크 플랫폼 기반 인터넷 가상현실인 세컨드라이프와 가상 분자모델링 협업시스템인 VRMMS를 연동하여 새로운 협업 교육 시스템을 제안한다. 각각의 사용자들은 가상세계에서 자신의 아바타를 통해 가상분자모델링 시스템인 VRMMS를 사용하여 현실 세계에서와 같은 방식으로 실험을 진행할 수 있으며, 실험에 익숙하지 않는 사용자들은 실험방법을 직접 보고 따라 해 볼 수 있어서 좋은 학습효과를 기대할 수 있다. 또한 가상세계를 통해 보다 직관적이고 현실감 있게 일을 진행함으로써 효율적으로 작업을 진행할 수 있을 것으로 기대한다.

## Acknowledgments

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(10581)의 지원에 의하여 연구되었음.

## 참고 문헌

- [1] Sungjun Park, Jun Lee, Jee-In Kim, "A Collaborative Virtual Reality Environment for Molecular Modeling", ICAT 2006,LNCS 4282,pp324-333,2006.
- [2] Second Life. <http://secondlife.com>
- [3] John M. Linebrager, G. Drew Kessler, "Concurrency Control Mechanisms for Closely Coupled Collaboration in Multithreaded Peer-toPeer Virtual Environments", PRESENCE, vol.13, 296~314, 2004.
- [4] Ghee, S. (1995). dVS: A distributed VR systems infrastructure. ACM SIGGRAPH '95 Course Notes.
- [5] Linebarger, J. M., Janneck, C. D., & Kessler, G. D. (2003). Shared Simple Virtual Environment: An object-oriented framework for highly-interactive group collaboration. Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT2003), 170-180.
- [6] Sung, U.-J., Yang, J.-H., & Wohn, K.-Y. (1999). Concurrency control in CIAO. Proceedings of the 1999 IEEE Virtual Reality Conference (VR '99), 22-28.
- [7] OpenGL Homepage:  
<http://www.sgi.com/products/software/opengl/>
- [8] Jee-In Kim, Sungjun Park, Jun Lee, Youngjin Choi, Sunho Jeong and. : Development of a Gesture-Based Molecular Visualization Tool Based on Virtual Reality for Molecular Docking. Journal of the Korean Chemical Society, 10, 2004, pp. 1571-1574.
- [9] Junmei Wang, Paul Morin, Wei Wang, and Peter A. Kollman, : Use of MM-PBSA in Reproducing the Binding Free Energies to HIV-1 RT of TIBO Derivatives and Predicting the Binding Mode to HIV-1 RT of Efavirenz by Docking and MM-PBSA, Journal of American Chemical Society, Vol 123, pp 5221-5320, 2001