

가상현실 환경에서의 로터 동역학 데이터 가시화를 위한 통합 인터페이스

허영주, 김민아, 이중연
한국과학기술정보연구원(KISTI)
e-mail:popea@kisti.re.kr

A Study on the Integrated Interface for Visualizing Rotor Dynamics Data on VR Environments

YoungJu Hur, MinAh Kim, JoongYoun Lee, GeeBum Koo
Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

컴퓨터에서 생성된 시뮬레이션의 결과는 컴퓨터 그래픽스 기술을 이용한 일련의 가시화 과정을 거쳐서 인간이 해석하기 쉬운 형태로 변형되게 된다. 최근에는 고성능 컴퓨터(HPC: High Performance Computer)의 발달로 인해 데이터의 크기가 점점 더 증가하는 추세에 있으며, 이런 복잡한 데이터를 해석하는 데는 클러스터 시스템을 이용한 고해상도의 디스플레이 장치가 필요하다. 하지만 이런 디스플레이 장치에서 사용자 인터페이스를 제공하는 방법은 VR(Virtual Reality, 가상현실) 환경을 활용하는 것이 거의 유일한 해결책이다. 하지만 현재 VR 환경에서 시뮬레이션 데이터 해석에 필요한 적절한 사용자 인터페이스를 제공하는 틀은 존재하지 않는다. 이에, 본 논문에서는 시뮬레이터 데이터, 특히 로터 동역학 분야의 시뮬레이션 데이터를 VR 환경에서 가시화하는 GLOVE 프레임워크의 통합 인터페이스를 소개한다. 이 인터페이스는 VR 환경에서 시뮬레이션 데이터를 실시간으로 상호작용을 통해 분석하는 데 필요한 기반 환경을 제공한다.

1. 서론

컴퓨터에서 수행한 시뮬레이션의 결과는 일반적으로 수치 데이터로 나타나게 되는데, 이런 수치 데이터는 가시화 과정을 거쳐서 사람이 직관적으로 쉽게 이해하고 분석할 수 있는 형태를 갖추게 된다. 특히, 최근에는 고성능 컴퓨터의 발달로 인해 데이터의 용량과 복잡도가 증가하고 있으며, 이런 복잡한 데이터를 해석하는 데는 그에 상응하는 수준의 가시화 기술과 고해상도의 디스플레이 장치가 필요하다. 그러나 이런 기기들을 이용해서 복잡한 시뮬레이션과 가시화 과정을 제어하기 위해서는 해당분야에 대한 전문지식뿐만 아니라 고성능 컴퓨터 및 고해상도 디스플레이 장치에 대한 전반적인 이해도와 지식이 요구된다.

이런 기기에 대한 기반지식이 필요한 가장 큰 이유는 고해상도 디스플레이 장치에서 이용할 수 있는, 사용자에게 친화적인 사용자 인터페이스가 없다는 데 있으며, 게다가 이런 기기에서는 평면 모니터상에서 수행하던 단순한 인터페이스보다는 더 발전된 형태의 인터페이스가 요구된다. 이런 사용자 요구에 대한 해결방법으로는 VR 기술이 적용되고 있다[3,4].

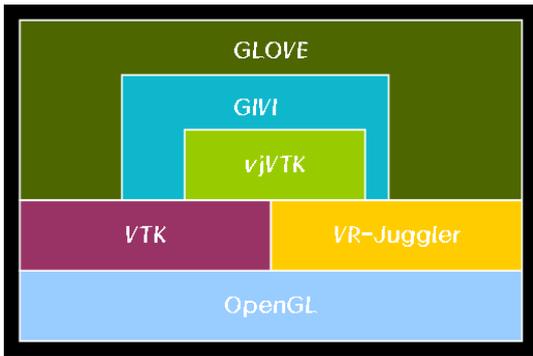
본 논문에서는 로터 동역학 분야의 시뮬레이션 데이터를 VR 환경에서 가시화하고 제어하는 GLOVE 프레임워크에서의 통합 가시화 인터페이스(GIVI: GLOVE Integrated Visualization Interface)를 제안한다. 이 인터

페이스는 고해상도 디스플레이 장치를 이용한 VR 환경에서 데이터를 실시간으로 상호작용을 통해 분석하는 데 필요한 기반 환경을 제공한다.

2. GLOVE의 통합 가시화 인터페이스(GIVI)

시뮬레이션의 결과 데이터를 가시화하는 방법은 매우 다양하며, 때로는 복잡한 가시화 알고리즘을 필요로 하기도 한다. 이런 복잡한 알고리즘을 지원하는 틀은 매우 다양한데, 이중 특히 VTK[6]는 과학 데이터 가시화에 많이 사용되는 공개 소프트웨어 라이브러리로, 매우 다양한 자료구조와 가시화 관련 알고리즘 기능을 지원하며, 실제적으로 CFD, 의료, 화학, 구조역학 등 다양한 분야에서 유용하게 사용되고 있다. 하지만 VTK는 고해상도 디스플레이 장치 출력이나 VR에 관련된 기능은 지원하지 않는다. VTK가 이런 환경을 지원하게 한다면 VTK의 다양한 알고리즘을 이용해서 복잡한 대용량 데이터를 고해상도 디스플레이에서 가시화하면서 적절한 가시화 인터페이스를 제공하는 것도 가능할 것이다.

GLOVE[5,8]는 이런 점에 착안, VTK와 VR과의 접목을 통해 로터 동역학 분야의 대용량 데이터를 고성능 컴퓨팅 환경에서 렌더링해서 고해상도의 이미지를 생성하고, VR 환경을 기반으로 하는 통합 인터페이스 환경을 통해 사용자가 가시화 과정, 더 나아가서는 시뮬레이션 과정을



(그림 1) GLOVE/GIVI 프레임워크

직접 제어하는 프레임워크를 구축하는 프로젝트다.

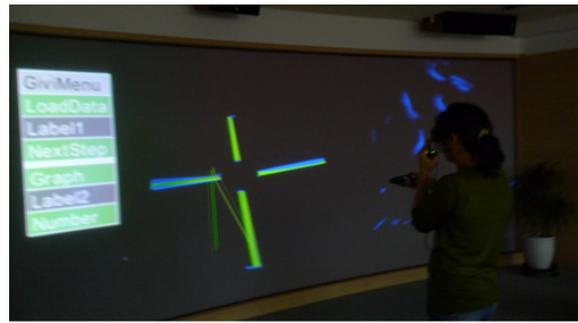
VR 환경을 지원하는 미들웨어로는 개발상 자유도가 높은 VRJuggler[1]를 선택했으며, VTK와의 연동을 위해 vjVTK[2,9]를 사용했다. vjVTK는 주로 렌더링과 관련된 부분에 관계하며, VTK의 렌더링 관련 기능을 VR 환경으로 출력할 수 있게 해주는 미들웨어다. GLOVE의 GIVI 인터페이스 프레임워크는 (그림 1)과 같다.

GIVI는 vjVTK의 렌더링 인터페이스를 이용한다. GIVI의 기능은 크게 3가지로 나눌 수 있는데, 가장 중요한 기능은 GLOVE의 렌더링 엔진(GLORE)에 데이터를 요청하고, GLORE에서 가공되고 렌더링된 데이터를 전송 받아서 출력하는 기능이다. 2번째 기능은 개발자가 전체 화면이나 메뉴를 손쉽게 구성하는데 필요한 기반 환경을 제공하는 것이다. 마지막으로 GIVI는 VRJuggler에서 받아들이는 트래킹 정보 및 이벤트 정보를 GLORE로 전달함으로써 VR 환경에서 사용자가 상호작용을 통해 가시화, 또는 시물레이션 과정을 제어할 수 있게 하면서 이와 관련된 콜백(Callback) 메커니즘을 제공하는 것이다. 이를 위해서는 특정 분야에 특화된 인터페이스를 구성함으로써 GLOVE 환경에 대한 사용자 편의성을 높이는 것이 중요하다.

(그림 2)는 GLOVE에서는 GIVI 환경에서 구성한 메뉴와 오브젝트를 보여준다. 사용자가 VR 장비를 이용해서 이벤트를 발생시키면, GIVI 통합 환경은 GLORE에 이벤트를 전달하고, 그 결과를 디스플레이 장치로 출력한다. 이를 위해 GIVI는 화면과 기능을 적절히 구성하는데 필요한 위젯이나 인터페이스를 제공한다. (그림 2)의 (상)은 사용자가 메뉴와 입력 장치를 통해 가시화된 데이터를 제어하는 모습을 보여주고 있으며, (하)는 GLOVE 환경에서 숫자 입력, 그래프 출력 등을 수행하는 다양한 인터페이스를 나타낸다.

3. 결론 및 향후 계획

GLOVE는 로터 동역학 분야의 데이터 제어 및 가시화가 가능한 프레임워크로, VR 환경을 이용해서 고해상도 디스플레이와 사용자 인터페이스를 제공한다. GIVI는 GLOVE 프레임워크에서 사용자와 관련된 제반 인터페이스



(그림 2) GLOVE 화면 및 사용자 인터페이스

를 제공하는 프레임워크로, 렌더링 엔진으로부터 렌더링된 결과를 받아서 출력하는 것 뿐만 아니라 GLOVE 환경에서 사용자가 상호작용을 통해 데이터를 제어하는 데 필요한 기반 환경을 제공하는데 그 목적을 두며, 특히 로터 동역학 분야에 관련된 사용자 편의성을 높이는 것을 목표로 한다.

향후에는 대용량 데이터 가시화와 관련된 GLORE와 GIVI의 연계 부분에 관한 연구뿐만 아니라 로터 동역학 시물레이션 분야에 적합한 인터페이스 및 통합 협업 환경에 관한 연구를 추진할 예정이다.

참고문헌

- [1] A.Bierbaum, C.Just, P.Hartling, K.Meinert, A.Baker, C.Cruz-Neira, "VRJuggler: A Virtual Platform for Virtual Reality Application Development", Proceedings of IEEE Virtual Reality, 2001.
- [2] K.J.Blom, "vjVTK: A toolkit for interactive visualization in Virtual Reality", Eurographics Symposium on Virtual Environment, 2006.
- [3] S.Bryson, "Virtual reality in scientific visualization", Communications of the ACM, 1996.
- [4] A.van Dam, A.S.Forsberg, D.H.Laidlaw, J.J.LaViola, R.M.Simpson, "Immersive VR for Scientific Visualization: A Progress Report", IEEE Computer Graphics and Applications, 2000.
- [5] Bokhee Keum, Youngju Hur, Geebum Koo, Joongyoun Lee, "A Global High-Performance Virtual Environment for Collaborative Immersive Interaction", HPC Asia & APAN 2009
- [6] W.Schroeder, K.Martin, B.Lorensen, "The Visualization Toolkit, an Object-Oriented Approach to 3D Graphics, 4th Edition", Kitware, 2006.
- [7] VtkCave, <http://staff.science.uva.nl/~dshamoni/myprojects/VtkCave.html>
- [8] GLOVE, <http://www.vce.kr/svwiki/GLOVE>
- [9] vjVTK, <http://imve.informatik.uni-hamburg.de/blom/vjVTK.html>