

웹기반 3 차원 기구 동적 거동 가시화 시스템 개발

남소정*(KIMM), 한형석(KIMM), 이재경(KIMM), 김동성(KIMM)

Web-based 3D Animation System for Visualization of Motions of Mechanisms

S. J. Nam(KIMM), H. S. Han(KIMM), J. K. Lee(KIMM), D. S. Kim(KIMM)

ABSTRACT

The dynamic design and evaluation of mechanisms need to be performed in a collaboration or concurrent system in order to shorten the development period of the product. A web-based system is the most suitable concurrent system to promote effective collaboration. In order to develop such a web-based system, Java Applet, which is not restrained by a computer's H/W and S/W, is widely used. This paper introduces a web-based 3D animation system for visualizing the motions of mechanisms. This web-based 3D animation system uses a JAVA Applet program method, which can be operated in a web-browser, and the OpenInventor for Java, which supports 3D graphics. It does not only allow the user to verify dynamic simulation results and design variables through the web, but it also has the advantage of supporting collaboration among a number of users through simultaneous connections.

Key Words : Web-based Animation(웹기반 운동 가시화), JAVA(자바), Collaboration(협업)

1. 서론

기계 제품의 설계 및 평가에 대한 일반적인 절차는 대부분 독립된 설계, 해석 및 시제품을 이용한 성능평가로 이루어지고 있다. 이러한 절차식 설계 및 평가 과정은 제품 개발 기간의 장기화와 품질 향상 저조의 문제점이 있으므로, 전반적인 과정을 협업으로 대처하여 개발 기간을 단축할 필요가 있다. 제품 개발 기간의 단축과 품질 향상을 위하여 웹 기반의 협업 지원 시스템의 요구가 증가하고 있다.^{1,3} 웹 기반 시스템은 사용자 컴퓨터 환경과 지역의 제한이 없이 기술적 정보의 공유나 공학적 계산이 가능하다. JAVA 는 한 대의 컴퓨터나, 네트워크 상의 분산 클라이언트/서버 환경에서도 실행되는 응용프로그램을 만드는데 모두 사용될 수 있다. 또한 웹 페이지의 일부로서 쓰이는 작은 응용 프로그램 모듈이나 Applet 등을 만드는 데에도 사용될 수 있다. 본 논문에서는 JAVA 의 Applet 프로그램 방식과 3D 그래픽을 지원하는 OpenInventor for Java⁴ 라이브러리를 이용한 기계의 3 차원 운동 가시화 시스템 개발을 소개한다. 기존에는 기계 시스템 동역학 해석 소프트웨어(ADAMS⁵, DADS⁶ 등)

를 이용한 기구 동적 거동 시뮬레이션 기술이 활용되어 왔다. 이러한 시스템은 독립형(Standalone)이기 때문에 시뮬레이션 시스템이 설치된 컴퓨터에서만 사용이 가능하거나 보조 프로그램을 이용하여 원격으로 사용할 수 있어 다수의 사용자가 사용하기가 어렵다. 그러나 본 논문에서는 웹 기반 시스템을 개발하기 때문에 사용자는 웹을 통하여 동적 해석 결과의 검토가 가능하고 다수의 동시 사용자 접속에 의한 협업을 지원하는 장점을 갖는다.

2. 시스템 개발

2.1 시스템 구조

시스템은 O-DYN/Animator, Job Manager, Solver Manager로 구성된다. O-DYN/Animator는 사용자 인터페이스이며 웹서버에서 사용자 웹브라우저로 다운로드 되어 수행되며, Job Manager, Solver Manager는 웹서버에 위치하여 O-DYN/Animator에 데이터를 제공한다. O-DYN/Animator는 웹브라우저 상에서 다물체 계의 거동정보와 형상정보를 이용하여 3D 애니메이션을 제공하며 Job Manager는 웹서버에서 O-DYN/Animator의 요청에 따라 다물체 계의 동역학

해석기 O-DYN/Solver 의 해석결과 및 해석모델 정보를 전달하고 작업을 관리하는 기능을 제공하며, Solver Manager 는 해석기 O-DYN/Solver 를 제어한다. O-DYN/Animator 는 Virtual Machine 이라는 환경에서 실행되도록 만들어진 JAVA 로 구현되었기 때문에 사용자는 Virtual Machine 이 구축되어 있는 모든 종류의 컴퓨터에서 O-DYN/Animator 를 다운로드하여 애니메이션 기능을 사용할 수 있게 된다. Fig. 1 은 본 논문에서 소개하는 O-DYN/Animator 의 전반적인 시스템 구조를 보여주고 있다.

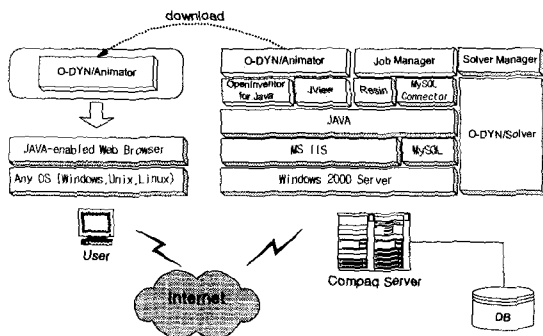


Fig. 1 System architecture

2.2 시스템 운영 및 개발환경

사용자는 JAVA 를 이용할 수 있는 웹 브라우저를 사용하여 시스템에 접속한다. 사용자는 O-DYN/Solver 의 시뮬레이션 결과를 분석 및 가시화 하기 위해 O-DYN/Animator 를 선택하면 사용자 웹 브라우저로 전송된다. 지원 가능한 JAVA 버전은 JDK 1.3.1_04⁷이며, OpenInventor for JAVA⁸ 와 JViews⁹ 런타임 라이브러리가 사용자 웹 브라우저에 전송되며 별도의 설치과정은 없다. 사용자의 작업이 처리되는 서버는 하드웨어로 Compaq ML-570 Server, 운영체제로 Windows 2000 Server 를 사용하였으며 O-DYN/Animator 를 운영하기 위해 다음과 같은 소프트웨어가 사용된다. 데이터베이스 서버로 MySQL, JSP(JAVA Server Page)/Servlet 엔진은 Resin, 동역학 해석기는 자체 개발한 O-DYN/Solver, 웹 서버는 MS-IIS 가 서버쪽에서 운영된다. 인터넷으로 연결되어 시스템을 사용하기 때문에 네트워크 속도와 전송량이 중요하며 O-DYN/Animator 는 그래픽 라이브러리인 OpenInventor for JAVA, JViews 를 포함하여 기본 모듈이 4MB 정도이다. 기본모듈은 웹 브라우저의 캐쉬에 저장되어 매 사용시마다 전송되지 않으므로 O-DYN/Animator 는 결과 데이터의 크기, 애니메이션을 위한 형상정보가 전송량을 결정한다. O-DYN/Animator 시점적 운영결과 형상정보의 분할전송 및 압축전송 방법을 도입하여 전송속도를 개선

시켜야 될 것으로 사료된다.

Table 1 은 시스템의 개발 및 운영에 이용되는 하드웨어 및 소프트웨어를 보여주고 있다. 시스템 개발은 JAVA 로 개발되었다. 웹 프로그래밍 기법으로는 웹 표준인 HTML 과 JAVA Applet, JSP/ Servlet 을 사용하였다. JAVA Applet 은 웹 브라우저에 부착되어 ActiveX 처럼 사용되며, 별도의 프로그램 설치가 필요 없이 필요한 모듈만 다운로드 받아 사용할 수 있는 장점이 있다. 그러나 보안상 사용자 컴퓨터의 파일 제어 및 자신이 위치한 웹 서버 이외의 시스템과의 통신이 불가능하다. 따라서, 시스템의 모든 데이터는 웹 서버의 DB, 파일 시스템에서 관리되어야 하며, 이를 통해 데이터의 체계적 관리와 보안성을 확보할 수 있다. 반면, 사용자가 CAD 에서 생성된 형상정보를 업로드 할 경우 JAVA Applet 의 보안 제약상 업로드가 불가능하여 JSP 방식으로 파일 업로더를 구현하였다. 3 차원 애니메이션 구현을 위해 3D 그래픽스 라이브러리인 OpenInventor for JAVA 와 GUI 라이브러리 JViews 를 사용하였다. OpenInventor for JAVA 는 3D 표준인 OpenGL 에 기반한 라이브러리로 삼차원 객체 오브젝트 생성과 애니메이션 및 렌더링을 위한 라이브러리로 널리 이용되고 있으며, VRML 과도 유사한 구조이지만 더욱 광범위한 기능을 가지고 있다. OpenGL 이나 JAVA 3D 를 사용하였을 때 보다 다양한 기능과 효율적인 실행속도를 보장하며 다수의 CAD 프로그램에서 제공하는 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 형식과 iv(OpenInventor File Format) 형식을 형상정보로 읽어 들일 수 있는 장점이 있다.

Table 1 System development environment

OS	Windows 2000 Server
H/W	Compaq Server, 1 CPU
Web Server	MS IIS 5.0
Servlet/JSP Engine	Resin 2.1
Programming Tools	JDK 1.3.1_04
DBMS	MySQL 3.23
Library	OpenInventor for Java 3.7.1 JViews 5.5

2.3 O-DYN/Animator

본 논문에서 개발한 O-DYN/Animator 는 형상정보와 해석결과 파일을 웹서버에서 제공받아 3D 애니메이션을 제공한다. 애니메이션으로 가시화 하기 위한 각 물체의 형상정보(Geometry)는 iv 또는 VRML 형식을 이용한다. 형상정보와 O-DYN/Solver 의 해석결과인 동적 거동 정보(x, y, z, θ_x , θ_y , θ_z)를 가지고 3 차원 동적 거동을 애니메이션으로 가시화 할 수 있다. 또한 애니메이션으로 가시화 되는 해

석모델을 DB 에서 읽어서 트리 형태와 블록 다이어그램으로 표현하여 사용자의 결과분석과 해석모델의 이해를 도와준다. Fig. 2 는 O-DYN/Animator 의 시스템 구성도를 보여주고 있다. O-DYN/Animator 는 Importer 모듈, Creator 모듈, Viewer 모듈 그리고 Modeler 모듈로 구성된다. 사용자는 JSP 로 구현된 Importer 모듈을 이용하여 CAD 로부터 생성한 iv 나 VRML 파일을 웹서버로 업로드하여 형상정보를 생성하거나, Creator 모듈을 이용하여 사용자 정의의 새로운 형상정보를 생성할 수 있다. Viewer 모듈은 Importer 모듈과 Creator 모듈에서 만들어진 형상정보와 O-DYN /Solver 의 해석결과인 동적 거동 정보(x, y, z, θ_x , θ_y , θ_z) 파일을 토대로 3D 애니메이션으로 가시화 하며, 애니메이션 하는 동안 Time Control, TimeInterval Control, Step Control 을 통해 사용자가 효율적인 애니메이션을 수행하도록 한다. Modeler 모듈은 해석모델을 트리 형태와 블록 다이어그램으로 표현한다.

Fig. 3 은 O-DYN/Animator 의 Viewer 모듈을 보여주고 있다. 화면 우측에 Importer 모듈과 Creator 모듈을 이용한 생성한 형상정보가 O-DYN/Solver 의 해석결과인 동적 거동 정보(x, y, z, θ_x , θ_y , θ_z)에 따라 표현되며, 시작버튼을 누르면 애니메이션이 시작된다. 화면 좌측에는 애니메이션 대상에 대한 해석모델을 Block Diagram 과 Tree Viewer 형태로 나타내고 있다. Tree Viewer 에서는 각 형상정보를 'BODY'로 표현하고 있으며, Block Diagram 의 붉은색 블록은 애니메이션의 각 형상정보에 해당되는 것을 나타낸다. 예제의 경우 4 가지 형상정보를 가지고 있음을 알 수 있다.

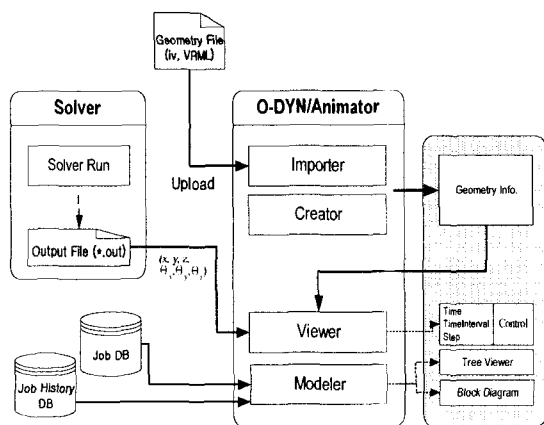


Fig. 2 O-DYN/Animator flow

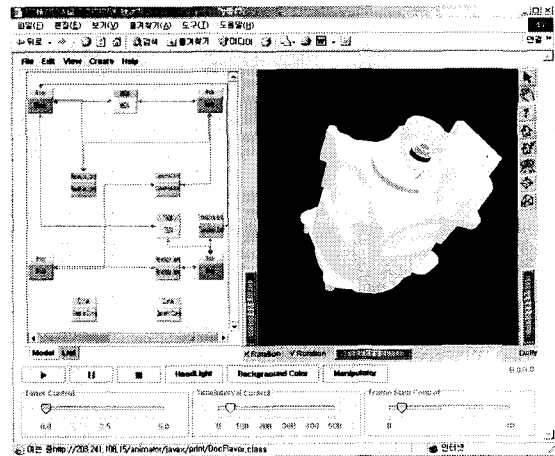


Fig. 3 O-DYN/Animator – Viewer Module

Fig. 4 는 O-DYN/Animator 의 Creator 모듈로 사용자 정의의 형상정보를 생성하는 예이며, 3 개의 Cylinder 와 4 개의 Cube 그리고 1 개의 Sphere 를 사용하여 간단한 로봇을 나타낸다. 사용자는 기본 형상들을 생성, 조합하고 각 형상의 세부정보를 변경하여 형상정보를 생성한다. 생성된 형상정보의 구성을 화면 좌측에 트리 형태로 보여주고 있으며, 사용자는 직접 수치를 입력하여 세부 정보들을 변경하거나 Manipulator 를 적용하여 간단한 마우스 조작으로 그 위치나 회전 정도를 조절할 수 있다. 저장된 사용자 정의 형상정보는 O-DYN/Animator 의 Viewer 모듈에서 사용된다. Importer 모듈은 웹에서 볼 수 있는 일반적인 파일 업로더와 유사하기 때문에 설명을 생략하였다.

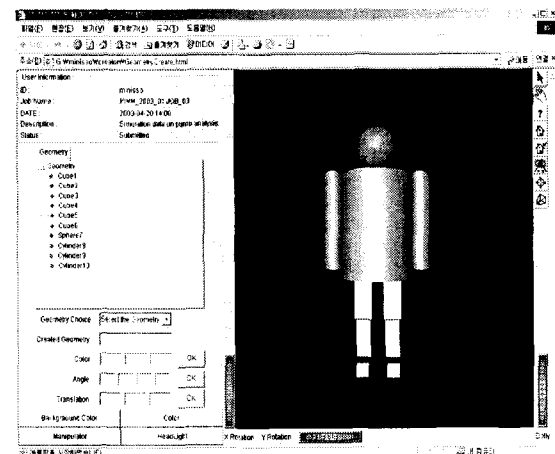


Fig. 4 O-DYN/Animator – Creator Module

3. 적용

본 논문에서 소개한 웹 기반 3 차원 기구 동적 거동 가시화 시스템을 이용하여 복동식 압축기의 동적 거동 가시화에 적용하였다. Fig. 3 에서 보여주는 복동식 압축기는 냉장고를 비롯한 냉각 장치에 많이 이용된다. 압축기의 고급화 경향에 따라 압축기의 진동 저감은 중요한 과제 중의 하나이다. O-DYN/Animator 를 통해 해석결과를 3 차원 애니메이션으로 가시화할 수 있으며, 별도의 S/W 없이 지리적으로 떨어진 사용자간에도 같은 결과를 볼 수 있다. 본 논문에서는 O-DYN/Animator 시스템 소개에 중점을 두기 때문에 압축기의 동적 해석결과에 대하여는 일축하기로 한다.

4. 결론

본 논문에서는 웹 기반 3 차원 기구 동적 거동 가시화 시스템을 소개하였다. 시스템의 사용자 인터페이스는 웹 브라우저와 인터넷을 통하여 이루어지며 웹서버의 해석결과를 이용하여 동적 거동 가시화를 수행한다. 사용자 인터페이스는 JAVA Applet 에 기반을 두고 개발되었다. 결론적으로 본 논문에서 개발한 시스템은 다음과 같은 장점을 갖는다.

첫째, 사용자는 웹을 통하여 동적 해석 결과의 검토 및 다수의 동시 사용자 접속에 의한 협업의 장점을 이용할 수 있다. 또한 동시적인 정보의 공유로 협업 및 동시공학 구현이 가능하고 정보의 데이터베이스를 이용한 체계적인 관리가 가능하다.

둘째, 사용자는 사용자 컴퓨터 환경과 위치에 상관없이 인터넷과 웹 브라우저를 통하여 다물체 시스템의 3 차원 동적 거동 가시화를 수행할 수 있다. 이는 해석 소프트웨어가 설치된 컴퓨터에서만 사용 가능하고, 다수의 사용자가 사용하기 어려웠던 기존의 기계 시스템 동역학 해석 소프트웨어의 단점을 한 단계 해결한 것으로 볼 수 있다.

셋째, 각 사용자 컴퓨터가 고성능일 필요가 없으며 고성능의 서버만을 유지함으로써 비용절감 및 효율적인 사용이 가능하다.

참고문헌

1. Kim, K. Y. and Nam, Y. H., "A Visual Modeling Environment for Web-based Simulation," Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 8, No. 1, pp. 101~111, 1999.
2. Jin, G. J., Kwak, M. K. and Heo, S., "Development of Web-Based Engineering Calculation Program Using JavaScript," Proc. of KSNVE Spring Conf., pp.

411~416, 2002.

3. Kim, D. H., Kim, S. H., Kim, J. H. and Han, K. S., "A Study on Web based Monitoring System of Machine Tool," Proc. of KSPE Autumn Conf., pp. 60~63, 2001.
4. Wernecke, J., Programming Object-Oriented 3D Graphics with Open Inventor, Adding Wesley Publishing Comp., 1994.
5. <http://www.adams.com/>
6. <http://www.lmsintl.com/>
7. <http://java.sun.com/>
8. <http://www.tgs.com/>
9. <http://www.ilog.com>