웹기반 동적 설계 협업 지원 시스템 개발

한형석*(한국기계연구원), 이재경(한국기계연구원)

Development of a Web-based Vibration Analysis System for a Rotary Compressor

H. S. Han*(KIMM), J. K. Lee(KIMM)

ABSTRACT

This paper introduces a Web-based vibration analysis system for rotary-type refrigerator compressors. Concern for vibration reduction in compressors has been growing for many years. What is important in vibration reduction is to easily predict the vibration without using a physical compressor. The dynamic model of the compressor is represented as a multi-body dynamic system. Solving the dynamic model is run on a high-performance server. The interfaces of the system are accessible via Web browsers, such as Netscape or Explorer. Anyone who wants to analyze the vibration of the rotary compressor or share the results data can access the system over the Internet regardless of their OS, platform, or location.

Key Words : Web-based (웹기반), Collaboration (협업), Compressor (압축기), Dynamic Analysis (동적해석)

1. 서론

현재 인터넷의 보급과 정보기술의 발달은 정보의 공유와 유통에 새로운 기회를 제공하고 있다. 일반 정보의 공유는 웹을 통하여 현재 활발히 이루어지고 있으나 공학적 활동 특히 시뮬레이션 분야에 있어서는 아직 시작 단계라 할 수 있다.[1-4] 그러나 향후 수년 내 공학적 계산 및 관련 정보의 웹을 통한 공유 및 유통이 일반화 될 것으로 기대된다. 본 논문에서는 웹 기반 회전식 압축기 진동 해석 시스템 개발을 목표로 한다. Fig. 1 은 본 논문에서 개발한 시스템의 개략을 보여주고 있다. 압축기의 진동 해석 모델링 및 시뮬레이션은 상용 다물체 동역학 해석 프로그램과 웹 서버를 이용한다. 사용자는 그룹의 설계 정보를 확인하거나 개인의 신규 해석/결과 보기 및 개인 이력 데이터를 확인할 수 있다. 모든 사용자와의 인터페이스는 JAVA 애플릿과 웹 브라우저를 통하여 이루어지도록 한다. 또한 DB 를 연동시켜 모든 시뮬레이션 데이터의 체계적 관리가 가능하도록 한다. 웹을 통하여 다수의 사용자가 회전식 압축기의 진동해석을 수행할 수 있으며 관련 데이터를 동시에 웹을 통하여 공유할 수 있어 협업 지원이 가능하게 된다.

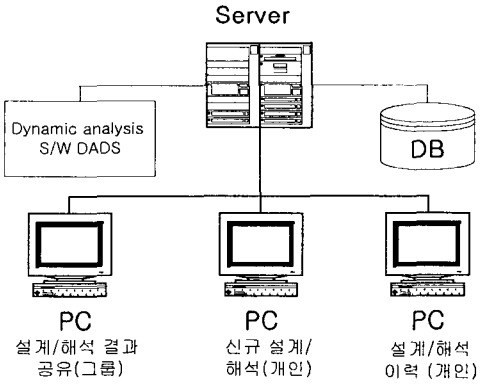

Fig. 1 Web-based rotary compressor vibration analysis system

2. 압축기 동적 모델링

Fig. 2 는 회전식 압축기의 개략적인 구조를 보여주고 있는데, 반복적인 냉매 가스의 압력 변화에 따른 작용력 변화, 모터 토크의 변동, 회전부의 질량 불평형, 편심을 가지고 회전하는 구름 피스톤에 의한 원심력, 베인의 왕복운동에 의한 관성력 등이 진동을 야기한다. 이 중에 냉매 가스의 압력변화에

따른 작용력 변화와 모터 토크 변동의 영향이 지배적인 것으로 알려져 있다.[5] 그리고 회전방향 진동이 다른 방향의 진동에 비하여 제일 중요하다. Fig. 3 은 DADS 를 이용한 회전식 압축기의 동적 해석 모델을 보여주고 있다.

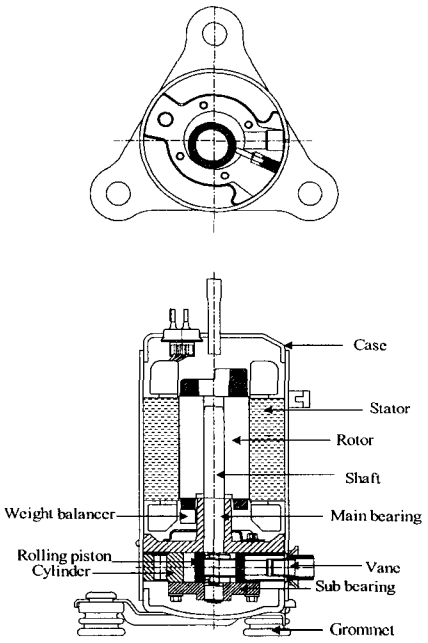

Fig. 2 Schematic view of a rolling piston type rotary compressor

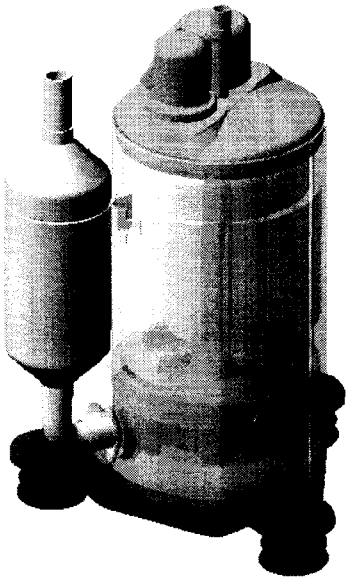

Fig. 3 DADS model of the rotary compressor

3. 시스템 개발

3.1 시스템 구성도

Fig. 4 는 본 논문에서 개발한 웹기반 회전식 압축기 진동 해석 시스템의 구성을 보여주고 있다. 시스템은 크게 PRE Module, POST Module, JOB Control Module 그리고 SOLVER Module 로 구성된다.

PRE Module 은 사용자와의 직접적인 인터페이시스를 수행하는데 압축기의 설계 데이터 공유/입력/등록과 SOLVER Module 연계에 의한 진동 해석이 이루어진다. POST Module 은 진동해석 결과의 2D/3D 그래프에 의한 결과 분석 기능을 수행한다. JOB Control Module 은 PRE Module, POST Module 상호간의 작업을 관리하는 Job Manager, 사용자 관리 및 인증을 담당하는 User Manager, 사용자의 작업 데이터(해석 모델, 결과데이터, 작업이력 데이터) 관리를 담당하는 Data Manager 로 구성된다. SOLVER Module 은 JOB Control Module 을 통해 전달된 사용자의 모델 데이터를 이용하여 진동 해석을 수행하며 다물체 동역학 해석기 DADS 와 이를 관리하는 Solver Manager 로 구성된다

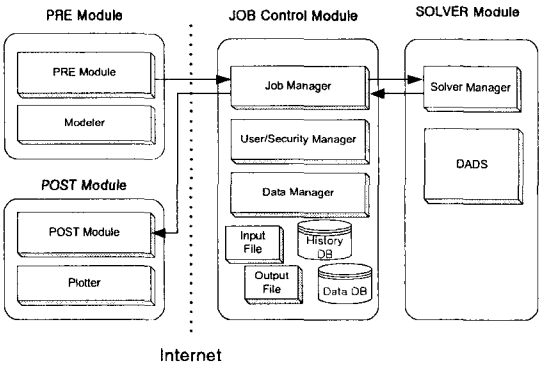

Fig. 4 Structure of the system developed

3.2 Module 개발

3.2.1 PRE Module

PRE Module 은 웹 브라우저 상에서 템플릿 형태의 인터페이스를 제공한다. Fig. 5-7 은 개발된 PRE Module 의 사용자 인터페이스를 보여주고 있는데, PRE Modeule 은 사용자에게 압축기 설계 관련 공지사항, 확정된 설계 및 해석 결과, 개인의 신규 해석, 작업이력 기능을 제공한다. PRE Module 의 사용자 인터페이스는 JAVA 애플릿으로 개발되었고 템플릿 형태의 입력 창을 제공하며, 템플릿에 입력할 파라메타는 DB 에 미리 정의한다. 또한 JAVA 로 개발되어 사용자의 컴퓨터 사용 환경에 제한이 없다.

Fig. 5 Main menu

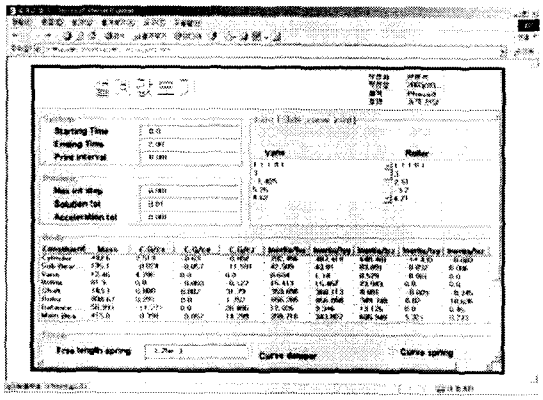

Fig. 6 Viewing designed parameters

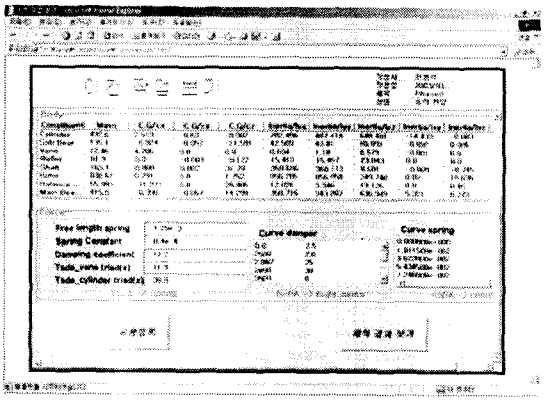

Fig. 7 Viewing job history

여기서 PRE Module 은 사용자가 "해석" 버튼을 클릭하면 DADS 에서 읽을 수 있는 입력 파일을 생성하게 된다. DADS 는 사용자가 이해하기 쉬운 *.def 파일 형식과 해석기가 읽을 수 있는 *.fm3 형태의 파일을 이용한다. 본 논문에서는 PRE Module 에서 *.def 를 우선 생성하고, JOB Control Module 에 의하여 *.def 를 *.fm3 로 변환시킨 후 DADS 의 실행 파일 dads3d.exe 를 실행 시키게 된다. 결과적으로 설계 및 해석 데이터를 지리적 제한 없이 공유가 가능하고 진동해석에 대한 전문 지식이 없이 단지 설계 파라메타의 입력으로 해석이 가능하다. 또한 해석기(DADS)를 각 사용자 PC 에 설치할 필요가 없이 단지 서버에 설치함으로 인해 다수가 사용할 수 있는 장점이 있다.

3.2.2 Job Control Module

현재 JOB Control Module 은 PRE Module, POST Module, SOLVER Module 간의 상호작용을 제어하는 기능을 수행하는 Job Manager 가 개발되었으며 User Manager, Data Manager 는 일부만 구현되었다. Job Manager 는 PRE Module 에서 넘어온 입력데이터를 처리하여 시뮬레이션 모델을 생성하고 SOLVER Module 에 시뮬레이션 모델을 전달하며 SOLVER Module 의 시뮬레이션 결과를 POST Module 에 전달하는 기능을 수행한다. Fig. 8 은 PRE Module 에서 입력된 시뮬레이션 모델을 JOB Control Module 이 SOLVER Module 에게 전달하여 시뮬레이션을 수행하고 시뮬레이션의 성공여부에 따라 사용자가 POST Module 을 이용하여 에러메시지나 결과를 분석하는 시스템의 작업흐름과 각 단계에서 필요한 데이터 파일을 나타내고 있다.

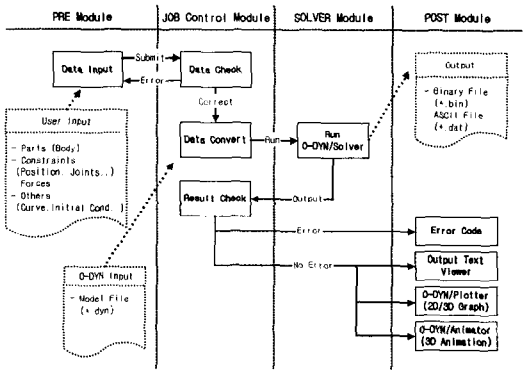

Fig. 8 Control flow of system

3.2.3 SOLVER Module

SOLVER Module 은 해석기로 상용 동역학 해석 프로그램 DADS 를 이용하며, DADS 를 실행시키는 Solver Manager 가 C++로 구현되었다. 현재는 해석기로 상용을 이용하고 있으나 전용 해석기를 개발한다면 치환이 가능하다. 상용을 이용하면 해석하고자 하는 대상의 구조가 바뀌더라도 그에 따른 DADS 해석 모델과 DB 의 데이터 구조를 새로 정의하여 대치할 수 있는 장점을 갖는다. 단점으로는 라이센스 가격이 고가이기 때문에 다수의 사용자 라이센스를 구매하는 데 비용이 추가될 수 있다. 다

만 진동해석 시간이 짧고 동시 사용자가 적은 경우가 많기 때문에 소수의 라이센스로도 운영이 가능할 것으로 사료된다.

3.2.4 POST Module

POST Module 는 웹 브라우저 상에서 2 차원 그래프를 이용한 해석결과 분석기능을 제공하며 해석결과의 공유, 협업이 가능한 Plotter 가 개발되었다. 개발된 Plotter 는 JAVA 로 구현되었으며 JWAVE 라이브러리를 이용하였다. 다수 사용자간의 정보공유 및 협업을 위한 기능으로, 사용자 A 가 해석결과 그래프의 특정 구역을 줌하여 결과를 상세하게 본다면 인터넷을 통해 동일 해석 결과를 보고 있는 사용자 B 에게도 같은 결과를 제공한다. 또한, 주석 기능을 이용하여 해석 결과의 토의가 가능하다. Fig. 9 는 압축기 본체의 3 방향 가속도를 보여주고 있다. JWAVE 는 IMSL 수치해석 라이브러리를 포함하고 있어 해석 결과에 대한 공학적 분석 및 통계 분석이 가능하다.

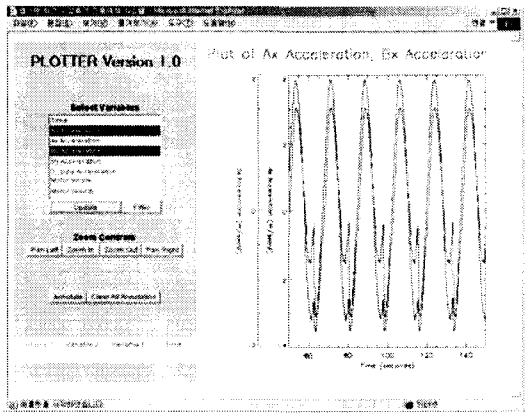

Fig. 9 Acceleration of shell

4. 결론

본 논문에서는 웹기반 회전식 압축기 진동해석 시스템을 소개하였다. 해석 시스템의 모든 사용자 인터페이스는 주로 JAVA 를 통하여 구현되었다. 그리고 진동해석은 웹 서버에서 상용 해석기에 의하여 이루어진다. 결과적으로 사용자는 사용자 컴퓨터 환경과 사용자 위치에 상관없이 인터넷을 통하여 회전식 압축기의 진동해석이 가능하다. 또한 서버와 DB 를 이용함으로 설계 및 해석 데이터의 공유 및 유통을 향상시켜 협업을 지원하는 장점이 있다. 또한 상용 동역학 해석 프로그램에 대한 지식 없이도 다수의 사용자가 진동해석을 수행할 수 있는 장점이 있다. 결과적으로 회전식 압축기의 진동 저감 설계에 있어서 설계 기간을 단축할 수 있고 협업에 의한 효율적인 업무 프로세스를 지원할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 상용 해석기 및 상용 그래픽 라이브러리를 사용하기 때문에 동시 사용자가 많을 경우 그에 비례하는 사용권한에 대한 비용이 추가되는 단점이 있다. 이러한 문제의 해결을 위해 공개된 그래픽 라이브러리(JAVA 3D)를 사용하거나 자체 개발한 해석기를 사용하게 되면 시스템의 효율과 비용 측면에서 장점이 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Lee, Y. H., Kwak, S. G. and Kim, S. H., "Web-Based Simulation under Distributed Environment", Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 7, No. 2, pp. 79-90, 1998
2. 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
3. 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
4. Seo, J. W. and Kang, S. K., "A Study on the Fault Diagnosis in Web-based Virtual Machine", Proc. of KSPE Spring Conf., pp. 430-434, 2001
5. Yangisawa, T., Mori, M., Shimizu, T., Ogi, T., "Vibration of a Rolling Piston Type Rotary Compressor", International Journal of Refrigeration, Vol. 7, N0. 4, pp. 237-244, 1984