

웹 기반의 가상 프레스 개발

정원진* · 장동영* · 이학림* · 최석우** · 나경환**

A Development of Web-based Virtual Press

W. J. Chung, D. Y. Chang, H. L. Lee, S. W. Choi and K. H. Na

Abstract

This paper presents a virtual forming system to simulate deep drawing process for stress-strain information by utilizing virtual system designed using Virtual Reality Modeling Language (VRML) and computer aided analysis (CAE) tool. The CAE tool to calculate stress, strain, and deformation is designed using Finite Element Method. Stress distributions and deformation profiles as well as the operation of forming machine can be simulated and visualized in the web. The developed system consists of three modules, input module, virtual forming machine module, and output module. The input module was designed using HTML and ASP. The input data for FEM calculation is directed to the forming machine module for calculation. The results from the forming machine module can be visualized through output module as well as the forming process simulation.

Key Words : Virtual Reality, Web-based, Press, Die, Deep Drawing, Sheet Metal

1. 서 론

1990년대 초반 이래로 가상현실의 개념은 생산공정에 활발히 적용되고 있다. 가상현실은 가공기계 및 기구 등의 현장의 제반환경을 컴퓨터 상에서 가시화함으로써 제품 설계, 생산, 관리를 최적화하기 위한 체계적이고 통합적인 환경을 구축할 수 있다. 최근에 인터넷 통신속도의 광대역화에 힘입어 웹 기반의 가상기계를 구축하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 대부분의 연구가 데이터 통신속도의 제약으로 기계나 공정의 외관을 표현하는 데 국한되고 있다.

공정을 가상현실에서 실제로 구현하기 위해서는 소재의 가공상태를 물리적 모델에 의하여 해석하여 가상 환경에서 가시화할 수 있어야 한다. 즉 가공기계의 가상모델과 해석 프로그램에 웹 상에서 체계적으로 결합하여

해석결과를 가공 환경과 함께 웹 상에서 가시화하여야 한다. 이러한 가상가공 환경은 단순히 해석프로그램에 의한 분석보다 실제 공정의 최적화를 위해 훨씬 우수한 환경을 제공할 수 있어 제품 개발기간 단축, 불량 파악 및 개선 등에 큰 효과를 볼 수 있을 것이다. 이 연구의 목적은 가상현실 기술을 활용하고 웹 기반의 S/W 운용 기술을 바탕으로 가상 프레스를 구현하는 것이다. 실제 공정 해석 결과를 가시화하기 위해서 축대칭 딥 드로잉 공정을 선정하여 프레스, 금형, 변형된 소재가 동시에 가시화 될 수 있도록 하였다.

2. 가상 성형 실현을 위한 기법

2.1 VRML

* 서울산업대학교

** 한국생산기술연구원

Virtual Reality Modeling Language(VRML 2.0) 은 3 차원 객체의 형상을 기술할 수 있고 대화적인 제어가 가능한 표현언어이다. VRML 2.0을 지원하는 브라우저에서 내비게이션 및 시점 설정 등을 제어할 수 있으므로 가시화 엔진으로 사용할 수 있다. 또한 객체를 표현하기 위한 변수를 외부에서 변경할 수 있는 기능이 제공되므로 영상제어가 가능하다. 대부분의 상용 CAD/CAE 도구들이 모델형상이나 해석결과의 VRML형식으로의 출력을 지원하고 있다.

2.2 EAI

가상환경의 모델을 조작하기 위해서 인터페이스가 필요하게 되는데 Java가 유용하게 활용된다. 현재 EAI(External Authoring Interface) 및 SAI(Script Authoring Interface)가 Java와 VRML을 연결할 수 있는 인터페이스로 제공되고 있다. EAI는 VRML이벤트 모델을 지원하여 외부 프로그램이 VRML의 객체를 접근하여 변경하는 작업을 수행할 수 있게 한다.

2.4 유한요소법

본 연구에서는 제품의 형상, 재질 그리고 공정변수가 주어지면 축대칭 딥 드로잉 해석 프로그램으로 해석을 수행하여 그 결과를 VRML화하여 가시화한다. 유한요소법에서는 메쉬를 사용하여 해석을 수행하게 되는데 본 연구에서는 제품의 형상이 주어지면 이를 성형할 수 있는 금형의 형상을 자동생성한다. 또한 금형 및 소재의 메쉬를 자동생성하여 사용하므로 브라우저에서 적은 수의 정보 입력을 하여 해석을 수행할 수 있다. 해석결과는 변형형상 및 응력, 변형을 등을 출력한다. 해석 프로그램은 동적 외연적 유한요소법을 사용하고 축대칭 shell 요소를 사용하며 Coulomb마찰법칙을 사용하고 금형은 강체로 간주하며 직선과 원호를 사용하여 모델링하였다.

3. 가상성형 기계 구성요소

3.1 가상 프레스 기계 모델링

사용자는 가상환경의 프레스를 접하게 되며 해당 프레스의 작동스위치를 누르거나 applet의 작동스위치를 누름으로써 프레스를 동작시킬 수 있다. 따라서 VRML에서의 프레스는 Fig. 1의 구조로 모델링되었으며 각 객체는 독자적으로 접근하여 제어될 수 있다.

3.2 Java-EAI를 통한 웹 기반의 가상 프레스 구현

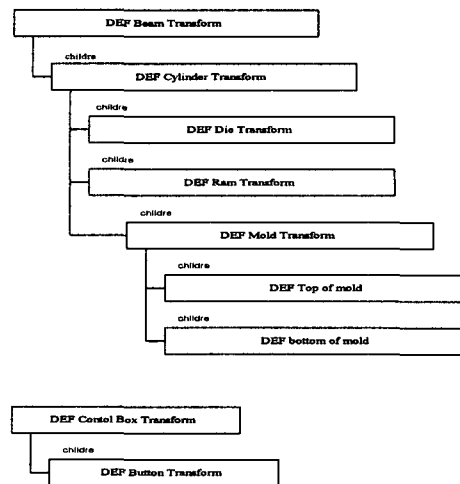


Fig. 1 Tree Structure of Virtual Forming Press

EAI는 java와 VRML을 연결하는 방법으로 이를 이용하여 VRML의 데이터를 조작할 수 있다. Applet은 프레스의 동작(상승, 하강, 쿠션 하강, 쿠션 상승, 자동, 정지)등의 기능을 수행할 수 있고 상형을 투명하게 하여 사용자가 변형 상태를 관찰할 수 있도록 할 수도 있게 하였다.

3.3 해석결과의 VRML로의 변환

해석결과는 ASCII형태로 출력된다. 해석결과를VRML로 변환하여야 사용자가 브라우저에서 결과를 탐색할 수 있다. 변환된 VRML형태의 결과는 가상프레스에 포함되어 성형과정을 보여줄 뿐 아니라 응력이나 변형을 분포 등을 탐색할 수도 있다.

4. 가상 성형 시스템 설계 및 구현

4.1 시스템 설계

Fig. 2는 가상 프레스 시스템의 구조와 작동방법을 보여 준다. 가상프레스는 웹 상에서 공정을 시험하고 결과를 탐색할 수 있도록 구성되었다.

사용자는 EAI를 사용한 applet을 통하여 가상 프레스를 조작할 수 있으며 VRML의 내비게이션 기능을 활용하여 시점을 이동하며 모든 상황을 탐색할 수 있다. 해석을 수행하기 위해서는 Fig.7에서 데이터를 입력하여 메시지를 서버로 전달하면 해석의 일련의 과정을 총괄하도록 설계된 ASP 프로그램에 의하여 해석을 수행하고 그 결과를 VRML로 변환하여 브라우저에서 볼 수 있게

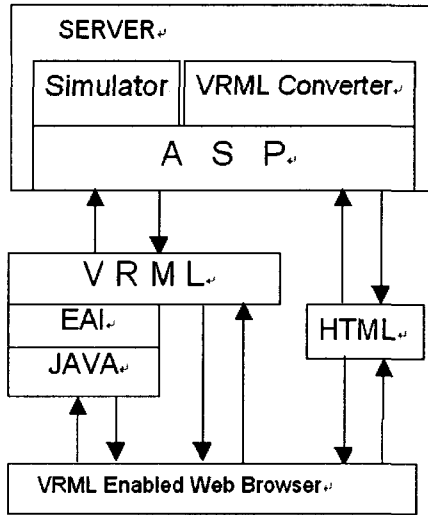


Fig. 2 System architecture of virtual forming system

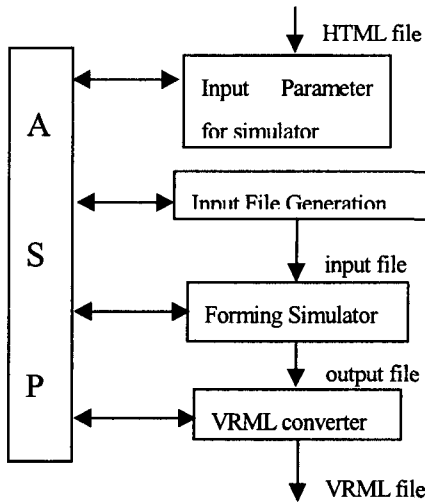


Fig. 3 Analysis procedure by designed ASP function

전송하여 준다. ASP프로그램에 의하여 이루어지는 일련의 작업에 대하여 Fig. 3에 나타내었다. 현재 축대칭 딥드로잉 공정의 경우 PC를 서버로 사용할 때 1분내에 해석결과가 브라우저에 전송될 수 있으며 다공정이나 3차원 공정의 경우에도 확장 가능하다.

4.2 가상 시스템 구현 결과

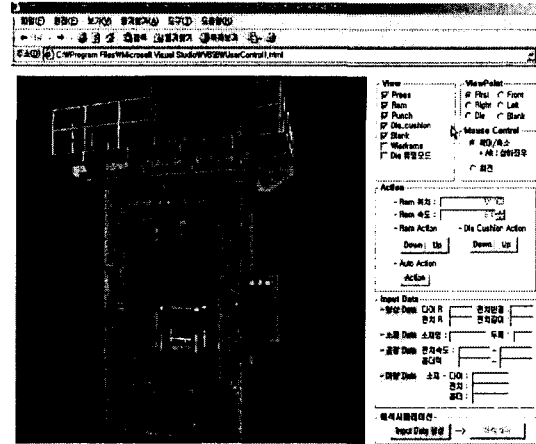


Fig. 4 The Forming Press in the Web

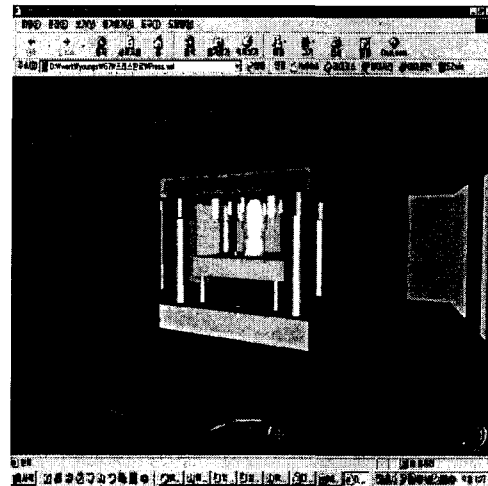


Fig. 5 View of Deep Drawing Die

프레스와 금형의 형상은 Pro/E-2000i에 의해서 모델링되어 VRML로 변환되었다. Fig. 4에 브라우저에 나타난 가상프레스의 모습을 볼 수 있다. 프레스의 스위치를 누르거나 조정판을 클릭하여 프레스를 조정할 수 있다. Fig. 5는 시점을 이동하여 금형을 관찰하는 그림이다. 성형해석결과를 관찰하기 위하여 상형을 투명하게 처리하였다. Fig. 6는 공정해석을 수행하기 위하여 필요한 데이터를 입력하는 창을 보여준다. 재질, 제품의 형상, 공정 변수 등이 입력되면 서버로 메시지가 전송된다. Fig. 7에 서버가 처리하여 보내온 해석결과가 순차적으로 변형되는 모습을 보여준다.

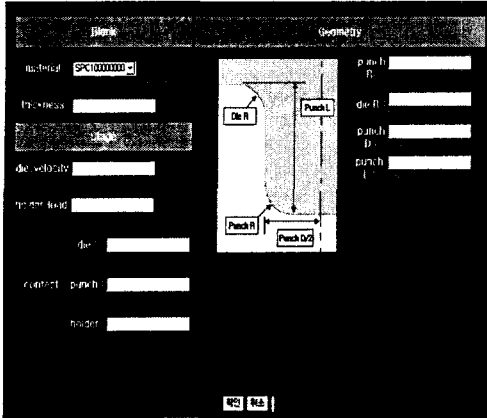


Fig. 6 Input window for analysis data

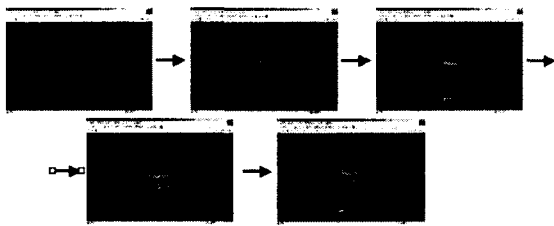


Fig. 7 Deformed shape by deep drawing simulator

5. 결론

최근에 인터넷 통신속도의 광대역화에 힘입어 웹 기반의 가상기계에 대한 연구가 많이 수행되고 있다. 그러나 그러한 연구의 대부분이 기계나 공정의 형상만을 가시화하는 데 국한되고 있다. 실제 소성가공 공정을 가상현실화하기 위해서는 역학적 해석에 의한 결과를 가상현실에서 가시화하기 위한 기법이 요구된다. 이러한 기능을 수행하기 위해서는 가상현실 기법과 해석기술을 웹 기반으로 결합하여 통합적 시스템을 구성하는 것이 필수적이다.

본 연구에서는 VRML과 유한요소법을 사용하여 가상 성형시스템을 구축하였다. Java와 EAI를 사용하여 가상 프레스를 대화적인 방법에 의하여 제어 가능하도록 하였다. 해석결과가 웹 기반에서 가시화 될 수 있도록 이에 적합한 ASP프로그램을 작성하였다. 축 대칭 드로잉 공정에 대하여 가상환경에서 해석을 수행하고 변형형상, 응력, 변형률 등의 결과를 탐색할 수 있도록 구축하였다.

후 기

본 연구는 선도기술개발사업 첨단생산시스템 개발과제의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 관계 제위께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Arnold, Ken, 1998, Java programming language, Addison-Wesley.
- (2) Jed Hartman, Josie Wernecke, 1998, The VRML 2.0 Handbook, Silicon Graphics.
- (3) Michael J. Ryken, Judy M. Vance, 2000, Applying virtual reality techniques to the interactive stress analysis of a tractor lift arm, Finite Elements in Analysis and Design, 35:141-1555.
- (4) T.P Yeh, J.M. Vance, 1998, Interactive design of structural systems in a virtual environment, Comput. Modeling Simulation Egn., 30/3:166-169.
- (5) Virtual Forming Press, 2002, http://camsys.snut.ac.kr/Virtual_Press.html/.
- (6) External Authoring Interface Working Group, <http://www.vrml.org/WorkingGroups>.
- (7) Claudio Riva, Java and VRML, <http://pent224.infosys.tuwien.ac.at/~riva/Docs/Report1/Report1.html>.