

웹 기반 자동차용 엔진 풀리 설계 지원 시스템

김형중* (서울대학교 기계항공공학부 대학원), 천두만 (서울대학교 기계항공공학부 대학원),
안성훈† (서울대학교 기계항공공학부), 황범철 (㈜한국파워트레인), 장재덕 (㈜한국파워트레인)

Web-based Design Support System for Automotive Engine Pulley

H. J. Kim* (School of Mechanical and Aerospace Engineering, SNU), D. M. Chun (School of Mechanical and Aerospace Engineering, SNU), S. H. Ahn† (School of Mechanical and Aerospace Engineering, SNU),
B. C. Hwang (KAPEC), and J. D. Jang (KAPEC)

ABSTRACT

Many companies in mechanical engineering fields have accumulated information of design and manufacturing. The Enterprise Resource Planning (ERP) and Product Data Management (PDM) systems help information gathering and data managing. However, these systems are not flexible to support suitable functionality for specific product because these systems deal with entire enterprise resources. To cope with this issue, a web-based design support system was constructed for the design process of automotive steel pulley. This system provided 1) search service for part design with key word and clustering map, and 2) estimation service of maximum stress. These services reduced design time by reducing iterative jobs with Computer Aided Design (CAD) and Computer Aided Engineering (CAE) for stress analysis, and by enhancing search for existing data of steel pulley.

Key Words : Web-based system (웹 기반 시스템), Statistical analysis (통계 분석), Automotive engine pulley (자동차용 엔진 풀리)

1. 서론

오늘날 다양한 IT 기술의 발달과 더불어, 제품 개발 과정에서 시간 단축 및 비용 절감을 위한 경쟁이 치열해지고 있다. 이를 위해, 기업들은 제품 개발 환경의 개발과 동시에, 제품 개발 환경에서 발생하는 각종 데이터들을 기반으로 재사용이 가능한 유용한 지식을 추출하기 위한 연구에 초점을 맞추고 있다.

우선 제품 설계 과정에서 발생하는 각종 정보들을 재사용하여 시간과 비용을 절감하기 위해, 데이터 마이닝(data mining) 및 통계적 기법 기반의 다양한 연구가 진행되었다[1].

또한 분산된 자원 및 데이터들에 대한 효율적인 관리의 방안으로 인터넷 기술을 활용하는 연구가 1990년대 중반부터 진행되기 시작하였으며, CyberCut[2], Smartlite[3], MIMS[4] 등의 인터넷 기반 시스템들이 소개되었다.

1.1. 자동차용 스틸 풀리 설계 공정

자동차용 스틸 풀리는 여러 표준 부품들과 달리, 엔진 및 구동 시스템의 성능에 영향을 미치는 부품으로써 엔진부의 설계에 종속적인 형상 및 성능 조

건을 갖는다. 따라서 생산을 담당하는 업체에서는 사전에 정의된 형상에 기반하여, 해당 제품의 내구성 평가 및 양산 가능성을 평가하며, 실제적인 제품의 설계 지식을 보유하기 어렵다.

본 연구에서는 자동차용 스틸 풀리의 설계 및 해석 과정을 분석하고, 결과 자료를 데이터 베이스로 구축하여, 사용자가 관련 자료들을 통계적 기법을 적용하여 분석할 수 있도록 하는 웹 기반 시스템을 구축하였다(Fig. 1).

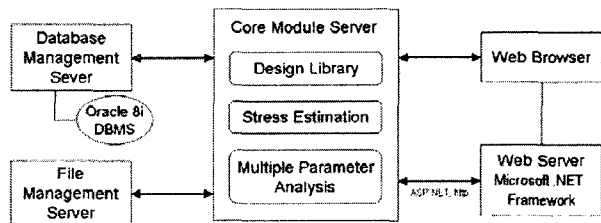


Fig. 1 Overall system architecture

2. Web-based Design Support System

Web-based Design Support System (WDSS)은 ㈜한국파워트레인이 생산 중인 자동차용 스틸 풀리의 설계 과정을 지원하기 위해 개발되었다. 설계 지원

을 위해 설계 데이터의 검색 및 분류 기능을 제공하는 설계 라이브러리를 구성하였으며, 새로운 설계 사양에 대한 CAE 해석 결과를 손쉽게 예측하기 위한 서비스를 구성하였다. 개발된 각 모듈에 대해서는 다음 절에서 논하였다.

2.1 Design Library

Design Library는 설계 데이터의 검색 및 접근이 용이하도록 웹 페이지 기반으로 구성되었다. Design Library는 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 주요 설계 변수 검색
- 설계 형상 분류 검색
- 제품 설계 관련 정보 제공(해석 결과, 비용)
- 2차원 도면 및 3차원 설계 모델 제공

또한 설계 데이터를 자동으로 분류하기 위한 Design Clustering Map에서는 주요한 설계 변수들에 대해 클러스터링(clustering) 기법을 적용하여, 설계 계층도를 제공한다. 클러스터링 기법으로는 일반적인 K-Means clustering algorithm[5]을 사용하였다.

2.2 Estimation for Maximum Stress

본 서비스에서는 결과값을 예측하기 위해 기존의 양산 설계 데이터와 해석 결과값에 대해 다변량 회귀분석(multiple regression analysis)을 적용하였다.

$$y = m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + b \quad (1)$$

x_1, x_2, \dots, x_n : n 개의 독립변수(설계변수),

m_1, m_2, \dots, m_n : x_n 항의 계수,

y : 종속변수(최대응력값)

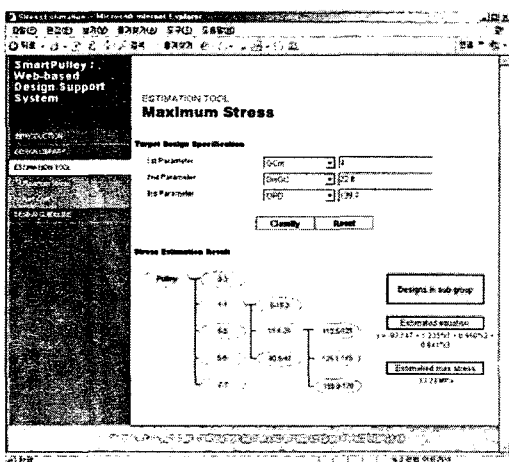


Fig. 2 Estimation service for maximum stress

또한 다변량 회귀 분석을 통해 보다 높은 정확도를 갖는 예측을 제공하기 위해, 앞서 언급되었던 Design Clustering Map을 통해 대상 군을 선정하도록 구성하였다. 이를 통해 보다 유사성이 높은 모델들을 기반으로 예측 모델을 구성할 수 있게 하였다. Fig. 2는 본 예측 서비스의 기본적인 구성을 보여준다.

3. 결론

본 연구에서는 자동차용 스틸 풀리의 설계 공정을 지원하기 위한 웹 기반 시스템(WDSS)를 구성하였다. 각 서비스들은 스틸 풀리의 설계 공정에 맞춰 설계자의 선택 행위에 따라 순차적으로 사용할 수 있도록 구성하였다. 설계 데이터의 검색 서비스에서는 클러스터링 기법을 적용하여 자동으로 설계 데이터를 분류하여 제공하였으며, 다변수 회귀 분석법을 기반으로 한 예측 서비스를 구축하여 관심 모델에 대한 최대 응력값을 예측할 수 있도록 하였다.

후 기

본 연구는 서울대학교 정밀기계설계공동연구소와 산업자원부 중기거점기술개발 사업(10016432)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Sim, S. K. and Duffy, A., "A Foundation for Machine Learning in Design," Artificial Intelligence Engineering Design, Analysis and Manufacturing, Vol. 12, pp. 193-209, 1998.
2. Ahn, S. H., Sundararajan, V., Smith, C. E., Kannan, B. D'Souza, R., Sun, G., Kim, J., McMains, S., Smith, J., Mohole, A., Sequin, C.H., and Wright, P. K., "CyberCut : An Internet Based CAD/CAM System," ASME Journal of Computing and Information Science in Engineering, Vol. 1, No. 1, pp.52-59, 2001.
3. Ahn, S. H., Bharadwaj, B., Khalid, H., Liou, S.Y., and Wright, P. K., "Web-based Design and Manufacturing system for automobile components: architectures and usability studies," International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 15, pp. 555-563, 2002.
4. Ahn, S. H., Kim, D. S., Chu, W. S., and Jun, C. S., "MIMS: Web-based Micro Machining Service," International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 18, pp. 251-259, 2005.
5. Hartigan, J. and Wang, M., "A K-means clustering algorithm," Applied Statistics, Vol. 28, pp. 100-108, 1979.