

## CAD 프로그램의 Customizing과 사례

곽병만 / 한국과학기술원, 교수

급변하는 시장 요구와 수요에 신속히 대처하기 위하여 제품의 제조 및 조립에 요구되는 각 부품을 설계 단계에서부터 CAE 기술을 적용하여 정량적인 설계 과정으로 확립하고 동시에 이 결과를 제품 개발과 관련된 종사자가 쉽게 공유하게 하는 효율적인 동시 공학적 설계 과정은 기업의 생산성 향상 및 제품 개발 기간 단축을 위해 필수 불가결하게 되었다.

이러한 동시 공학 설계를 위하여 기계부품의 기하학적 모델링을 하는 CAD 프로그램에 해석 및 다양한 방법의 최적설계과정을 통합하여, CAD 프로그램 내에서 다양한 성능의 해석과 최적설계까지 수행할 수 있는 통합설계프로그램이 필요하다. 이러한 통합 설계 도구가 완성되어 사용된다면 제품을 제작하기 전에 미리 시스템의 실제적인 시뮬레이션을 가능하게 하므로, 통합화되어진 설계에 의한 품질의 향상뿐만 아니라 설계 및 개발에 필요한 시간을 단축하고 기존의 설계 과정에 비해 시행착오를 줄여 개발 비용 절감에 많은 기여를 하여 시장 기회 선점의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

그러나 이러한 CAD 프로그램과 다양한 해석 프로그램 통합의 효용성을 보다 향상시키기 위해서는 사용자의 요구에 맞게 CAD 통합 시스템을 구축하는 것이 무엇보다 중요한 요소라 할 수 있으며, 이러한 사용자 요구에 맞게 설계 시스템을 수정

할 수 있는 커스터마이징 기술이 필요하게 되었다.

커스터마이징이란 그림 1에서 보는 바와 같이 상용 CAD 시스템에 사용자가 원하는 기능과 외부의 다양한 어플리케이션을 통합하는 것으로서 대부분의 상용 CAD 시스템 개발 회사들은 각각의 기능을 통합하기 위한 도구로서 일련의 반복적인 작업을 자동으로 수행할 수 있게 해주는 매크로(macro)나 외부 프로그램을 작성할 수 있도록 API(Application Programming Interface)를 제공하고 있다. 그림 2는 본문에서 소개하고자 하는 DS/Structure와 Virtual DS의 커스터마이징한 구조이다.

공학해석을 위한 CAD시스템의 커스터마이징은 기본이 되는 CAD 시스템과 사용자가 필요로 하는 해석 도구, 예를 들어 FE해석을 위하여 ABAQUS나 ANSYS와 같은 상용 FE해석 프로그램을 연결하여 CAD 모델로부터 직접 FE해석을 할 수 있도록 하는 것이며, 최적화를 위하여 최적화 프로그램을 통합하는 것이다. 또한 사용자의 요구에 맞추어 피로 해석을 위한 프로그램을 추가하여 구조물의 피로수명 최적화 문제도 풀 수 있을 것이다.

이러한 목적으로 개발된 DS/Structure나 VirtualDS는 상용 CAD 프로그램인 Pro/ENGINEER나 I-DEAS를 사용자의 요구에 맞추어 API를 이용하여 커스터마이징한 프로그램의 한 사례라 할 수 있다. 위에서 언급한 사회적 요구와 소프트웨어 기술의 발달에도 불구하고 지금까지 기술 분야에서는 개발 사례가 전무한 상태임을 고려할 때, 이 개발은 앞으로 이분야 발전 방향과 가능성을 보이는 좋은 본보기가 될 것이다.

### DS/FDM

DS/FDM은 유한차분법(FDM)에 근거한 설계 민감도를 이용하여 강건성과 신뢰성을 갖는 형상 최

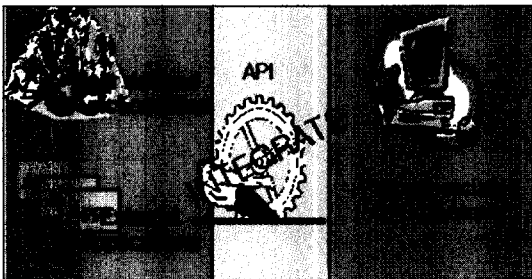


그림 1 CAD 시스템의 커스터마이징

적설계 프로그램이다. 해석적 설계민감도이론에 근거한 프로그램 패키지 개발의 어려움인 강건성 부족 및 설계변수 선정의 제한 등의 문제점을 극복하여 특정한 문제에 국한되지 않고 일반적인 형상 최적설계 문제를 다룰 수 있도록 개발된 프로그램이다. 특히 지금까지 다루기 어려웠던 일반적인 셀 구조물의 구조형상최적화에 잘 적용된다.

DS/FDM은 파라메트릭 형상 모델러인 Pro/ENGINEER를 통합 환경으로서 이용하였으며, 설계 민감도는 상용 최적화 툴인 DOT1를 이용하여 계산하였다.

## DS/Taguchi

일본의 품질 공학자 다구찌(G. Taguchi)에 의해 제안된 강건 설계 개념인 다구찌법을 이용한 DS/Taguchi는 일반적으로 그 성능 특성을 정확히 수식화하기 어려운 구조물에 대해서 매우 효과적으로 사용될 수 있는 프로그램이다. DS/FDM과 마찬가지로 Pro/ENGINEER를 기반으로 하고 있다.

DS/Taguchi는 실험 계획 과정, 유효요소 해석 과정과 통계 분석을 통하여 최적화 과정으로 이루어진다.

실험 계획 과정을 제외한 모든 과정은 사용자와의 인터페이스 없이 자동으로 수행되며 프로그램의 실행이 종료되면 사용자는 최적화된 구조물의 형상과 축차 과정 동안의 자료를 볼 수 있다.

## Virtual DS

Virtual DS는 I-DEAS를 기반으로 한 통합 최적설계 프로그램으로서 Open I-DEAS를 API로 제공하고 있다. I-DEAS는 여러 대기업에서 설계 및 해석에 사용되는 3D CAD/CAE 통합 상용 소프트웨어

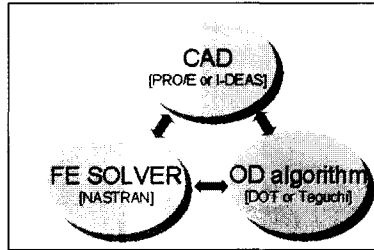


그림 2 DS/Structure 및 Virtual DS의 구조

어이다. Open I-DEAS는 열린 구조(open architecture)의 I-DEAS의 기능을 제어하기 위하여 C++와 Java로 제공되는 CORBA기반의 API로서 I-DEAS의 형상 데이터와 각 해석 데이터에 프로그램 수준에서 접근이 가능하여 다양한 방법으로 I-DEAS의

기능을 사용하고 자동화 및 확장하는 것이 가능하도록 한다. Virtual DS의 최적화 과정은 DS/FDM의 그것과 동일하며 DS/Structure와 비교하여 Virtual DS의 특징은 사용자 인터페이스(GUI)가 윈도 환경에서 구동되고, API 언어로 C++를 사용하여 객체 지향 프로그래밍이 가능하다는 것이다.

## 맺음말

CAD 시스템의 커스터마이징은 일련의 공학해석과 설계 과정을 사용자 중심으로 확장 통합하고자 하는 기술로서 21세기에 크게 부각될 새로운 기술 분야이다. 본문에서 설명한 DS/FDM, DS/Taguchi 그리고 Virtual DS는 CAD 시스템을 사용자의 요구에 맞추어 커스터마이징 한 사례로 소개된 것이다. 이들은 한국과학기술원 동시공학설계연구 센터(CCED)에서 지난 수년간 국가지정 연구실(NRL)로 지원을 받아 개발된 결과의 일부로, 구조물을 위한 CAD 통합 최적설계 시스템이다. 이 프로그램은 실제 산업체와의 프로젝트를 통하여 그 적용 타당성을 확인하였으나 보다 많은 다양한 문제의 적용 경험과 사례 구축이 요구되므로, 이 분야 전문가들이 사용해볼 수 있도록 아래의 주소로부터 프로그램을 내려 받을 수 있게 하였다. 여러분들의 관심과 피드백을 바란다.

〈백영렬 위원 : yrback@ates.co.kr〉

<http://khp.kaist.ac.kr/ds>

<sup>1</sup> DOT (Design Optimization Tool) 비선형 최적화를 위해 VR&D 사에서 개발한 프로그램으로서 비선형 제한조건 문제 및 비제한 조건 문제를 풀수 있다.