

편집설계 기법을 이용한 압축기 설계 시스템 개발

이강수*

Development of a Compressor Design System Using Configuration Design Method

Kang-Soo Lee*

ABSTRACT

In this research, we developed a design system for a compressor of an air conditioner using solid CAD system. The developed design system has some characteristics. First, the design system used a configuration design method, so a designer can design a compressor very quickly by using the constructed master libraries. Next, the system was developed to be used not only by engineers but also by salesmen. It is very easy for a user to use it, so a salesman can get a result very easily with the design system. And it has some design modules which give a considerable convenience to designers. Actually, designers are accustomed to the module based design. Then, it has calculation and analysis functions. Volume and mass of a part, and interference between parts are calculated by using the geometric calculation function of a solid CAD system. Also a packaging calculation was implemented to get the smallest space to package compressors for transportation and storing. An interface with a program to analyze the vibration of a compressor was developed in this design system. The design system is similar to CBD (Case-Based Design) system in the view of the whole design process.

Key words : Compressor design, Configuration design method, Design automation, Parametric modeling

1. 서 론

최근 제조업체는 치열한 시장 환경에서 우월한 경쟁력을 가지기 위해 여러 가지 노력을 하고 있다. 그러한 노력의 한 가지 방법으로 제조업체들은 빠르고 정확한 설계를 하기 위하여 솔리드 CAD 시스템을 사용하여 설계를 하는 것으로 바뀌고 있다. 현재 널리 사용되고 있는 삼차원 CAD 시스템은 대부분 특징 형상과 파라미터를 기반으로 하여 형상을 모델링하며 모델링 과정을 이력으로 저장하고 있으며, 설계 제품의 형상 및 다양한 데이터를 API(Application Procedure Interface)를 이용하여 조회, 변경하는 기능이 있다. 이러한 삼차원 CAD 시스템의 특성을 이용하면 제품의 설계 정보를 삼차원 CAD 모델 데이터에 저장할 수가 있으며 새로운 설계를 할 때 기존 데이터

를 활용하여 쉽게 설계할 수가 있다. 즉, 삼차원 CAD 시스템의 기능을 이용하여 편집 설계 방법을 사용할 수 있다.

이 연구는 이러한 삼차원 CAD 시스템의 특징을 이용하여 에어컨에 사용되는 압축기를 경제적이며 빨리 설계할 수 있는 시스템을 개발하는 내용이다. 개발 시스템은 회사 내에서 새로운 압축기를 빠르고 정확하게 설계하고 해석하는 다양한 기능이 있으며, 설계 및 해석 엔지니어는 개발된 설계 시스템이 가지고 있는 다양한 기능을 모두 사용한다. 영업 담당자는 개발된 시스템의 일부 기능을 이용하여 상대방이 원하는 사양의 압축기 형상을 즉시 삼차원 형상으로 보여줄 수 있으며, 또한 압축기의 레이아웃을 바로 보여줄 수 있다. 개발된 시스템은 이용자가 사용하기 쉽고, 설계, 해석, 영업에서 사용할 수 있게 하였다.

1.1 편집 설계

일반적으로 편집 설계^[1]란 제품을 구성하는 요소들 표준화된 구성 요소로 분류하고, 분류된 구성 요소

*교신저자, 종신회원, 한밭대학교 기계공학과
- 논문투고일: 2010. 09. 03
- 심사완료일: 2011. 01. 05

를 일반화된 방법으로 모델링한 후 이 구성 요소를 조합하여 제품 설계를 하는 것을 말한다. 여기에서 표준화된 구성 요소를 모델링할 때 설계 관계자들이 협의하여 일반화된 방법으로 모델링하는 것이 중요하다. 일반적으로 설계 과정은 CAD 시스템을 이용하여 진행되고, 설계 결과가 CAD 모델의 치수로 반영되는 경우가 많으므로 일반적으로 CAD 시스템을 이용하여 편집 설계 시스템을 구성한다. 또한 현재 널리 사용되고 있는 삼차원 CAD 시스템은 파라미터를 이용한 특징 형상 모델링 방법을 많이 사용하고 있으며, 이러한 파라미터를 조회하고 수정할 수 있는 API를 제공하고 있어 편집 설계 방법을 쉽게 적용할 수 있다. 편집 설계 방법에서는 CAD 모델의 파라미터를 설계 변수와 연결시킴으로써 설계 결과가 바로 형상의 파라미터에 반영될 수 있도록 할 수 있어, 편리한 설계 시스템을 구현할 수 있다.

1.2 CAD 시스템 활용

CAD 모델은 설계 결과를 반영하고 있으며, 설계된 제품에 대한 정보를 관련된 사람에게 전달하는 수단이다. 제품 설계 과정에서 CAD 모델은 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 CAD 모델의 정보를 활용하려는 노력이 수행되고 있다. CAD 모델의 특성을 충분히 사용하는 설계 시스템을 개발해 설계 과정 중에 발생하는 제품에 대한 설계 정보, 이력과 CAD 모델과의 연계성을 구축하는 연구¹⁶⁾가 수행되었다. 특히 이 연구에서는 CAD 모델의 파라미터를 다양한 설계 변수와 관련성을 부여해, 최적 설계를 수행할 수 있도록 하였다. 부품 설계 과정에 발생하는 데이터를 관리하는 데이터베이스 시스템을 구축하고 이를 CAD 모델과 연결하는 연구¹⁸⁾도 수행되었다. 또한 CAD 시스템을 이용한 설계 시스템을 개발한 사례¹⁹⁾가 많다.

1.3 CBD (Case-Based Design)

CBD¹³⁾는 새로운 설계 문제를 해결하기 위해 이전의 설계 경험을 이용한다. 새로운 설계를 하기 위해 설계 경험이 저장된 데이터베이스에서 가장 유사한 이전 설계를 가져오고, 이를 이용하여 새로운 설계를 완성한다. CBD는 새로운 설계 문제를 해결하기 위해 이전 데이터베이스에서 유사한 설계 경험을 이용하는 일반적인 방법으로 접근하였지만, 본 연구는 새로운 설계가 이전 설계와 거의 같은 과정으로 사용되는 경우로 제한하였다. 에어컨용 압축기라는 정형화될 수 있는 설계 분야를 정해 많은 부분이 자동화되고 최종적인 설계 결과인 도면까지 자동화 설계될 수 있게

울적으로 개발하였다.

2. 삼차원 CAD 모델을 기반으로 하는 설계 시스템

2.1 삼차원 CAD 모델

삼차원 CAD 모델은 위상 데이터, 기하 데이터 및 모델링 이력 데이터 등과 같은 다양한 데이터²¹⁾를 저장하고 있다. 위상 데이터는 모델을 구성하는 꼭지점, 모서리, 면 등 각 요소간의 관계를 나타내며, 기하 데이터는 설계 제품의 형상을 나타내는 점과 곡선, 곡면 등을 표현한다. 최근 대부분의 CAD 시스템은 형상을 모델링할 때 특징형상과 파라미터를 사용하는 방법을 사용하고 있으며, 이러한 모델링 과정이 모델링 이력으로 저장되어 있다. 모델링 파라미터는 부품의 형상을 결정하며 설계 변수와도 관련이 있다. 또한 CAD 시스템은 기하 데이터를 이용하여 기하와 관련된 성질인 부피, 무게, 관성 모멘트 등을 계산할 수 있다.

2.2 삼차원 CAD 모델을 이용하는 설계 시스템 개발

위에서 언급한 바와 같이 삼차원 CAD 모델은 다양하고 유용한 데이터를 저장하고 있다. 이 중 형상 모델링을 위한 파라미터를 이용하여, 모델링을 하기 위한 파라미터와 설계 과정에서 사용되는 설계 변수를 연결시킴으로써 CAD 시스템을 이용하는 설계 시스템을 개발할 수 있다. 즉, 설계에 필요한 설계 변수 및 관련 데이터를 CAD 시스템으로부터 인출할 수 있으며, 설계 결과를 CAD 시스템에 전달해 설계 제품의 형상 및 CAD 데이터를 자동적으로 생성할 수 있다.

2.3 압축기 설계 개요

본 논문에서 대상으로 하는 압축기는 에어컨에 사용되는 것으로 대표적인 제품 형상은 Fig. 1에 나타나 있다. 압축기는 크게 로터리(rotary) 타입과 스크롤(scroll) 타입이 있으며, 각각은 다양한 모델이 출시되고 있다. 압축기를 구성하는 부품으로는 케이스, 실린더, 볼러, 크랭크 샤프트, 베인, 베어링 등 많이 있으나 본 연구에서는 모듈 단위로 설계하도록 하였으며, 펌프 조립체, 모터 조립체, 어큐뮬레이터 조립체, 기타 조립체 등 4개의 모듈로 나누어 설계 시스템을 개발하였다.

개발된 설계 시스템은 쉽고 빠르며 정확한 설계 및 삼차원 형상 모델링을 목표로 하였다. 구체적으로는 BOM 자동 구성, 압축기 체적 및 무게 중심 계산, 어

큐블레이터 체적 계산, 자체 개발된 설계 및 해석 프로그램과 연동한 진동량 계산, 자동 포장 설계, 자동 도면 출도 등의 기능이 개발 요구 조건으로 설정되었다.

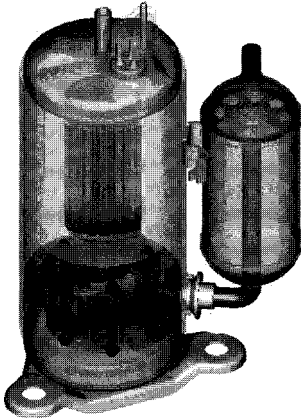


Fig. 1. Typical shape of a compressor of an air conditioner.

2.3 압축기 설계 시스템의 구조 및 기능

3D CAD 모델 데이터를 이용하는 설계 시스템의 구조는 Fig. 2와 같다. RapidDesign이라고 된 부분이 개발된 설계 시스템으로 사용자와 CAD 시스템, 데이터베이스, 외부 해석 및 응용 프로그램을 연결하여 상호간에 필요한 데이터를 인출 또는 생성하여 필요한 프로그램으로 전송하고 응용 프로그램을 구동하여 필요한 결과를 생성하는 역할을 한다.

제한된 설계 시스템을 개발하기 위해 Visual C++ 6.0을 사용하였으며, CAD 시스템으로는 지멘스사의 I-DEAS와 이의 API인 OpenI-DEAS를 사용하였다.

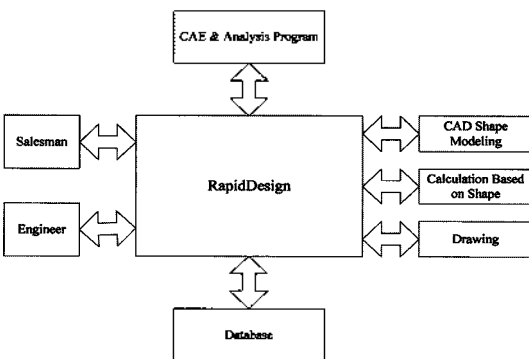


Fig. 2. Architecture of design system utilizing 3D CAD model.

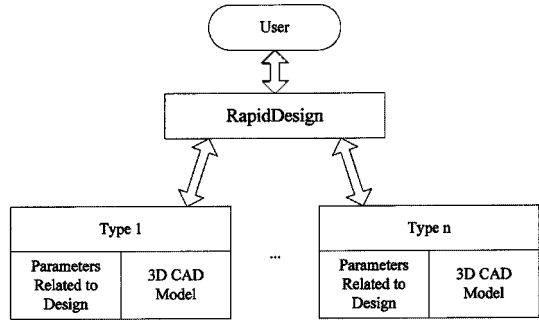


Fig. 3. Master models used in RapidDesign.

2.3.1 기본 모델 데이터베이스

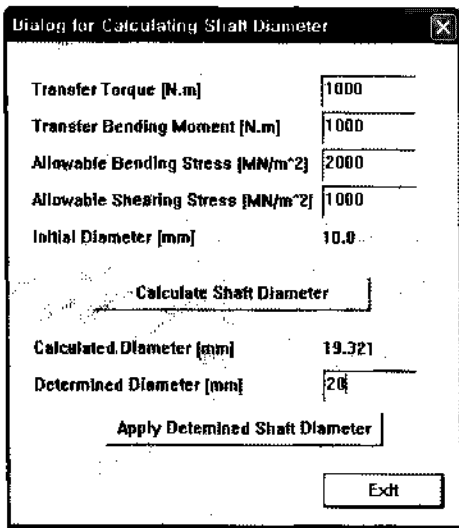
설계 대상이 되는 제품을 분석하여 몇 가지 종류의 기본 모델이 필요한지 결정된 후 이에 따라 기본 모델을 생성하였다. 먼저 압축기를 로터리 타입과 스크롤 타입으로 분류한 후 각 타입에 4개의 대표 모델을 두었다. 기본 모델 데이터는 삼차원 CAD 모델과 설계 과정에서 사용되는 모델링 파라미터와 설계 변수와의 관련성을 저장하고 있으며, Fig. 3과 같이 CAD 모델과 설계에 사용되는 치수 정보를 구축한다. 기본 모델 데이터가 완전하지 않으면 이를 이용한 설계가 어렵게 될 수 있으므로, 기본 모델 데이터를 생성하는 과정에서는 향후 이 모델을 사용할 설계 및 해석 엔지니어와 CAD 엔지니어가 함께 작업하여 최대한 완전한 데이터를 만들어야 한다. 이후 사용자는 설계하고자 하는 제품을 선택하면 선택된 기본 모델 데이터가 인출된다. 이렇게 인출된 기본 모델을 이용하여 설계를 진행하게 된다.

2.3.2 설계 변수와 모델링 파라미터의 연결

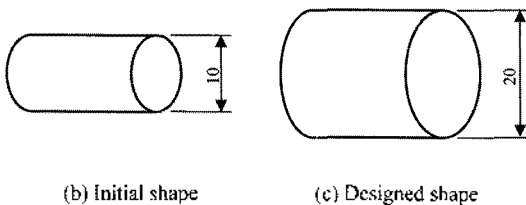
Fig. 4는 설계 변수와 형상 모델링 파라미터를 연결하는 과정을 보여준다. 토크를 전달하는 축의 지름을 구하는 문제를 예로 들었으며 설명을 위해 단순히 축의 형상만을 나타내었다. Fig. 4(a)는 축을 설계하는 GUI 화면이고, (b)는 계산되기 전의 초기 형상, (c)는 설계 후 변경된 축의 형상을 나타낸다. 사용자는 Fig. 4(a)에서 축이 전달해야 할 토크를 1000 N.m, 굽힘 모멘트를 1000 N.m, 축의 허용 굽힘 응력을 2000 MN/m², 축의 허용 전단 응력을 1000 MN/m²로 입력하여 [Calculate Shaft Diameter]라는 버튼을 누르면 이 하중을 견디기 위한 축의 지름은 19.321 mm로 계산된다. 이후 설계자는 계산된 지름보다 큰 지름인 20 mm를 입력하고 [Apply Determined Shaft Diameter]라는 버튼을 누르면 Fig. 4(c)에 나타난 바와 같이 지름이 10 mm였던 초기 형상이

20 mm로 바뀌게 된다. 계산된 치수가 19.321 mm를 그대로 사용할 수도 있으나 대부분의 설계에서는 계산된 치수는 경계값이며 실제 선택하는 치수는 계산된 치수보다 안전하고 표준화된 치수를 사용해야 하는 경우가 많으므로 이 예제에서는 설계자가 치수를 정하게 하였다. 이러한 특성을 이용하면 설계 과정에서 필요한 계산을 한 후 자동으로 형상이 모델링되게 할 수 있어 사용자가 직접 형상을 모델링할 필요가 없게 된다. 즉, 이 과정에서 최종 형상이 모델링 되는 과정에 사용된 매개 변수를 수정하면 이후 모델링 이력을 다시 재연하여 변경된 형상이 모델링 된다.

이렇게 설계 변수와 CAD 모델의 파라미터를 연결하는 방법은 편집 설계 방법으로 설계 자동화 프로그램을 개발하는 기본적인 접근 방법이다^[4,5]. 이러한 편집설계 방법을 이용해 실제 압축기 부품을 설계하는 예는 3장에 설명이 나타나 있다.



(a) GUI



(b) Initial shape

(c) Designed shape

Fig. 4. Simple process relating a design result to a 3D CAD model.

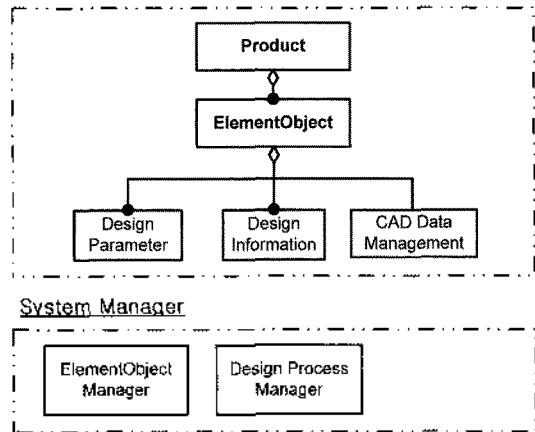
2.3.3 외부 해석 프로그램과의 인터페이스

압축기를 설계할 때 여러 가지 해석 프로그램을 이

용하게 된다. 해석 프로그램에는 회사 내에서 필요에 의해 만든 전용 해석 프로그램과 범용으로 개발된 상용 해석 프로그램이 있다. 이 논문이 적용되는 에어컨의 압축기 설계에서는 동적 기동을 해석하기 위한 전용 해석 프로그램을 사용하고 있으며 이와의 인터페이스를 구현하였다. 즉, CAD 데이터로부터 해석 프로그램에서 사용하는 데이터를 추출한 후 이를 입력 데이터 파일로 만든 후 해석 프로그램을 구동시키도록 하였다.

2.3.4 설계 부품의 객체 표현

압축기를 설계하는 설계 시스템을 개발하기 위해, 설계 부품을 요소 객체(ElementObject)^[3] 개념을 이용하여 표현하였다. 요소 객체는 설계 프로그램에서 설계 요소를 표현하는 일반적인 표현 방법으로 설계 과정에서 필요한 속성을 객체 지향 방법으로 표현해 설계 프로그램을 개발하는데 도움을 주는 방법이다. 이러한 요소 객체 표현을 이용하여 설계 변수와 CAD 모델의 파라미터를 연결할 수 있고, 연결된 설계 변수를 이후 설계 과정에서 편리하게 이용할 수 있다.



Notation

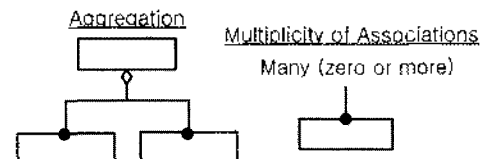


Fig. 5. Object oriented representation of the design element.

Fig. 5에서 설계 부품을 표현하는 ElementObject는 Design Parameter과 Design Information, CAD Data Management로 구성된다. Design Parameter는 이 부

품을 설계하거나 모델링할 때 필요한 설계 변수와 모델링 파라미터를 저장하고 설계 과정에서 사용하는 기능을 한다. Design Information은 설계 과정에서 계산 또는 설계자에 의한 검토가 필요한 사항을 말하며, 이 시스템에서는 간섭을 확인해야 할 다른 부품과 틱새 거리를 제산하여 저장하고, 체적 및 질량, 관성 질량 등을 계산하여 저장한다. CAD Data Management는 이 부품의 CAD 데이터가 저장되어 있는 장소와 이름을 저장하고, 조립체 구조를 나타낼 수 있도록 상위 및 하위 부품 관계를 저장한다. 설계 프로그램의 전역 변수로 존재하는 ElementObject Manager는 필요한 요소 객체를 생성하고 삭제하며 다른 요소 객체와의 관계를 설정하는 역할을 하며, Design Process Manager는 설계 과정을 진행하는 역할을 한다.

2.3.4 개발 시스템 사용자

개발한 RapidDesign은 설계자, 해석 엔지니어, 영업 담당을 사용자로 고려하여 개발되었다. 설계자는 일상적인 설계 과정을 빨리 수행함으로써 창조성이 필요한 부분에 집중할 시간을 얻을 수 있으며, 해석 엔지니어는 잘 알지 못하는 설계 부분을 자동으로 진행해 해석에 필요한 데이터를 쉽게 추출할 수 있게 하였다. 영업 담당은 소비자를 만나거나 상담을 할 때 상대방이 원하는 제품의 모양과 성능을 실시간으로 빨리 보여 줌으로써 영업 효과를 높일 수 있도록 하였다.

3. 개발된 설계 시스템

3.1 개발된 설계 시스템을 이용한 신속 설계

설계자는 개발된 RapidDesign을 이용해 신속하게 설계를 할 수 있다. 설계자는 Fig. 6에서와 같이 초기 화면에서 설계하고자 하는 제품과 유사한 기본 모델을 선택하여 설계를 시작한다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 에어컨용 압축기는 크게 로터리 형식과 스크롤 형식으로 나누고, 이전에 설명한 바와 같이 각 형식에 대해 각각 4개의 기본 모델을 생성하여 설계자는 구축된 데이터베이스를 이용하여 설계를 신속하게 시작할 수 있게 하였다. Fig. 6에서 설계자가 설계할 모델을 선택하면, 선택된 기본 모델이 설계자에게 제공되어 설계자는 신속하게 설계를 시작할 수 있으며, Fig. 7에 나타난 바와 같이 모듈 별로 설계를 시작하게 된다. 에어컨용 압축기를 설계하는 모듈로는 펌프 모듈과 모터 모듈, 어큐뮬레이터 모듈, 기타 모듈이 개

발되었다. 설계자가 설계하고자 하는 모듈을 선택하면 CAD 시스템의 화면에 선택된 모듈이 나타난다. Fig. 8은 설계자가 [Accumulator Module Design]을 선택하였을 때 CAD 시스템의 화면에 나타난 어큐뮬레이터부의 형상을 보여준다.

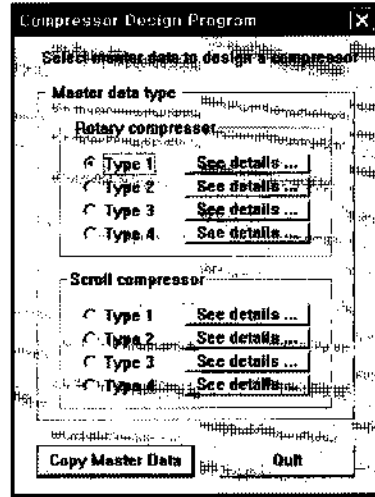


Fig. 6. Introductory screen to select a design model.

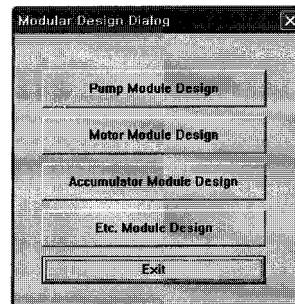


Fig. 7. GUI for module based design.

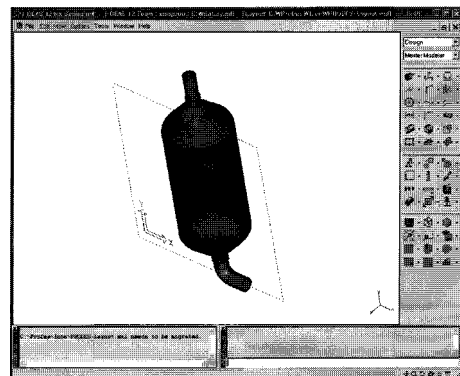


Fig. 8. Screen of CAD system displaying an accumulator module which was activated by RapidDesign.

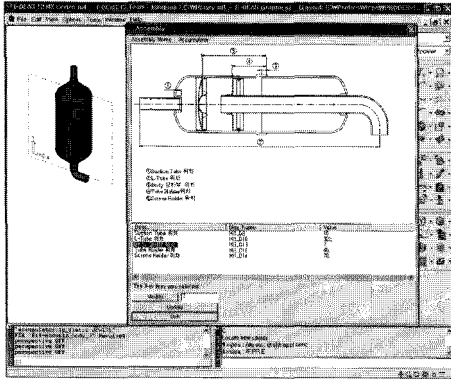


Fig. 9. CAD screen and GUI for designing an assembly of the accumulator module.

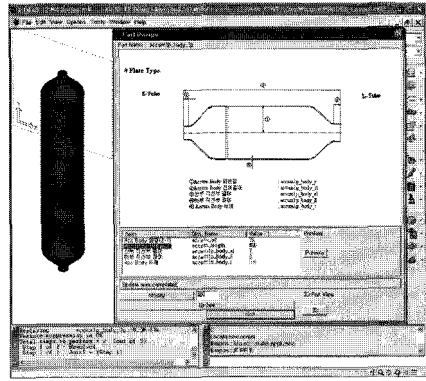


Fig. 12. Modified shape of the part is displayed on the screen.

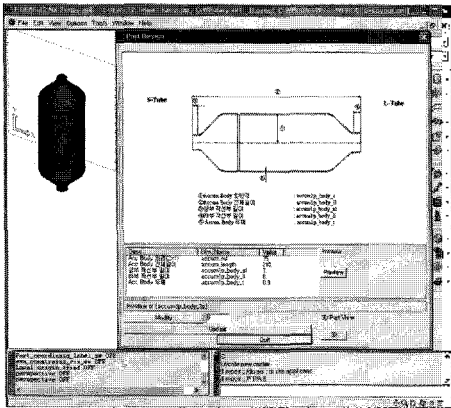


Fig. 10. CAD screen and GUI for designing a part of the accumulator module.

이 화면에서 어큐레이터부의 상세 설계를 할 수 있으며, Fig. 9는 편집설계 방법을 이용하여 어큐레이터부의 조립체 설계할 하는 것을 보여주며, Fig. 10, 11, 12는 부품 설계를 하는 것을 보여준다. Fig. 10은 어큐레이터 케이스로 마스터 모델로 구축되어 라이브러리에 저장된 부품이 그대로 나온 형상이다. Fig. 11은 부품 설계 GUI를 확대한 것으로 여기에서 튜브 길이에 해당되는 치수인 *accum_length*를 210 mm에서 400 mm로 변경하는 것을 보여준다. Fig. 11의 GUI에서 [Update]를 누르면 Fig. 12에서와 같이 부품이 형상이 바뀌게 된다. 이런 방법으로 전체 부품을 신속하고 정확하게 설계할 수 있으며, 또한 조립체를 설계할 수 있어 전체 제품 설계가 가능하다.

3.2 설계 검토

설계자는 개발된 RapidDesign을 이용하여 설계를 진행하며 최대 토출량 계산, 압축기 체적 계산, 무게 중심 계산, 설계에서 필요한 부품 간 거리 계산 등 필요한 설계 검증을 할 수 있다. 이러한 계산 기능은 삼차원 CAD 시스템에서 지원되는 기능으로 개발된 시스템에서는 각 기능을 편리하게 사용할 수 있도록 개발하였다.

삼차원 CAD로 정확한 형상을 가진 부품을 설계하므로 실린더 지름과 축 지름, 실린더 높이로부터 압축기의 최대 토출량이 정확하게 계산된다. Fig. 13은 압축기 내부의 체적을 계산하는 화면을 보여준다. 압축기에서 구성품이 없을 때의 체적과 구성품이 있을 때의 체적을 계산하여 이 차를 충전물을 양을 계산하는데 이용한다. 비슷한 방식으로 압축기 실린더의 무게 중심을 구할 수 있다. Fig. 14는 압축기 구성품 사이의 간격을 계산하는 화면으로, 소형화된 설계를 하러

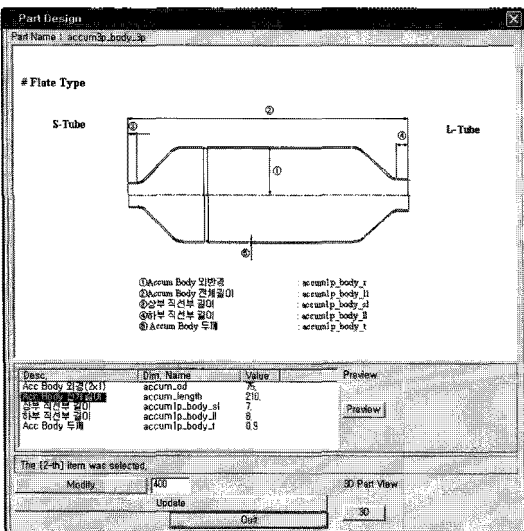


Fig. 11. GUI for designing a part.

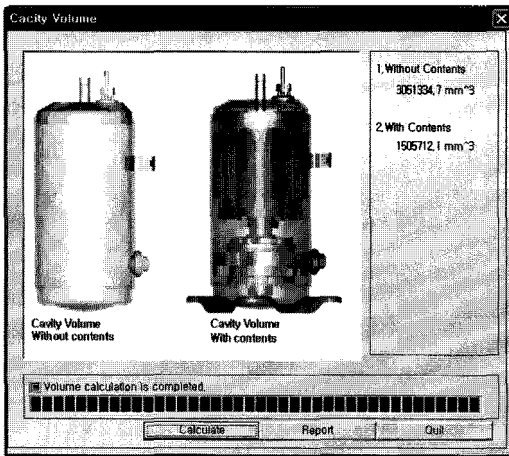


Fig. 13. GUI for calculating the volumes of a product.

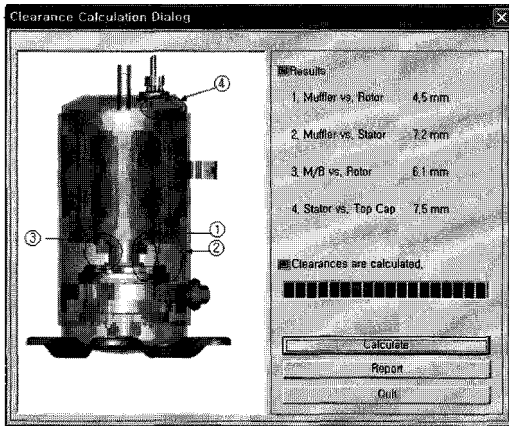


Fig. 14. GUI for checking interference between parts.

라도 부품 사이의 간격이 항상 일정 거리 이상이 되도록 보장하기 위하여 설계 검증용 하는 기능이다.

3.3 개발 설계 시스템을 신속 해석에 이용

해석 엔지니어는 개발된 RapidDesign을 이용하여 쉽게 해석을 할 수 있다. 일반적으로 해석 엔지니어는 CAD 시스템에 익숙하지 않아 CAD 시스템을 사용하여 해석할 부품을 모델링하고 데이터를 추출하기가 어렵다. 그러나 해석 엔지니어는 개발된 시스템을 이용하여 해석에 필요한 압축기 모델링을 쉽게 할 수 있다. Fig. 6-12 과정을 이용하여 제품 형상을 쉽게 모델링할 수 있으며, 생성된 CAD 모델을 이용해 해석에 필요한 데이터를 추출할 수 있다. 또한 인터페이스가 정의된 해석 프로그램의 경우 RapidDesign에서 바로 구동하여 결과를 볼 수 있으며, 이 외 해석 프로그램을 사용할 때에도 필요한 데이터를 빨리 구해 해석에

이용할 수 있다.

3.4 포장 설계 기능

압축기가 생산되면 팔레트에 놓여 보관된 후 배송지로 출하된다. Fig. 15는 설계가 완료된 후 출하하기 위해 포장 설계를 하는 화면을 보여준다. 포장 설계는 최소한의 공간에 지정된 개수의 압축기가 보관되어야 하며, Fig. 15에서는 9개의 압축기를 팔레트에 위치시키고 각 압축기 사이에 간섭 검사를 하는 기능이 있다. 포장설계를 시작할 때에는 Fig. 16에서와 같이 CAD 화면에 9개의 압축기 형상이 나타나 있고 GUI를 통해 각 압축기를 원하는 위치로 이동시킬 수 있다. GUI에는 9개의 압축기의 순서가 나타나 있고 GUI를 통해 각 압축기를 x, y 방향으로 이동시키거나 원하는 각도만큼 회전시킬 수 있다. 현재 개발된 시스템에서는 9개의 압축기를 자동으로 위치시키진 않고 설계자가 CAD 화면을 보면서 포장 설계를 하게 되어 있다. Fig. 16은 포장 설계를 시작하는 초기 위치를 나타낸 것이고, Fig. 17은 포장 설계를 하는 과정 중 왼쪽의 3, 4, 5 압축기를 이동시키고 회전시킨 형상을 보여준다. 또한 이렇게 회전시킨 후 [Clearance]를 눌러 간섭 검사를 할 수 있다.

3.5 개발 설계 시스템을 영업에 이용

Fig. 6과 7에 나타난 바와 RapidDesign의 모듈 설계 과정에서 제품 전체 성능과 형상에 관련된 치수를 입력하면 압축기의 대략적인 전체 외관 형상을 빨리 생성할 수 있다. 이 기능을 이용하면 영업 담당자는 실시간으로 고객이 원하는 성능의 압축기 전체 형상을 보여줄 수 있다. 설계자나 해석 엔지니어는 이후

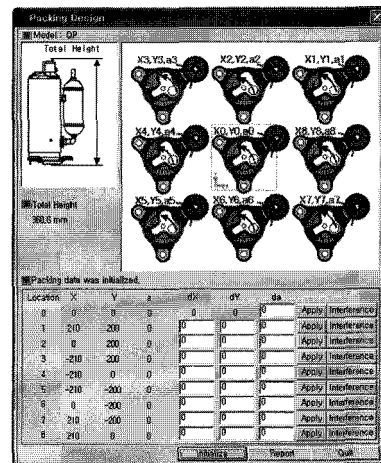


Fig. 15. GUI for a packing design of a compressor.

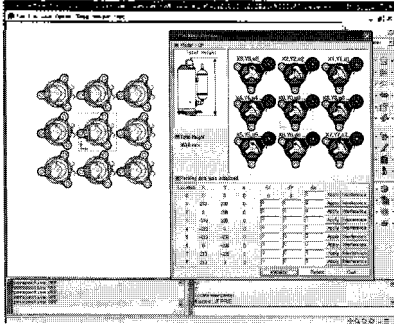


Fig. 16. Initial shapes of compressors for a packing design.

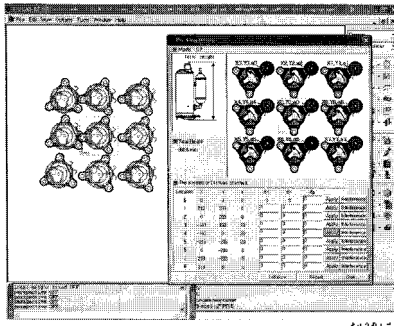


Fig. 17. Modified shapes of compressors during packing design.

부품 및 조립체 설계 과정에서 제품 형상을 정확히 설계해야 하지만, 영업에서는 모듈 설계 과정만 거쳐 제품의 전체 형상을 빨리 구할 수 있으며 이 때 생성된 형상을 고객과의 상담에 이용할 수 있다.

4. 결 론

이 연구에서는 삼차원 CAD 모델을 이용하여 에어컨에 사용되는 압축기를 빨리 설계할 수 있는 방법에 대해 연구하였으며 그 결과로 편집설계 방법을 기반으로 설계 시스템인 RapidDesign이란 설계 시스템을 개발하였다. 편집설계 방법을 사용하는 설계 시스템은 새로운 제품을 빨리 설계해야 하는 분야에 적용할 수 있으며, 본 연구에서는 에어컨 압축기에 적용하였다. 제조업체에서 이러한 연구가 진행되면 다음과 같은 효과가 얻어질 수 있다.

- 설계 기술의 표준화 및 전산화
- 빠르고 정확한 설계 및 해석
- 고객이 원하는 제품을 실시간으로 가시화함으로써 영업에 활용

이 연구 이후 다음과 같은 연구가 지속되어야 할 것이다. 이 연구에서는 설계 기술이 알려져 있는 분야에 대해 설계자가 일상적으로 진행해야 할 과정을 CAD 모델을 이용하여 개발된 시스템이 빨리 진행시켜 주었다. 그러나 설계자가 설계 과정에 지속적으로 창의성을 발휘해야 하며, 새로운 설계 문제를 풀어야 하며, 설계 결정을 내려야 하는 분야에 대해 CAD 시스템이 어떻게 이용될 수 있는 지에 대해서는 지속적으로 연구되어야 할 것이다. 또한 설계 과정에 회사 내에서 표준화된 부품을 사용하도록 유도하는 연구도 같이 병행되면 더욱 유용할 것이다.

참고문헌

1. 이성수, "Build block system과 편집설계법," 한국 CAD/CAM 학회 학회지, 제3권, 제2호, pp. 35-40, 1997.
2. 이종묵, 한순홍, "상업용 부품 DB를 이용한 제품의 편집 설계," 2000년 한국 CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, pp. 117-122, 2000.
3. 강춘식, 한순홍, "구성 설계 방법을 이용한 차량용 오디오의 파라메트릭 설계," 한국 CAD/CAM 논문집, 제2권, 제4호, pp. 276-285, 1997. 12.
4. 김원훈, 구송희, 문순일, 황기영, 이강수, 석정호, "고체 추진기관 구조체의 설계 자동화 프로그램 개발," 한국추진공학회지, 제10권, 제3호, pp. 18-25, 2006.
5. 김보현, 이강수, 양준서, 이도형, 오석진, 권혁선, 김성환, "편집설계 방법을 이용한 고체 추진체 형상 설계 자동화 프로그램," 한국CAD/CAM학회논문집, 제13권, 제5호, pp. 372-381, 2008. 10.
6. Lee, K.-S. and Lee, K., "Framework of an Evolutionary Design System Incorporating Design Information and History," *Computers in Industry*, Vol. 44, No. 3, pp. 205-227, 2001.
7. Lee, K.-S. and Lee, K., "Evolutionary Design and Re-design Using Design Parameters and Goals," *Journal of Engineering Design*, Vol. 15, No. 2, pp. 155-176, 2004.
8. Peng, T. K. and Trappey, A. J. C., "CAD-integrated Engineering Data-management System for Spring Design," *Robotics & Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 12, No. 3, pp. 271-281, 1996.
9. 김형규, 박홍석, "솔리드 기반의 지그 설계시스템," 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, pp. 39-44, 2000.
10. 조병철, 이상현, 김형준, 우윤환, 이강수, "차체 조립용 용접 지그 설계 전용 CAD시스템 개발," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol. 8, No. 3, pp. 189-200, 2003.
11. 이광일, 강재관, 정승용, 조희봉, "자동차 현가 및 조향장치 부품설계 자동화 시스템 개발," 한국 CAD/

- CAM 학회 학술발표회 논문집, pp. 13-16, 2002.
12. 명세현, 한순홍, "설계유니트를 이용한 공작기계 조립체의 지식기반 파라메트릭 설계", 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집 pp. 61-68, 2002.
 13. Sycara, K., NavinChandra, D., Guttal, R., Koring J. and Narashimhan, S., "CADET: A Case-based Synthesis Tool for Engineering Design," *International Journal of Expert Systems*, Vol. 4, No. 2, pp. 157-188, 1992.
 14. Maher, M. L. and Chang, D. M., "CADSYN: A Case-based Design Process Model," *AI EDAM*, Vol. 7, No. 2, pp. 97-110, 1993.
 15. Goel, A., Bhatta, S. and Strolia, E., "KRIKIK: An Early Case-based Design System," In *Issues and Applications of Case-Based Reasoning to Design* (Maher, M. L. and Pu, P. Eds.) Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1996. <ftp://ftp.cc.gatech.edu/pub/ai/goel/murdoc/krikik.ps>.



이 강 수

1987년 2월 서울대학교 기계설계학과 학사
 1989년 2월 서울대학교 기계설계학과 석사
 1999년 2월 서울대학교 기계설계학과 박사
 1989년~2000년 대우중합기계(현 두산 인프라코어) 선임연구원
 2000년~2002년 국민대학교 연구교수
 2002년~현재 한밭대학교 기계공학부 부교수
 관심분야: CAD/CAM, Intelligent CAD, Product Design, Design System, Digital Mockup, PDM
