

솔리드 모델러 기반의 냉각탑용 축류팬 자동 설계시스템

이광일*(경남대학교 대학원 기계공학과), 강재관(경남대학교 기계자동화공학부),
김원일(경남대학교 기계자동화공학부), 이윤경(경남대학교 기계자동화공학부)

Automatic 3-D Modeling System for Cooling Fans Based on a Solid Modeler

ABSTRACT

This paper presents design automation system using API and parametric modeling of solid modeler, which is applied on axial fans for cooling towers. The design data including chord length and twist angle according to the fan length are given by design program, and API functions are applied to automate the modeling and assembly process of fan blade. The boss to connect fan and motor is designed with parametric design function provided by UG so as to be flexibly changed by the value of design parameters. The process of generating 2-D drafting for parts and an assembly is also automated. With developed system, the modeling time is reduced to 5 minutes even with unskilled operators.

Key Words : CAD/CAM(캐드캠), Solid Modeler(솔리드 모델러), Axial fan(축류팬), API(응용 프로그램 인터페이스), Design automation(설계 자동화)

1. 서론

컴퓨터 기술의 발전에 따라 개인용 컴퓨터에서도 3차원 CAD/CAM 시스템인 솔리드 모델러를 사용하는 것이 보편화되고 있다. 3차원 CAD/CAM 시스템을 이용할 경우 모델링에 소요되는 많은 시간을 단축할 수 있으며 실물 모형을 직접 컴퓨터 상에서 쉽게 조작할 수 있고 2차원 도면도 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나 솔리드 모델러를 잘 사용하기 위해서는 숙련된 기술자가 필요하고 다품종 소량 생산의 산업 형태에 따라 제품의 설계 변경이 자주 발생할 경우에는 솔리드 모델링 작업 또한 여전히 많은 시간이 소요된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 상용 솔리드를 기반으로 한 설계 자동화 시스템을 구축하는 사례가 활발히 진행되고 있다[1-3]. 상용 솔리드 모델러의 API(Application Programming Interface) 기능을 이용하면 사용자가 필요로 하는 응용 프로그램을 작성할 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 이러한 솔리드 모델러의 API를 이용하여 냉각탑용 축류팬의 3차원 모델링 및 2차원 도면 생성을 자동화하는 시스템을 개발한다.

냉각탑에서 사용되는 냉각팬은 사용자의 요구(유량, 정압, 회전수)에 따라 설계 변경이 자주 발생하고 설계된 팬이 보스와의 조립시 팬 간의 간섭 등이 문제가 발생하기 때문에 3차원 CAD/CAM 시스템을 필수적으로 요구된다. 그러나 중소기업의 열악한 환경 상 솔리드 모델러의 숙련된 기술자를 보유하는 것이 곤란하기 때문에 설계 자동화를 통하여 쉽게 모델링 및 2차원 도면 출도를 자동화할 수 있는 시스템을 개발하는 것은 매우 중요하다.

따라서 본 연구에서는 냉각 팬 및 보스 설계 데이터를 기반으로 상용 솔리드 모델러인 UG(Unigraphics)의 파라메트릭 설계기법과 API를 이용하여 냉각탑용 축류팬 설계 자동화 시스템을 개발한다.

2. 냉각팬의 구성

냉각탑에서 사용되는 축류팬은 Fig. 1과 같이 날개(Blade)와 보스(Boss)로 구성된다.

날개를 정의하는 단면을 익형(airfoil)이라 하는데 익형은 Fig. 2와 같이 굴격선(camber line)과 날개 두께에 의해 결정된다. 이 때 전연(leading edge)과 후연(trailing edge)을 연결하는 선분을 익

현(chord), 그 길이를 익현장(chord length)이라 한다. 그리고 날개 두께를 정의하는 상현 및 하현은 NASA에서 연구된 여러 가지 NACA 폼들 중 필요에 따라 선택하여 사용하는 것이 일반적이다.

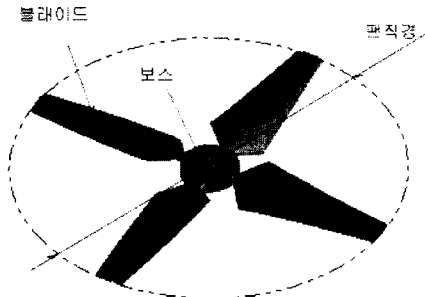


Fig. 1 냉각팬

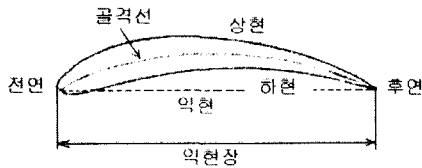


Fig. 2 NACA 익형

각 익형들은 블레이드 축을 따라 비틀린 각도로 정의되므로 이를 단면으로 부드러운 곡면을 생성하면 Fig.3과 같이 블레이드가 정의된다.

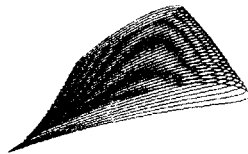


Fig. 3 상·하현 Curve

그리고 보스는 Fig. 4와 같이 블레이드를 고정하고 모터로부터 전달된 토크를 블레이드에 전달해 주는 부분으로 감속기 축에 고정되는 허브(Hub), 블레이드와 목부를 고정하는 클램프(Clamp), 클램프와 허브를 연결해주는 플레이트(Plate), 그리고 이를 고정하는 볼트와 너트 등과 같은 세부 부속품들로 정의된다.

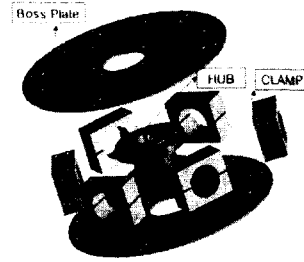
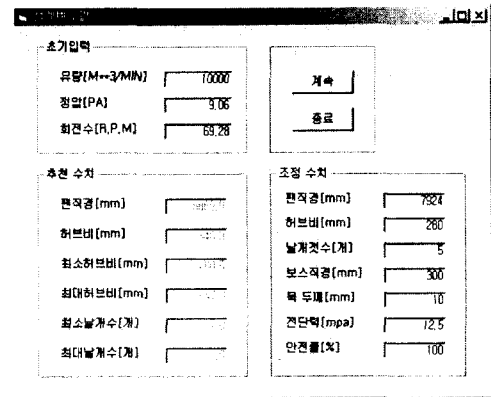


Fig. 4 보스

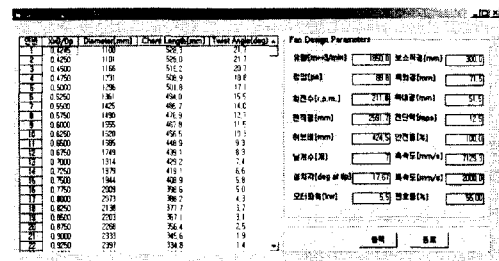
3. 축류팬의 3차원 모델링과 2차원 도면 생성

3.1 팬 설계 데이터의 생성

본 연구에서는 냉각팬의 3차원 모델링을 위한 설계 데이터를 기존의 연구[4]에서 개발한 팬 설계 프로그램을 이용한다. 팬 설계 프로그램은 사용자가 설계 파라미터인 유량, 정압, 회전수를 입력하면 최종 팬 설계 데이터인 허브비, 코드랭스, 트위스트 각 등이 생성된다(Fig. 5).



(a) 설계 입력 화면



(b) 설계 데이터 출력 화면

Fig. 5 팬 설계 프로그램

3.2 API를 이용한 블레이드 자동 모델링

3.2.1 상· 하현 Curve 생성

UG API에서 제공하는 함수(UF_CURVE_create_spline_thru_pts)를 이용하여 상· 하현을 정의하는 18개씩의 점 데이터를 부드럽게 연결하는 스플라인 곡선을 생성시킨다.

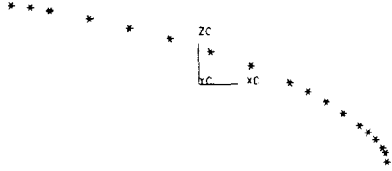


Fig. 6 상현의 Curve를 그리기 위한 18개의 점

3.2.2 Surface 생성

생성된 상· 하현 곡선 들을 곡면 생성 함수(UF_MODL_create_thru_curves)를 이용하여 아래와 같이 50여개의 곡선을 연결하여 Surface를 생성한다.

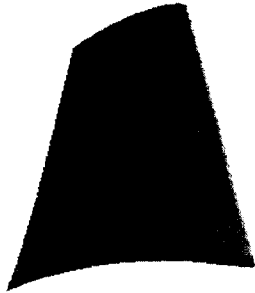


Fig. 7 Curve들을 연결하여 생성한 Surface

3.2.3 블레이드 목부 생성

create_extruded, create_arc 등의 함수를 이용하여 목부를 생성시키고 목부의 모서리와 블레이드의 곡면과 연결한다.



Fig. 8 블레이드 목부

3.3 보스 각 부품 모델링

보스는 팬 블레이드의 사이즈 및 개수 등에 의해 설계 변수들이 결정된다. 따라서 보스의 각 부품은 특정부분의 치수가 변경되면 나머지 부분들의 치수들도 따라 변경되도록 모델링되어야 한다. 따라서 보스의 각 부품은 UG의 파라메트릭 모델링 기능을 이용하여 모델링한다.

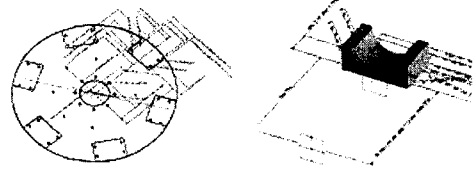


Fig. 9 Plate & Clamp

3.4 어셈블리

3.4.1 보스 어셈블리

각각의 보스 부품들을 mating 조건을 주고 부품 간 관련이 있는 치수들은 설계 변경이 있을 시 연동되어 변화하도록 서로 링크시켜서 어셈블리 한다.

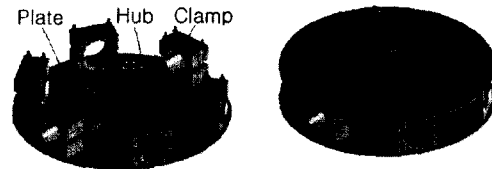


Fig. 10 Boss

3.4.2 보스와 블레이드 어셈블리

어셈블리를 모델링하는 방법에는 UG의 어셈블리 기능을 이용하는 것이 일반적이며 편리하다. 그러나 본 연구에서의 팬 블레이드는 프로그램 수행 도중 생성되기 때문에 어셈블리 기능으로 미리 만들어 놓을 수가 없다. 따라서 UG API를 사용하여 어셈블리 기능을 프로그램으로 구현하는 것이 바람직하다. 날개의 목부 직경과 길이, 허브비가 정해지면 이에 따라 클램프의 치수가 변경되고 플레이트의 직경과 두께도 따라가야 하므로 Expression의 변경까지 모두 프로그램화 한다. Fig.11에 조립된 팬 모습이 나타나 있다.

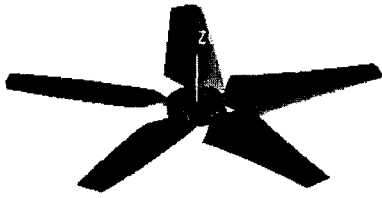


Fig. 11 완성된 축류팬

3.5 2차원 도면 생성

3.5.1 부품의 2차원 도면화

보스에 조립되는 각각의 부품들은 미리 UG에서 도면작업을 완료시킨다. 설계자가 원하는 치수로 팬 어셈블리를 생성시켰을 때 각각의 도면에 기입된 치수들은 변경된 치수로 바뀌고 간단한 Drafting 양식 입력창을 만들어 사용하면 원하는 패턴과 도면 사이즈를 입력하고 원하는 부품을 선택할 수 있어 요구하는 도면이 자동적으로 표시된다. Fig.12는 보스에 대하여 생성된 도면의 모습이다.

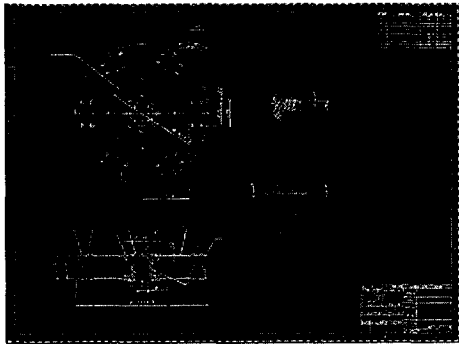


Fig. 12 보스 도면

3.5.2 조립 형상의 2차원 도면화

보스에 블레이드가 조립된 형상은 미리 작업을 해둘 수가 없다. 따라서 이부분도 API를 이용해 각각의 부품의 모서리나 면, 꼭지점에 주어지 있는 이름을 인식해서 블레이드가 결합 되었을 때 자동적으로 특정위치에 치수값이 표시되도록 프로그램을 작성한다. Fig.13에 API를 이용하여 조립 형상에 대하여 자동으로 생성된 도면의 모습이 나타나 있다.

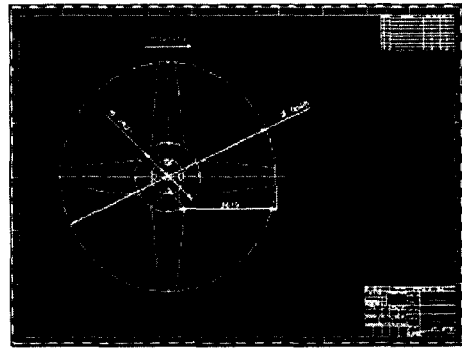


Fig. 13 축류팬 조립 도면

4. 결론

상용 솔리드 모델러 UG의 파라메트릭 설계 기능과 API를 이용하여 냉각팬의 구성 부품의 모델링 및 조립을 자동화하는 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템을 사용할 경우 초보자의 경우에도 수 분내로 팬을 모델링하고 도면을 출도할 수 있었다. 또한 설계된 팬 블레이드와 보스와의 체결 시 간섭 등의 문제가 발생하는 지를 시각적으로 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 황용근, 박용식, 박규호, 손삼용, 박형우, 현재민, 장경일, 어윤중, "발전기 설계자동화 시스템 개발", 한국 CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, 51~55, 2000
2. 이상혁, 강희석, 윤태석, 류승태, "CRT 설계자동화 시스템 개발", 한국 CAD/CAM 학회 학술 발표회 논문집, 57~61, 2000
3. 김형규, 박홍석, "솔리드 기반의 지그 설계 시스템", 한국 CAD/CAM 학회 학술 발표회 논문집, 39~43, 2000
4. 강재관, 이학선, 오건제, 정종윤, "냉각탑용 축류팬 설계 및 금형제작의 자동화", IE Interface, 13(4), 717-724, 2000