

자동차 현가 및 조향 장치 부품설계 자동화 시스템 개발

이광일*, 정승용**, 조희봉***, 강재관****
*경남대 대학원 기계공학과, lkimail@yahoo.co.kr
**경남대 대학원 메카트로닉스 과정, myjsy@hotmail.com
***경남대 대학원 기계공학과, lucky77725@hotmail.com
****경남대 기계자동화공학부, jkkang@kyungnam.ac.kr

Development of An Automated Design System for Suspension and Steering parts

Lee Kwang Il*, Jung Seung Young**, Cho Hee Bong***, Kang Jae Kwan****

*: Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Kyungnam Univ. ,
**: Mechatronics Cooperation Program , Graduate School, Kyungnam Univ. ,
***: Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Kyungnam Univ. ,
****: Division of Mechanical and Automation Engineering, Kyungnam Univ.

Abstract

In this paper, an automated design system of suspension and steering parts is developed. The system automates the processes of 3-D modeling and 2-D drafting of the parts. In addition, the BOM and dimension data of the designed part is also automatically transferred to the database of ERP system. The system is developed by using the functions of parametric design and API(application Programming Interface) of the a commercial solid modeler.

Key Words : CAD, API, Parametric modeling, Automation, Suspension, Steering

1. 서 론

컴퓨터 기술의 눈부신 발달에 따라 고가의 3차원 솔리드 모델러의 대중화가 급속도로 확산되고 있다. 최근의 3차원 솔리드 모델러는 스케치 기능, 파라메트릭 모델링 기능 및 패밀리 그룹 기

능과 같은 다양한 모델링 방법을 제공함으로써 복잡하고 다양한 형상의 부품을 손쉽게 모델링할 수 있도록 지원한다.

그러나 복잡한 기능의 3차원 솔리드 모델러를 사용하기 위해서는 숙련된 인력이 요구되며 잦은 설계 변경을 대처하기 위해서는 여전히 모델링에 많은 시간이 소요되고 있다. 이에 따라 최근 들어 상용 모델러의 API 기능을 이용하여 부품설계 자동화 시스템을 구축하는 사례가 많이 보고되고 있다[1,2,3,4] 그러나 기존의 연구들은 대부분 솔리드 모델러의 API (Application Programming Interface)를 이용하여 3차원 모델링을 자동화하는데에 그치고 있다.

본 연구에서는 자동차 현가 및 조향장치 부품을 대상으로 상용 솔리드 모델러인 Unigraphics의 파라메트릭 설계기법과 API를 이용해 설계 자동화 시스템을 개발한다. 특히 본 연구에서는 2차원 도면 자동 생성, 설계데이터와 ERP시스템과의 연동까지 포함하는 설계 자동화시스템을 구축한다.

2. 설계자동화 시스템 구조

2.1 제품 구성

본 연구에서 대상으로 하는 자동차 현가 및 조향 장치는 Fig.1 (a)에서 보는 바와 같이 차 축과 프레임을 연결하고 주행 중 노면에서 받는 진동이나 충격을 흡수하여 자동차의 승차감과 안전성을 향상시키는 역할을 담당하는 Ball joint 와 Fig.1 (b)에서 보는 바와 같이 바퀴의 조향 각도를 조절할 수 있는 조향장치 부품인 Tie-rod end 이다.



(a) Ball joint (b) Tie-rod end

Fig. 1 자동차 현가 및 조향 장치

Ball joint는 Fig.2와 같이 Ball Stud, Socket, Dust Cover, Ball Seat 그리고 Plug로 구성되며 각 부품들을 조립하여 Ball joint가 완성된다.

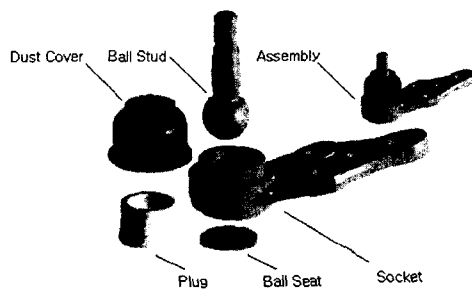


Fig. 2 Ball joint 부품 구성

Tie-rod end 는 Socket의 형상만 차이가 있고 나머지 부품은 Ball joint와 동일하다.

2.2 시스템 구성요소 및 주요 절차

개발하고자 하는 볼 조인트 설계 자동화 시스템은 Fig. 3에서와 같이 단품 설계, 조립품 설계, 2차원 도면 설계, ERP연동의 설계 자동화 모듈로 구성되어 있다.

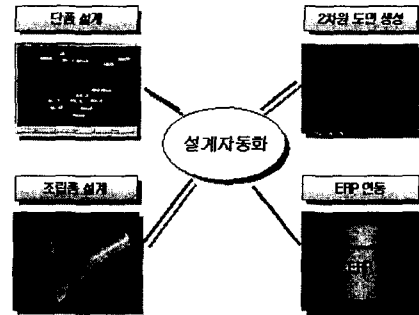


Fig. 3 설계자동화 시스템 구성도

Fig. 4에서와 같이 새로운 3D 모델을 생성하기 위해 사용자는 각 부품의 타입을 결정하고 치수를 입력한다. 부품의 타입과 상세 치수가 결정되면 각 부품이 조립되고 원하는 도면 양식을 입력받아 새로운 2D 도면을 생성시킨다. DB로부터 기존 모델을 검색할 수 있으며 새로 생성된 2D 도면과 치수 및 BOM 정보는 DB로 등록할 수 있게 한다.

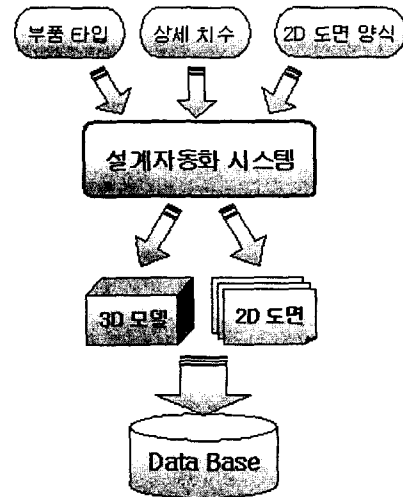


Fig. 4 설계자동화 주요 절차

3. 자동 설계 프로세서

파라메트릭 설계기법을 이용하여 모델링 한 부품들의 라이브러리를 구축한 뒤 Unigraphics(이하 UG)의 UStyler를 이용하여 부품 타입과 세부 치수를 입력받는 환경을 구현한다.

UG/Open API를 이용하여 새로운 단품·조립 모델 및 2D 도면을 자동 생성한다. 새롭게 생성된

2D 도면과 3D 모델의 치수 및 BOM정보는 UG에서 바로 DB에 등록·조회가 가능하도록 구현한다.

3.1 파라메트릭 모델링

파라메트릭 모델링은 도형을 수치나 수식의 형태로 정의해 두고 치수에 상응하는 기하정보를 파라미터로 데이터 구조로 하며 그 값을 변경하여 다른 모델을 생성하거나 변형하는 방법이다. 디스플레이 상에서 대화적으로 도형을 하나씩 입력하는 방법과 달리 필요한 파라미터 값만을 줌으로써 목적하는 도형을 얻을 수 있는 특징이 있다.

3.1.1 단품 모델링

설계변경 시 요구되는 각각의 부품의 모든 부분에 대하여 치수 변경이 가능하도록 파라메트릭 기법을 이용하여 모델링 한다. Fig. 5는 Ball stud와 Socket을 파라메트릭 기법을 이용하여 모델링한 예이다.

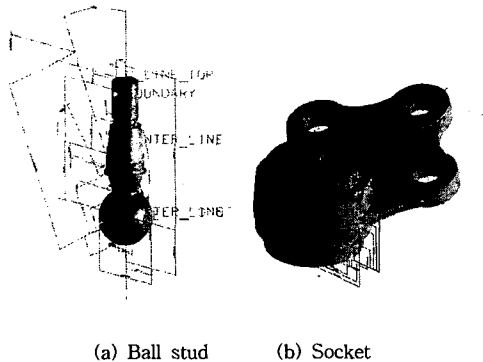


Fig. 5 파라메트릭 모델링

Fig.6에 도시된 Dust Cover와 같은 고무제품은 도면에 표시된 형상과는 달리 조립 시에 결합되는 상대부품의 치수에 따라 형상이 변한다. 그리고 제품이 조립된 상태는 Socket의 아래 부분이 Plug와 Ball Seat를 고정 해주기 위해 Fig.7의 (b)처럼 굽혀진 형상을 띄게 된다. 그래서 2D 도면을 위한 모델과 조립형상을 표현하기 위한 모델 두 가지를 모두 모델링 하였다.



(a) 조립 전 형상 (b) 조립 후 형상

Fig. 6 Dust Cover의 조립형상을 고려한 모델링



(a) 조립 전 형상 (b) 조립 후 형상

Fig. 7 Socket의 조립형상을 고려한 모델링

3.1.2 단품 2D 도면 작성

각각의 단품모델에 3D모델과 연동되어 변할 수 있는 2D 도면을 설계자동화 프로그램에서 사용자가 변경된 치수대로 3D모델이 변하면 2D 도면도 양식을 준수하면서 변하도록 한다.

3.2 어셈블리

사용자가 선택한 각각의 부품들은 결합 부의 간섭과 작동범위를 고려하여 모델이 변경된다.

모델 변경이 완료되면 조립된 다른 부품의 치수와 부품간의 간격을 고려하여 조립 위치를 계산하여 정확한 위치에 부품을 위치시킨다.

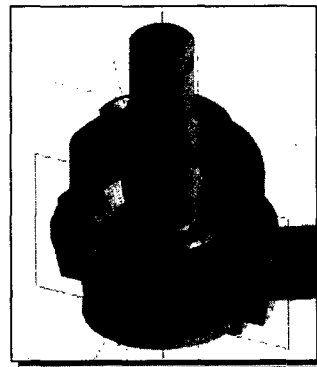


Fig. 8 어셈블리 형상

Socket의 경우 헤드 부의 구멍 형상이 Ball Stud의 작동각에 의해 모양 및 크기가 결정되므로 Ball Stud와 어셈블리 시키기 전에는 형상을 알 수 없다. 그래서 단품 모델링시에 구멍 형상을 미리 생성 시켜 놓지 않고 어셈블리 시에 생성하였다.

3.3 2D 도면 생성

사용자가 새로 생성시킨 어셈블리 모델은 2D 도면 정보를 가지고 있는 부품들로 구성되어 있다. 변경된 3D 모델의 형상을 2D 도면에 적용시킨다. 기존에 사용중인 각종 도면 양식을 새로 생성시킬 도면에 적용하여 원하는 단품의 도면을 생성시킨다.

어셈블리 모델의 2D 도면은 모든 부품이 조립된 상태에서 작업이 가능하기 때문에 조립 가능한 모든 경우를 고려하여 미리 작업해 두기에는 그 작업량이 너무 방대하다. 조립 가능한 경우의 수가 많은 만큼 어셈블리 모델의 2D 도면의 경우에는 각 부품의 특정 점, 모서리의 위치 정보를 이용하여 결합 부위 치수, 전체 치수, 타 체결 모듈과의 결합치수 등과 같은 중요 치수를 자동적으로 생성, 표시하는 방법을 택했다.

4. 설계자동화 프로그램 구현

4.1 3D 모델 자동생성

Unigraphics에 설계자동화 프로그램 실행 아이콘이 생성된다.



Fig. 9 3D 모델 자동생성 과정

Fig. 9은 설계자동화 프로그램을 이용하여 Ball joint를 생성시킨 예이다.

각각의 부품 타입 선택 및 부품별 상세 치수 입력은 GUI방식을 택해 사용자가 부품 타입 선택과정에서 발생할 수 있는 실수를 방지하고 손쉽게 원하는 위치에 치수를 입력하여 새로운 모델을 완성할 수 있게 되어 있다.

4.2 2D 도면 자동생성

Fig. 10에서와 같이 어셈블리 도면과 단품 도면을 출력하고자 하는 단품 및 조립 도면을 선택하고 도면 양식을 선택하면 사용자가 원하는 도면이 생성된다.

Fig. 11(a)는 단품 도면 중 Dust cover의 도면이 자동으로 생성된 결과를 나타내고 있으며 Fig. 11(b)는 Ball joint의 조립 도면이 생성된 것을 나타내고 있고 각각의 도면은 사용자가 선택한 도면 포맷으로 자동 생성된다.

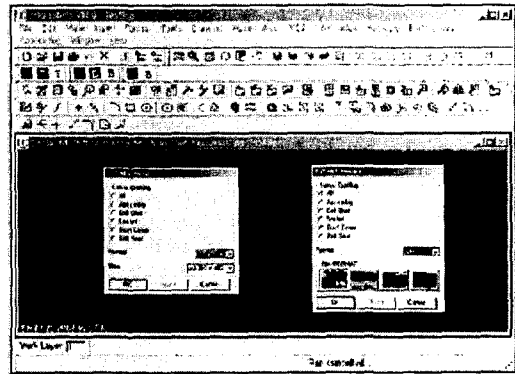
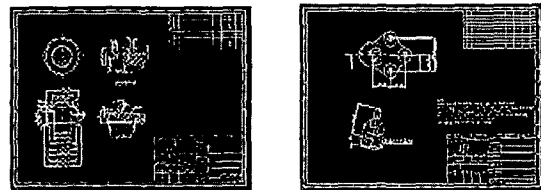


Fig. 10 2D 도면 생성 인터페이스



(a) 단품도면 (b) 조립 도면

Fig. 11 생성된 2D 도면

2D도면 작업을 간편하게 하기 위해 생성된 도면에 DB화 된 주기 내용을 Fig. 9에서처럼 선택하여 삽입할 수 있도록 하였다.

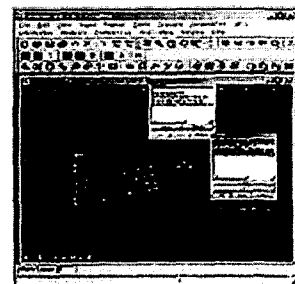


Fig. 12 주기 삽입

4.3 DB 조회, 등록

Fig. 13은 Dust cover의 외경치수를 입력하여 치수가 유사한 이전 모델을 검색한 결과를 나타내고 있다. 이를 이용하여 기존에 존재하는 모델 중에 새로 생성할 모델과 유사한 모델의 존재 여부를 쉽게 파악할 수 있다.

부품번호	부품명	수량
12-0200-01	외경	52
12-0200-02	외경	45
12-0200-03	외경	50
12-0200-04	외경	51
12-0200-05	외경	51
12-0200-06	외경	50
12-0200-07	외경	50
12-0200-08	외경	50
12-0200-09	외경	50
12-0200-10	외경	50
12-0200-11	외경	50
12-0200-12	외경	50
12-0200-13	외경	50
12-0200-14	외경	50
12-0200-15	외경	50
12-0200-16	외경	50
12-0200-17	외경	50
12-0200-18	외경	50
12-0200-19	외경	50
12-0200-20	외경	50

Fig. 13 BOM 조회

5. 결론

본 연구에서는 상용 3차원 솔리드 모델러인 UG를 기반으로 하여 자동차 현가 및 조향장치 부품의 자동 설계 시스템을 개발하였다.

파라메트릭 설계기법과 API를 이용하여 각 부품들의 3D 모델링과 조립형상 모델링, 그리고 제품 제작을 위한 2D 도면과 조립형상 도면을 자동으로 생성 시켰다. 새로운 모델의 생성을 위해 직접 모델링 하지 않고 대화창을 통해 원하는 부품 타입과 각부 치수의 입력만으로 원하는 모델이 완성되기 때문에 3D 모델러 미숙련자도 몇 분 안에 모델 생성이 가능했다. 또한 2D 도면 자동 생성 기능은 수주업체의 포맷에 따른 기존의 복잡한 2D 도면 작업을 획기적으로 개선하였다.

끝으로 ERP 시스템과의 연동을 통한 BOM 및 도면을 관리하여 정보체계와의 상호운영이 용이하도록 하였다.

참고문헌

1. 정승욱, 정종훈, 정강훈, 이광재, 곽성준, 강동화, 변철용, 허영무, 최정철, “상용 Solid Modeler 기반 사출금형 설계 CAD System의 개발”, 한국 CAD/CAM 학술발표회 논문집, 1999

2. 이상혁, 강희석, 윤태석, 류승태, “CRT 부품 설계자동화 시스템 개발”, 한국 CAD/CAM 학술발표회 논문집, 2000
3. 황용근, 박용식, 곽규호, 손삼용, 박형우, 현재민, 장경일, 어윤중, “발전기 설계자동화 시스템 개발, 한국 CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, 2000
4. 이장용, 한순홍, “CAD와의 인터페이스를 통한 공업용 재봉기의 구성설계”, 한국 CAD /CAM 학회 학술 발표회 논문집, 2000