

조립모델 생성을 위한 자동설계 프로그램에 관한 연구

이승수*, 김민주, 김태호(동아대 대학원 기계공학과), 전연찬(동아대 기계공학과)

A Study on the Automatic Design Program for Assembly Model

S. S. Lee, M. J. Kim, T. H. Kim(Graduate School, Mech. Eng. Dept., Dong_a), E. C. Jeon(Mech. Eng. Dept., Dong_a)

ABSTRACT

In this study, Automatic design program creates 3D solid models and constructs them. The method of making assembly model is two. One assembles the element made in automatic design program with hand, the other develops the automatic design program for creating assembly model. Automatic design program improves the convenience of user. In creating gears, involute curve and Trochoidal fillet curve are made by mathematical development.

Key Words : Automatic design program(자동설계 프로그램), Assembly model(조립모델), 3D solid model(3차원 솔리드 모델), Trochoidal fillet curve(트로코이드 필렛 곡선)

1. 서론

최근 산업계에는 다양한 CAD 시스템이 도입되어 사용되고 있으며 그 운용효율을 극대화 하기 위하여 여러 가지 방법이 시도되고 있다. CAD/CAM 시스템은 3차원 모델을 사용하며 이 3차원 모델은 CAD, MDT 및 CATIA, 그리고 Solid edge등에서 제공된다. 그리고 어떠한 프로그램에서 작업을 수행하더라도 정밀한 가공을 위한 3차원 모델을 생성하는데 많은 시간이 필요하고, 이를 수행하는 전문인력을 교육하는데 많은 경비가 소요된다. 이를 해결하기 위한 방법의 일환으로 ADS(Automatic Drawing System)가 사용되어진다. ADS는 설계에 필요한 몇 가지 요소만을 입력받아 2차원 및 3차원 모델을 생성하는 프로그램을 통칭하는 것인데, 일반적으로 CAD나 MDT 기반의 VisualLISP이 주로 사용된다.^{1),2)} 그리고 ADS는 기계공학적인 지식을 가진 사용자라면 누구나 쉽게 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 ADS에 관한 연구는 국내외에서 활발히 진행되고 있다.^{3,4,5)} 하지만 대부분 2차원 자동설계에 대한 연구이고, 3차원 서페이스 모델 및 솔리드 모델을 지원하고, 이를 조립된 형태로 구성하는 연구는 전

무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 자동설계 프로그램을 통한 3차원 솔리드 모델 및 서페이스 모델의 생성에 관하여 연구하고, 이들을 활용한 조립모델을 생성하고자 한다.

2. 자동설계 프로그램의 개발

사용자의 입력값에 따라 자동적으로 3차원 모델링하는 프로그램을 개발하기 위하여 본 연구에서는 MDT상의 개발 프로그램인 VisualLISP을 사용하였다. 그리고 자동설계 프로그램을 개발하기 위해 다음과 같은 순서로 작업을 진행하였다. 먼저 자동설계할 대상물체를 선정하고, ISO나 JIS, KS등을 참조하여 대상물체의 규격을 결정한다. 그리고 입력창(DCL)을 구성하는 프로그램을 작성한다. 이 때 입력창의 상단에 대상물체를 슬라이드 파일로 만들어 생성될 요소의 형태를 사용자에게 미리 보여준다. 다음으로 입력창을 주 프로그램에 링크시키고, 생성될 요소의 모델링 방법을 결정한 후 이를 프로그래밍한다. 자동설계 프로그램에서 가장 중요한 부분이 이 모델링 방법의 결정으로 새로운 모델을 생성시킴에

있어서 항상 새로운 수학적·기하학적 알고리즘을 적용하여야 하며, 프로그래머의 경험치가 상당히 중요하다.

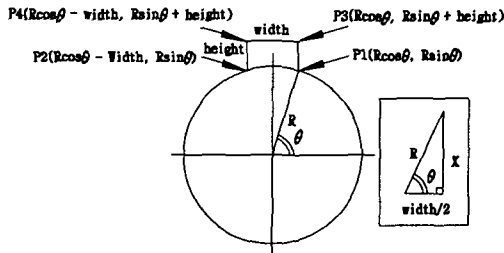
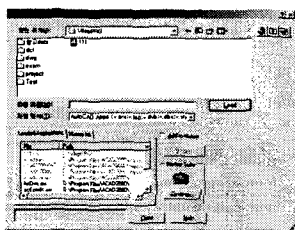
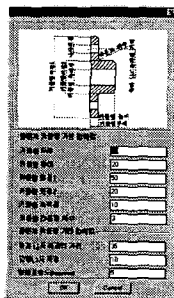


Fig. 1 Mathematical Transformation of positional coordinate

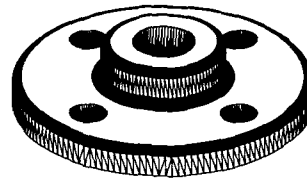
Fig. 1에 기하학적인 점들의 위치좌표를 수학적으로 계산하는 예를 나타내었다. 원통 위에 키를 설계하고자 할 때 키의 크기는 규격집에 근거하여 정하여진다. 하지만 시작점의 위치나 모델링에 사용되는 좌표점들의 기하학적 위치 데이터는 주어지지 않는다. 따라서 좌표점들의 기하학적 위치 데이터를 수학적 개념인 사인파 코사인으로 변환하여 초기에 어떠한 값이 입력되더라도 연동하여 그 크기 및 기하학적 좌표값이 변화할 수 있도록 하는 수식을 정립할 수 있다. 이와 같은 전반적인 과정을 확인하고, 입력창에 치수 및 모델의 규격을 입력한 후 모델이 생성되는 과정 전체를 확인한다.



a) Active window for appload command



b) Active DCL window for flange coupling



c) 3D solid model for ADS

Fig. 2 Method of Behaviour for automatic design program

생성된 자동설계 프로그램을 사용하기 위한 과정을 Fig. 2에 나타내었다. 자동설계 프로그램을 사용하기 위해서는 AutoCAD 프로그램을 실행시킨후 appload 명령을 사용하여 작성된 프로그램을 로딩한다. Fig. 2의 a)에 appload 명령을 수행하였을 때 생성되는 활성창을 나타내고 있다. 자동설계 프로그램의 로딩후 예를 들어 플랜지 커플링(flange coupling) 자동설계 프로그램의 경우 fcoupling을 입력하면 DCL 창이 나타난다. Fig. 2의 b)에 활성화된 플랜지 커플링의 DCL창을 나타내었다. 여기에 사용자의 요구대로 치수 및 규격을 입력하고 OK버튼을 클릭하면 Fig. 2의 c)와 같은 3차원 솔리드 모델을 얻을 수 있다. 이와 같은 일련의 과정에 요구되는 시간은 매우 짧으며, 채 1분을 넘지 않는다.

그리고 Fig. 3에 예로 든 플랜지 커플링 DCL 프로그램을 나타내었다. 세 번째 줄에서 이미지를 이용한 슬라이드 파일 로딩부분을 확인할 수 있다.

```

coupling01 :dialog( label = "플랜지 커플링";
:boxed_column(
:image( key="fcoupling01"; height = 14; aspect_ratio = 1; color = 0;
allow_accept = true;)
)
:column(
:boxed_column ( label = "플랜지 커플링 기본 입력값 ";
:edit_box (label = " 커플링 두께 "; key = "key01"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 커플링 높이 "; key = "key02"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 커플링 외경1 "; key = "key03"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 커플링 외경2 "; key = "key04"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 커플링 축직경 "; key = "key05"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 커플링 라운딩 치수 "; key = "key06"; edit_width = 15;)
)
:boxed_column ( label = " 플랜지 커플링 기타 입력값 ";
:edit_box (label = " 축과 나사 축과의 거리 "; key = "key07"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 고정나사 직경 "; key = "key08"; edit_width = 15;)
:edit_box (label = " 형상조밀도(facetres) "; key = "key09"; edit_width = 15;)
)
)
ok_cancel;

```

Fig. 3 DCL program for flange coupling

3. 조립모델 생성을 위한 자동설계 프로그램 개발

Fig. 4는 마운팅 브라켓을 자동설계하는 프로그램의 입력창을 나타내고 있으며, 평면도, 정면도 및 측면도로 간략화시킨 입력값을 받는다. 그리고 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

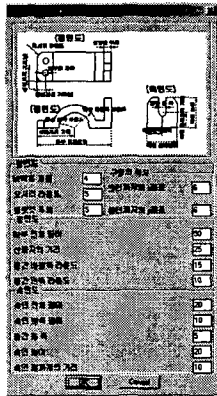


Fig. 4 Mounting bracket program using visualLISP

매우 복잡한 형상이라도 2차원 도면형태에서 평면도, 정면도 및 측면도로 나눈다면 각각에 요구되어지는 입력요소를 간략화시킬 수 있다. 그리고 일반적인 형태의 2차원 도면으로 3차원 물체를 구성하는 연구들과 달리 본 연구에 사용된 자동설계 프로그램들은 텍스트화된 치수만으로 3차원 물체를 구성할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

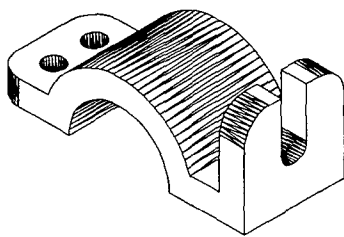


Fig. 5 Solid model of mounting bracket

Fig. 6은 축을 자동설계하는 프로그램의 입력창을 나타내고 있다. 축의 종류는 중공축과 중실축이며, 중공축의 경우 요구되는 입력요소는 축의 외경, 내경 및 길이이다. 사용자가 중실축을 선택하게 되면 입력창의 '축 안 직경' 부분이 활성화되지 않는다. 그리고 그 결과를 Fig. 7에 나타내었다.

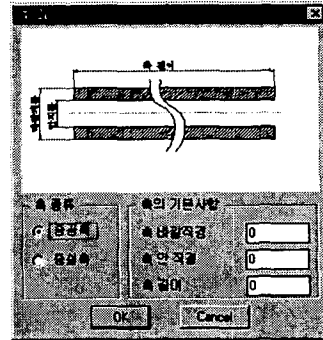


Fig. 6 Axis program using visualLISP



Fig. 7 Solid model of axis

그리고 Fig. 8에 마운팅 브라켓과 축을 조립한 모델을 나타내었다. 자동설계 프로그램을 이용하여 기계요소들을 따로 모델링하고, 이를 조립하여 그 간섭정도를 체크할 수도 있다. 이는 상당히 중요한 의미를 가지는 것으로서 자동설계 프로그램 라이브러리를 구축함으로써 조립모델을 구현할 수 있는 가능성을 제시한 것이다.

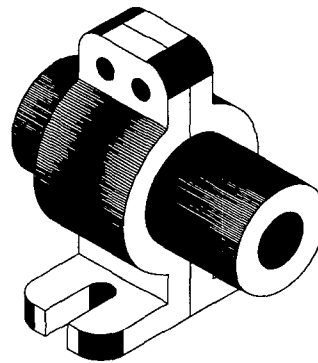


Fig. 8 Application of mounting bracket

Fig. 9에 기어 자동설계 프로그램을 나타내었다. 기어의 인벌류트 커브와 트로코이드 필렛 커브는 수학적 정의를 사용하여 생성하였으며, 그 결과를 Fig. 10에 나타내었다.

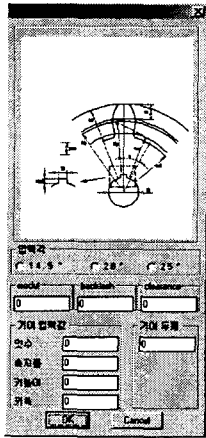


Fig. 9 Dialog box of gear

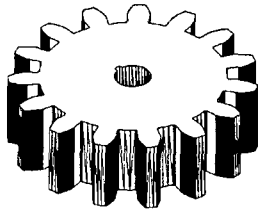


Fig. 10 Modelling of Spur gear using VisualLISP

Fig. 11은 Fig. 8의 수동적인 조립모델이 아닌 자동설계 프로그램을 통하여 조립모델을 생성하는 형태이다. 이를 위해 간섭이 일어나는 위치를 수학적으로 산출해 내고, 그 결과를 Fig. 12에 나타내었다.

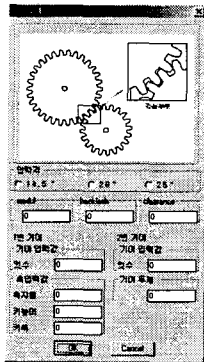


Fig 11. Dialog box of assembly gear model

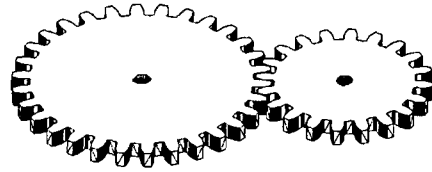


Fig 12. Assembly model of spur gear

4. 결론

자동설계 프로그램을 통한 3차원 솔리드 모델 및 서페이스 모델의 생성과 이를 활용한 조립모델 생성에 관하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 자동설계 프로그램 개발 알고리즘을 완성하였다.
- 2) 자동설계 프로그램을 통해 일반 사용자의 편의성을 높였다.
- 3) 자동설계 프로그램을 통한 조립모델을 손쉽게 구성할 수 있음을 증명하였고, 조립모델 생성을 위한 자동설계 프로그램을 개발하였다.

참고 문헌

- 1) 조종규, 김종석, "Auto-LISP을 이용한 기어설계 프로그램 개발에 관한 연구", 한국공학기학회 추계학술대회 논문집, pp.422-427, 2000
- 2) 김영남, 이성수, "Visual-LISP을 이용한 마스터기어 자동설계 프로그램 개발", 한국공학기학회 추계학술대회 논문집, pp.169-174, 2000
- 3) 김민주, 이승수, 전연찬, "ADS에 의한 RP 시스템의 최적성형에 관한 연구", 대한기계학회 춘계학술대회 논문집, pp. 158-163, 2001
- 4) 김일수, 정영재, 이창우, 박주석, "AutoCAD 프로그램을 이용한 자동펌프설계 시스템 개발", 한국공학기학회지, Vol. 11, No. 1, 2002. 2
- 5) 박성관, 박종욱, 이준호, "휠볼트 제작을 위한 공정설계 자동화 시스템 개발", 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 983-987, 2001. 5