

표준 기계부품의 자동설계를 위한 Entity 운용 기술

송 재 호 반 갑 수 이 석 희

부산대학교 공과대학 생산기계공학과

Entity management technology for Automatic design in standard machine element.

Jae-Ho Song kap-Soo Bhan Seok-Hee Lee

Dept. of Mechanical and Production Eng.
Pusan National University.

ABSTRACT

In machining a part in CAD/CAM system, it is required that the drawing information should be automatically generated, modified, deleted, and thus be used as an general information throughout the entire manufacturing process. This research addresses basic entities(point, line, circle, arc) for design feature and combination of this features, based on GT concepts, with minimum user's manual input.

This paper deals with the generalization of operating system which can cover the standard parts which appears in mechanical part handbook. and the basic constitutional part of mold base.

The system developed shows a strong application impact on automatic process planning system of medium - size injection mold companies.

1. 서 론

CAD(Computer Aided Design) 및 CAM(Computer Aided Manufacturing)은 각각 독자적인 영역을 갖고 개발되었으나 설계, 제작의 효율을 고려하여 양자를 결합한 CAD/CAM 시스템으로 발전했다[1]. CAD에서 발생된 도면 정보를 제품의 제작시까지 연결하여 일관성 있게 활용하여 생산자동화에 기인하고 있다. 오늘날 제품생산의 추세는 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 필요한 다품종 소량생산이 핵심이 되어가고 있다. 컴퓨터가 보편화 되어가는 1970년대 초반부터 규형용 자동 설계 시스템에 관한 연구가 미국 일본을 중심으로 활발하게 진행되어 왔다[2]. 국내에서도 CAD에 의한 규형설계 분야에 상당한 관심을 갖고 참여하기 시작했는데, 이는 특정제품에만 적용된 자동설계 시스템이다.

그래서 기계공업분야에 일반적으로 적용되는 자동설계의 연구가 필요하다. CAD 시스템은 일반적으로 고가이고, 사용방법도 상당한 어려움이 따르므로 욕심처럼 출력을 얻기가 쉽지 않다. 이러한 측면에서 저가 장비가 요구되고 누구나 손쉽게 접할수 있고, 사용 기술을 습득하는데 많은 노력이 필요로 하지 않는 CAD시스템을 요구하게 되었다. 중소기업에서 큰 자금부담 없이, 쉽게 운용되는 CAD시스템이 필요하게 되었다. 일반적인 전산기 원용설계(CAD) 시스템에서의 모델링(modelling)작업은 대화식 도형처리 기능에 의해 모델의 기본요소(Item)단위로 이루어지고 있다[6,7].

부품 혹은 유니트(UNIT)단위로 대화식 프로그램에 의해 구성하고자 하는 도면을 일괄처리하는 방법을 생각할 수 있는데 기본 요소 단위 설계에 비하면 보다 높은 생산성을 가져다 줄 수 있다. 본 연구에서는 규형과 같은 특정제품의 자동설계에만 적용되는 것이 아니라 기계공업 분야에서 일반적으로 많이 사용되고 기초가 되는 표준 기계부품과 표준 규격으로 제공되지 않는 부품을 자동으로 처리하는 시스템을 개발하였다. 이러한 PC용 CAD시스템을 개발함으로써 쉽게 CAD를 할 수 있고 생산의 효율 증대를 주 목적으로 하였다. 시스템을 개발하는데 있어서 사용된 도구는 AutoCAD, AutoLISP, C 언어등이다.

2. 자동설계

2.1 기본 개념

규격화 되어 있는 표준부품은 도면상에 반복적으로 많이 사용된다. 이를 필요시 마다 새롭게 다시 그리는 데는 많은 시간과 인력의 소모가 생긴다. 그러므로 많이 사용되는 형상과 형상의 치수가 표준화 되어 있는 부품을 정의하여 기본적인 입력사항을 입력함으로써 원하는 형상이 생성되도록 하는 데 목적이 있다. 예를 들면 그림 1.의 6각머리 볼트 보통나사에서는 나사의 호칭지름과 볼트(bolt)의 길이, 한

전 나사부, 불완전 나사부등의 치수가 KS 표준 규격으로 정해져 있다. 여기서 우리는 호칭지름과 볼트(bolt)길이 그리고 기준점만을 입력함으로써 볼트(bolt)를 적은 노력과 짧은 시간에 그릴 수가 있다. 또한 표준 규격으로 정의되어 있지는 않지만 업종에 따라 그 특정 기업에서만 사용하는 비표준 부품이 있다. 이는 형상을 정의하고 후에 다시 정의하는 반복적 작업없이 하여 필요시 불러 사용할 수 있도록 등록하여 사용한다.

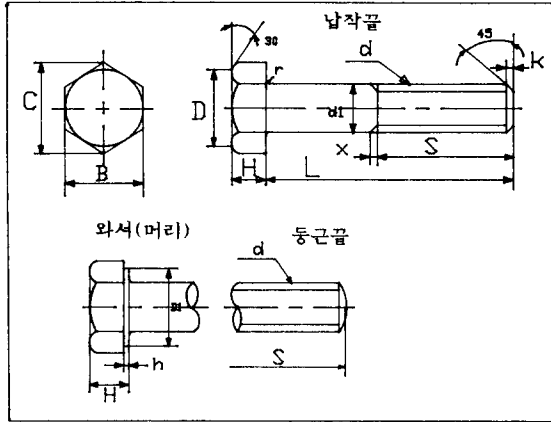


그림 1. 볼트의 형태 예
Fig 1. Example of bolt type

2.2 구성 단계

위와 같이 시스템을 구성하기 위해서는 다음과 같은 단계가 요구된다.

- 첫번째: 먼저 표준 부품의 치수를 데이터(Data File)에 일정 양식으로 저장함으로써 필요시 사용할 수 있도록 데이터베이스(Database)화 한다.
공학적 해석을 통해 정의되는 치수는 해석된 결과를 약속된 양식으로 화일(File)을 생성, 저장함으로써 데이터베이스화 한다.
- 두번째: 표준 부품 내의 치수가 알려져 있지 못한 부분의 치수 결정을 위해 서로의 연관 관계를 통한 수식적 관계를 유도한다.
- 세번째: 정해진 치수를 변수로 가정한 후 부품 형성을 위한 루틴(Routine)을 개발함으로써 형상을 정의한다.
부품 형성을 위해 GT 기법으로 각 모듈(Module) 단위로 함수를 개발한다. 각 모듈을 조합하여 부품 형성을 위한 모듈을 완성한다.
- 네번째: 비표준 부품 형상은 표준규격 데이터가 없기 때문에 기존에 정해진 표준 규격 데이터를 가지고 형상을 정의해 나갈 수 없다. 그래서 먼저 모듈별로 정의된 함수와 유사형상을 선택하여 형상을 정의한다. 이 정의된 형상의 정의에 필요한 데이터를 양식에 맞춰 화일에 저장하여 데이터베이스화 한다. 이 정의된 형상이 자주 사용되는 경우에는 표준 부품 데이터베이스에 등록하여 사용될 수 있다.
- 다섯번째: 기본 입력치(호칭지름 또는 이름, 기준점, 부품의 종류등)를 대화 형태로 입력하고 만들어 진

데이터화일(Data File)에서 데이터 값을 획득, 부품형성 모듈(Module)로 값을 전송하여 최종적으로 부품을 완성하는 메인 루틴(Main Routine)을 개발한다.

위의 각 단계를 흐름도(Flowchart)로 나타내면 그림 2.와 같다.

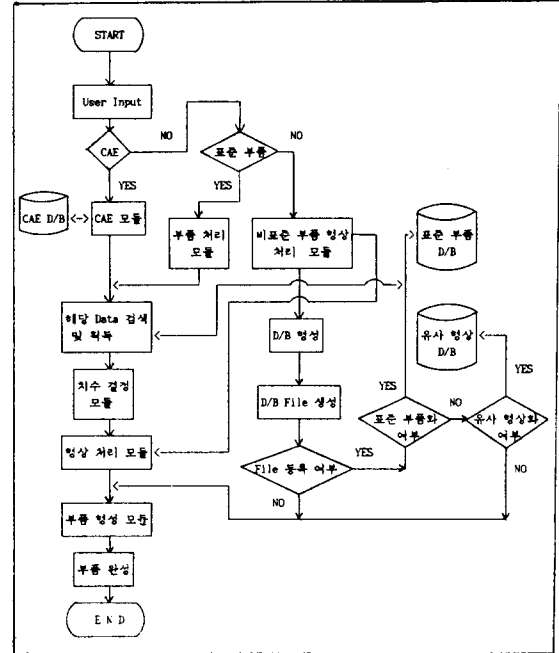


그림 2. 시스템 구성도.
Fig 2. Diagram of System Formation

3. 접근 기법

CAD(Wire Frame) 환경에서의 설계의 기본 Entity는 점, 직선, 원, 원호(Point, Line, Arc, Circle)을 취한다. 위의 요소(Entity)로서 복잡 형상을 처리하는 자동설계 시스템을 개발하는 데는 많은 문제점을 내포하고 있다. 형상 정의를 위해 프로그램 작업시 자주 사용되는 형상 및 하나의 모듈(Module)로써 유사 형상을 정의할 수 있기 때문에 위의 기본 요소(Entity)로 형상 처리를 하는 경우가 있어서는 반복적 코딩(Coding) 작업으로 인해서 다음과 같은 상황이 발생한다. 코드(Code) 용량증가로 인한 제한된 크기의 메인 메모리(Main Memory) 초과현상과 프로그램 로드(Program Load)의 소요시간 지연으로 인한 생산의 효율성이 감소한다. 그리고 코딩(Coding) 작업을 하는 프로그래머(Programmer)의 작업 능률 저하와 작업에 필요한 소요시간이 증대된다. 그래서 기본 요소(Entity)인 점, 직선, 원호, 원호를 형상의 처리를 하고, 필요한 형상의 함수화 하는 개념을 확장한다. 즉 형상 및 부품의 전체적인 모양을 살펴보면 유사한 형상으로 분류할 수 있으며 함수를 정의할 때 필요한 기능을 선택적으로 추가하면 다양한 기능을 보유한 함수를 만들 수 있다. 이를 위해 먼저 유사한 형상의 그룹(Group)화가 선행되어야 한다. 또한 그룹화 된 형상과 그룹화 된 형상들

과의 결합에 의해 새로운 형상을 유도한다. 그리고 그룹화

- 1) 하나의 부품만 처리할 수 있는 방법 - 특수 부품에 적용
- 2) 유사한 형상들을 하나의 복합 형상으로 정의하여, 이 정의된 형상으로부터 각각의 형상을 추출하는 방법.

형상 생성 함수를 정의할 때 이상같이 유사형상을 최대한 추출하여 정의한다. 예로서 볼트는 와셔 유무, 드릴홀의 유무와, 볼트머리로서 분류하여 선택적으로 하나의 볼트를 정의 하는 함수로서 처리될 수 있다. (그림 1.참조)

이상과 같은 Group Technology(이하 GT)개념을 이용하여 분류함으로써 형상 정의를 위한 모듈을 개발하고 개개의 모듈들을 결합하여 복잡하고, 다양한 형상을 처리할 수 있도록 한다. 이를 위해 최대한으로 GT 기법을 활용하여 최대한의 효율을 올리는데 목적이 있다.

4. GT에 의한 형상 Group에의 적용에

4.1 동심원의 적용

그림 3.과 같이 동심원 1 - 5개까지 선택 가능하고 각각의 직선 형태(Line type)도 임의로 선택함으로써 조립평면도나 판류평면도 구성이 용이하게 된다.

이 함수형식은 다음과 같다.

```
(circle x y num ly1 ly2 ly3 ly4 ly5 d1 d2 d3 d4 d5)
```

여기서 circle은 함수명이다.

x, y : 기준점의 좌표.

num : 동심원의 갯수.

ly1 - ly5 : 동심원 5개의 지름이 작은쪽으로부터 큰쪽으로의 직선 형태(Line type).

d1 - d5 : 지름이 작은쪽부터 큰쪽까지의 지름의 크기.

그림 3.을 프로그램으로 작성하면, circle함수 5개로써 그림과 같이 원하는 형상을 구성할 수 있다.

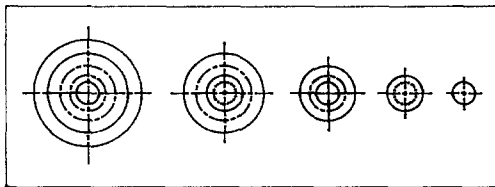


그림 3. 원의 조합에 의한 형상 그룹의 예
Fig r. Example of feature group by circle combination

4.2 Line Group에의 적용

라인 1 - 5개까지를 조합하여 생길 수 있는 직선 조합 형상의 모든 경우를 나열하면 그림 4.와 같고 직선 1 - 5개까지 임의로 그릴 수 있다. 그리고 두개의 직선이 연결되는 부분에는 필렛(Fillet)을 줄 수 있고 임의의 부분을 삭제할 수 있다. 여기서 직선의 수를 5개로 한 것은 이 이상의 갯수가 되면 함수의 매개변수(Parameter)가 너무 많아 관리에 비효율적이고 사용이 불편해서 5개로 적절히 조절 하였다. 함수형식은 다음과 같다.

```
(lng x y lay ang ulf dia pd1 pd2 pd3 pd4 pd5 pd6  
leng pl1 pl2 pl3 pl4 pl5 ryn r1 r2 r3 r4  
syn s1 s2 s3 eyn e1 e2 e3 ecp auto_zoom)
```

이 함수의 각각의 변수에 대해서는 다음과 같다.

(그림 5. 참조)

x, y : 기준점의 좌표

lay : CAD상에 각각의 층(Layer)를 만들어 층(Layer)이름이 "H"이면 라인 형태는 Hidden, "C"이면 Center, "S"이면 Solid 이다.

ang : 중심선의 각도 (Degree)

ulf : 중심선을 기준으로 형상을 상부, 하부, 상하부 어느쪽에 위치시킬것인가를 선택하는 옵션(option).

ryn : 인접한 직선 사이의 필렛(Fillet) 여부를 정하는 옵션(option).

syn : 중심선과 만나지않는 직선을 중심선과 연결하고 싶을 때 선택적으로 사용하는 옵션(option).

eyn : 특정 Line을 삭제할 선택하는 옵션(option).

ecp : 중심선이 필요하지 않을 때 삭제하기 위한 옵션.

auto_zoom : 화면 크기의 자동 조절을 위한 옵션.

pd1 - pd6 : 각 직선을 연결하는 점의 직경.

pl1 - pl5 : 각 직선을 연결하는 점사이의 간격.

r1 - r4 : 필렛(Fillet) 반경.

s1 - s3 : 중심선과 연결하고 싶은 직선 번호. 어느것도 중심선과 연결되지 않을때는 s1 - s3 는 0를 취한다.

e1 - e3 : 삭제하고 싶은 직선의 요소(Entity)번호이다. 이것은 직선 중간에 원, 원호의 삽입을 용이하게 하기 위한 옵션(option)이다.

3.3 직선과 원의 결합한 형상에 대한 적용.

```
(cirln pntc pnt1 pnt2 r ulf cnt s1 s2 s3 s4  
el1 el2 ec elc)
```

이 함수는 직선과 직선 사이에 원 또는 원호가 있는 경우 두점만 입력함으로써 직선과 원, 원호가 결합된 형상을 처리할 수 있다. 베어링(Bearing)이 부품의 직선 부분에 삽입되어 있는 경우라든지 6각, 4각 볼트의 머리부의 경우에 편리하게 사용된다.

r : 반경.

ulf : 직선에 대해 상부, 하부, 상하부로 원이 위치할 옵션(option).

cnt : 직선으로부터 기준선까지의 거리.

ec : 원, 원호 삭제를 선택하는 옵션(option)이다

elc : 기준선의 삭제 여부를 선택하는 옵션.

pntc : 원과 원호의 중심점.

pnt1, pnt2 : 원과 만나는 직선들의 각각의 시작점, 끝점.

el1, el2 : 지우고 싶은 직선의 번호이다.

s1 - s4 : 기준선과 연결하는 선을 그리고 싶은 점의 번호.

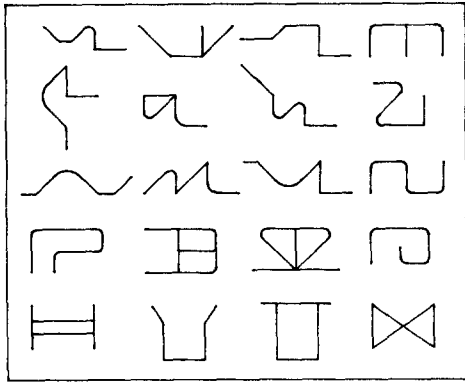


그림 4. 직선과 원호의 조합에 의한 형상의 예
Fig 4. Example of feature group by line and arc combination

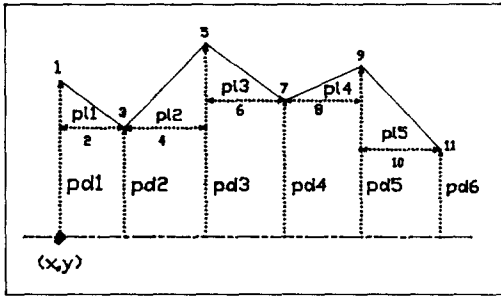


그림 5. 함수 lng의 설명도
Fig 5. Illustration of function lng

3.4 실제 부품에 적용

위에서 정의된 각각의 함수를 조합하여 하나의 단일 부품을 만든다. 여기서 하나의 특정 단일부품 정의시 각 부품이 다른 부품과 결합을 쉽게 하기 위해서는 부품에 대한 각 변수는 그 모듈내에서만 적용되고 다른 모듈과의 연관성이 배제되어야 한다. 그리고 각각 부품과의 결합은 각 모듈의 기준점에 의해 서로 결합이 될 수 있어야 한다. 예로서 THK사의 선형 가이드, NSR - TBA형(Type)을 단면도에서 보면 크게 가이드(Guide)부와 실제로 움직이는 캐리지(Carriage)부로 나뉜다.(그림 6. 참조) 가이드부내에는 볼트(bolt2)와 2개의 볼(Ball)이 결합된 형태로 되어 있고, 캐리지부에는 2개의 체결용 볼트 구멍(bolt1)과 2개의 볼로 구성된다. 프로그램 구성은 다음과 같다.

pnt1, pnt3, pnt11, pnt33 : 원을 지나는 직선의 시작점.
pnt2, pnt4, pnt22, pnt44 : 원을 지나는 직선의 끝점.
r : 볼의 반경.
cham : 모따기(Chamfer)의 크기.

캐리지(Carriage)부

1)외부

```
(lng x y "0" 0 "f" "6d" 0 (- W (# 2 cham )) W W (- W (# 2 cham)) (- W (# 2 cham )) "5l" 0 cham (- T cham) cham (- K (+ T cham )) "4rn" 0 0 0 0 "3s" 0 0 0 "3e" 0 0 0 "n" "azy")
(lng x (- y K) "0" 270 "l" "6d" W W1 (# 2 (+ gap r1 )) (# 2 (+ gap r1)) (# 2 (+ gap r2)) (# 2 (+ gap r3)) "5l" 0 dz dy dx dw "4rn" 0 0 0 0 "3s" 11 0 0 "3e" 0 0 0 "y" "azy")
(circle pntc1 pnt1 pnt2 r "f" 0 0 0 0 0 0 0 "n" "y")
(circle pntc2 pnt3 pnt4 r "f" 0 0 0 0 0 0 0 "n" "y")
(line pnt2 pnt3 "s")
(lng x (- y K) "0" 270 "u" "6d" W1 (# 2 (+ gap r1)) (# 2 (+ gap r1)) 0 0 0 "5l" dz dy 0 0 0 "4rn" 0 0 0 0 "3s" 0 0 0 "3e" 0 0 0 "y" "azy")
```

2)내부

```
bolt1((- x (/ B 2)) y d1 l)
bolt1((+ x (/ B 2)) y d1 l)
(lng x (- y cham) "0" 0 "l" "6d" 0 (- W (# 4 cham)) (- W (# 2 cham )) (- W (# 2 cham )) (- W (# 2 cham )) (- W (# 4 cham)) "5l" 0 cham (- T cham) (# - 1 (# 3 cham )) cham "4rn" 0 0 0 0 "3s" 11 0 0 "3e" 4 0 0 "y" "azy")
(circle pntc3 1 "S" 0 0 0 0 0 (# 2 r) 0 0 0 0)
(circle pntc3 4 "S" 0 0 0 0 0 (# 2 r) 0 0 0 0)
```

가이드(Guide)부

```
(lng x (- y x1) "0" 270 "l" "6d" 0 (# 2 r3) (# 2 r2) (# 2 r1) 0 0 "5l" 0 dw dx 0 0 "4rn" 0 0 0 0 "3s" 0 0 0 "3e" 0 0 0 "y" "azy")
(lng x (- y (+ x1 sw) x) "0" 270 "f" "6d" (# 2 r1) W1 W1 0 0 0 "5l" 0 dz y1 0 0 "4rn" 0 0 0 0 "3s" 0 0 0 "3e" 0 0 0 "y" "azy")
(circle pntc1 pnt11 pnt22 r "f" 0 0 0 0 0 0 0 "y" "y")
(circle pntc2 pnt33 pnt44 r "f" 0 0 0 0 0 0 0 "y" "y")
(line pnt22 pnt33 "s")
(bolt2 x (- y x1) d D h)
```

4. 자동설계 시스템의 운용과 프로그램의 구성.

부품에 따라 운용의 차이가 약간은 있지만 전체적으로 보면 다음과 같다. 표준 부품은 표준화된 데이터가 지원되지만 어떤 데이터들을 사용할 것인가를 결정해야 한다. 이를 위해 각 데이터에 대응하는 호칭치수, 호칭번호 또는 호칭이름이 있으므로 사용자가 입력해야 될 사항이다. 그리고 대부분의 데이터는 일정 값으로 되어 있으나 특수한 경우로 데이터값이 특정 범위로 주어지는 경우에는 사용자가 범위내의 원하는 치수를 입력하여야 한다. 그밖에도 하나의 부품에 여러가지 형상이 포함되어 있을 때에는 부품의 형태를 선택해야 한다. 이 예로 구조물에 많이 사용되는 형강에는 채널(Channel)형강, I 자 형강, 앵글(Angle) 등변 형강, 앵글(Angle) 불등변 형강들이 있다. 공학적 해석을 통해 데이터값들이 주어진 경우는 해석 모듈을 실행한 후 생기는

데이터 파일(Data File) 이름을 입력해야 한다. 최종 입력치로는 부품이 화면상에 위치할 좌표를 결정하는 것이다. 입력사항들이 모두 입력된 후에는 이 값들이 맞을때는 다음 공정으로 넘어가나 맞지 않을때는 재입력할 수 있도록 함으로써 시간의 낭비를 방지하는 기능이 있다. 마지막으로 부품을 완성하게 되고 완성된 부품의 편집은 AutoCAD 자체에서 지원되는 명령어(Erase, Copy, Move, Rotate etc)들로서 수행할 수 있다. 실제 AutoCAD환경에서 사용자가 부품의 선택이 쉽고 친밀감을 가지도록 메뉴를 지원한다.

그림 7., 그림 8. 그림 9. 과 같이 3가지가 있다.

- 그림 7.은 풀 다운 메뉴(Pull-Down Menu)로서 바(Bar)가 위치하는 곳을 선택하면 거기에 해당하는 명령어가 수행된다. 메뉴 하단에 있는 볼트, 베어링이란 명령어를 선택하면 그림 8.과 같은 아이콘 메뉴(Icon Menu)가 나타난다. 여기에는 여러 종류의 볼트와 베어링이 등록되어 있고, 원하는 종류를 선택함으로써 그림 수가 있다.
- 그림 9.과 같은 메뉴는 원하는 부품에 해당하는 번호를 입력하여 수행한다.

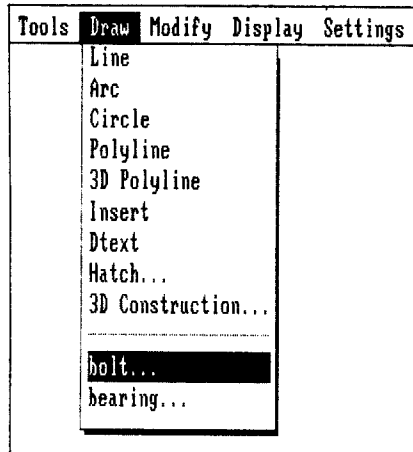


그림 7. 풀다운 메뉴의 예
Fig 7. Example of pull-down menu

그림 9.의 메뉴에서 웜 기어(Worm gear)를 수행시킨 예는 그림 10.에 나타난다.

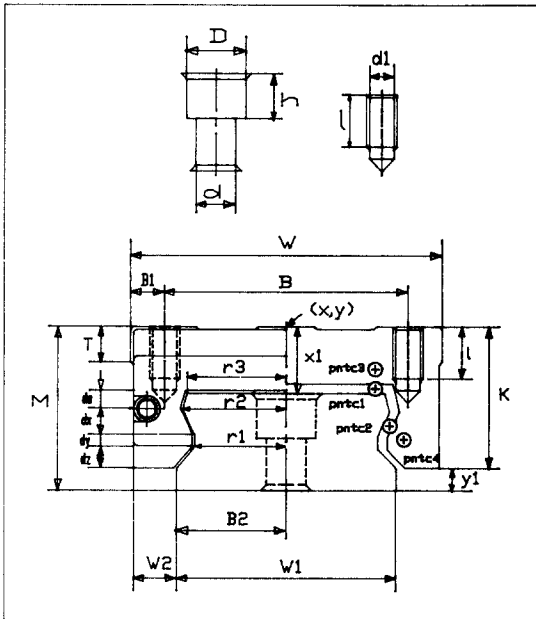


그림 6. 함수 lng로 구성된 선형 가이드의 형상
Fig 6. Feature of linear guide using lng function

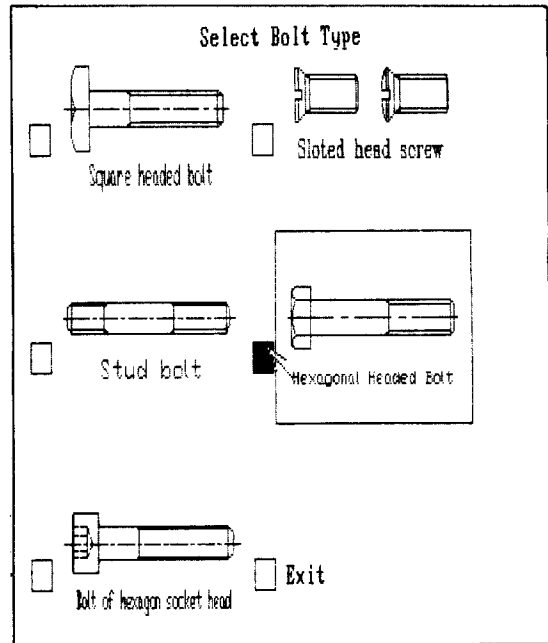


그림 8. 아이콘 메뉴의 예
Fig 8. Example of icon menu

```

*****
**          main menu          **
*****
*                               *
*                               *
* (1) Spur Gear                *
* (2) Bevel Gear               *
* (3) Worm Gear                *
* (4) Shape Steel              *
* (5) Rivet                    *
* (6) Sprocket                 *
* Enter Desired Action         *
*                               *
*****

Choose the number : 3
*****
*                               *
* The material of Worm gear *
*                               *
* 1) Steel or Cast steel    *
*                               *
* 2) Cast Iron              *
*                               *
*****

Enter required number : 1
*****
*                               *
* 1) 1 - 2 Type External Thread *
*                               *
* 2) 3 - 4 Type External Thread *
*                               *
*****

Enter required number : 1

```

그림 9. 대화식 메뉴의 예
Fig 9. Example of interactive menu

5. 결론 및 고찰.

개발된 자동설계 시스템의 특징은 CAD시스템상에서의 효율적인 데이터 관리기법의 적용이라 할 수 있다. 설계시 한번 입력해준 데이터의 재 활용으로 중복 데이터의 입력이 필요 없게 되고, 부품의 도면까지 자동적으로 출력될 수 있다. 본 시스템의 개발결과 얻어진 특징을 몇가지 나열하고, 향후의 추진 방향을 제시하고자 한다.

- 1) 3.4절에 나타난 볼트를 정의 하는 프로그램은 한개의 함수를 두번 사용함으로써 정의가 되지만, 기존의 기본 요소만 가지고 형상을 정의면 프로그램의 크기가 굉장히 크진다. GT기법에 의해 개발된 기본형상 처리 함수로 부품을 생성하여 프로그램양이 크기가 압축된다. 이로 인해 프로그램 로딩>Loading>시간이 단축되고, 메모리 차지 영역이 줄어들고, 프로그램이 모듈화 되어서 운용 및, 유지, 보수가 용이하여 시스템의 효율이 향상된다.
- 2) 설계는 대화식 일괄처리를 하므로, CAD자체의 주어진 환경 보다 더욱 쉽게 설계를 할 수 있다.

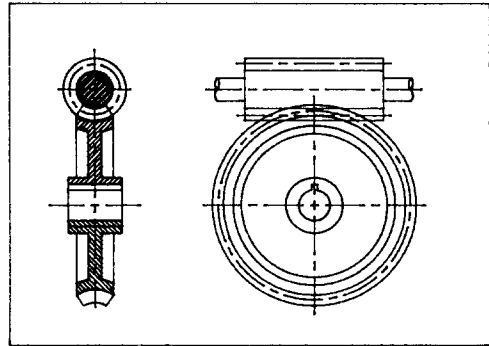


그림 10. 웜 기어의 실행 예
Fig 10. Example of worm gear

- 3) CAD 명령만으로 부품을 생성하는 것 보다는 치수의 정확도와 신뢰성, 신속성을 높이고, 설계의 에러(Error)를 방지한다.
- 4) 프로그램을 개발하는데 있어서 중요한 것은 생산 현장에서 충분히 활용할 수 있도록 하는 것이다. 그래서 차기에는 지금까지의 PC 수준에서 구현하는 축적된 기술을 확대 적용하면 보다 실용적이고 유연한 시스템이 구축될 수 있다.

* 참고 문헌 *

1. 요시다히로미, 금형 CAD/CAM, 성안당, 1987.
2. 과학기술원, 기계의 CAD/CAM 및 Mechatronics 화 기술개발, 1984.
3. 히도미 외3인, 조규갑 역, GT에 의한 생산관리시스템, 희중당, 1986.
4. 장진용외 2인, 설계제도 규격 핸드북, 도서출판 청암, 1991.
5. 송임홍, 표준 기계제도, 문운당, 1986.
6. AutoCAD Manual, AUTODESK, 1989.
7. AutolISP Programming Reference, AUTODESK, 1989
8. Mikell P.Groover and Emory W.Zimmers, Jr. CAD/CAM COMPUTER-AIDED DESIGN AND MANUFACTURING, Prentice-Hall, Inc. 1984.
9. C.C. Gallagher and W.A. Knight, GROUP TECHNOLOGY PRODUCTION METHODS IN MANUFACTURE, Ellis Horwood Limited, 1986.
10. THK BEARINGS CATALOG, NO 45-3, THK CO., LTD.

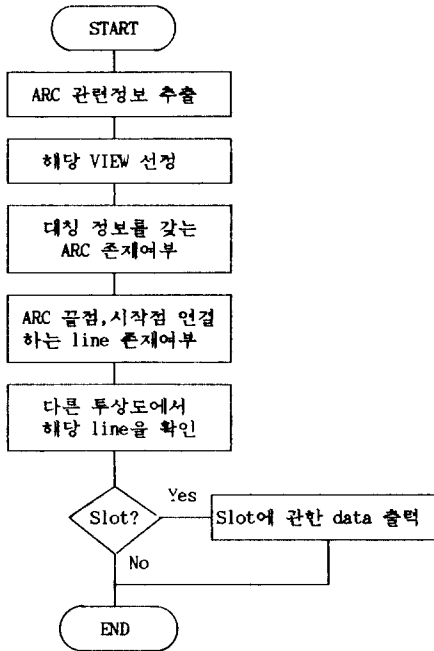


그림 6 Slot 형상인식을 위한 알고리즘
Fig. 6 Algorithm for slot feature recognition

5. 인식된 형상정보의 3차원 모델링

2차원 도면을 인식한 결과를 이용하여 3차원 모델링을 수행하기 위해서는 먼저 3차원 모델링에서 필요로 하는 데이터 형태로 데이터를 변환해야 한다. 다음으로 AutoCAD의 3차원 모델링 기능을 이용하여 부품형상을 3차원으로 표현한다. 2차원 도면에서 형상인식이 기본형상별로 수행되기 때문에 3차원 모델링에서도 기본형상요소의 조합에 의하여 표현되어야 한다. 기본형상의 연산에 의하여 복합 형상도 표현할 수 있다.

6. 적용예

직육면체에 슬롯과 관통된 구멍이 있는 간단한 형상을 AutoCAD의 drawing editor에서 그림 7와 같은 투상도를 그렸다. 형상인식 규칙을 적용하여 투상도에서 형상을 인식하여 그림 8와 같이 형상인식 데이터를 출력하였다.

다음은 형상인식 데이터를 이용하여 3차원 솔리드 모델링화한 것이 그림 9에 나타나 있다. 관통된 hole 형상과 slot 형상이 조합된 모양을 하고 있다. 여기서 인식된 데이터를 AutoCAD의 솔리드 모델링 개발 기능에 적용하여 3차원 모델링 하였다.

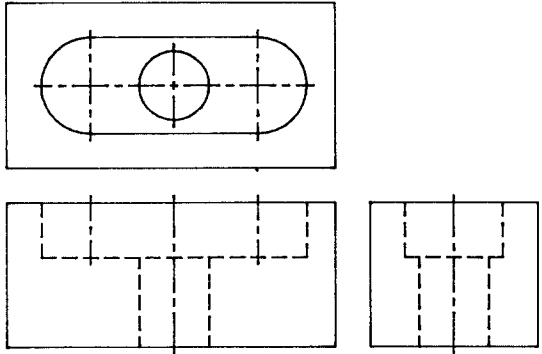


그림 7 예제도면
Fig. 7 Example projection drawing

```

Hexahedron :
P1 : 0 0 0
P2 : 23.5 0 0
P3 : 0 12 0
P4 : 0 0 10.5

Slot-1 :
Center point : 6 6 10.5
Direction : -Z
Length : 12
Width : 7
Depth : 4

Hole-1 : (Through)
Center point : 12 6 6.5
Direction : -Z
Depth : 6.5
Diameter : 5
  
```

그림 8 형상인식 출력 데이터
Fig. 8 Output data of Feature recognition

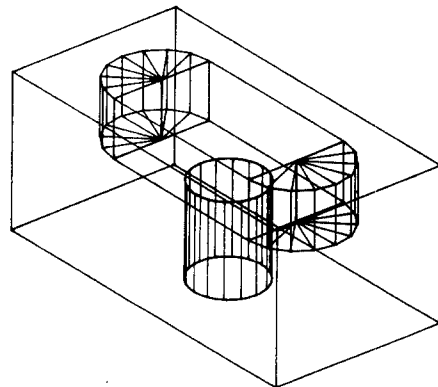


그림 9 3차원 모델링
Fig. 9 3 dimensional modeling

7. 결 론

3각법에 의하여 2차원으로 그려진 도면을 이미 정의되어 있는 형상인식규칙을 사용하여 형상을 인식하여 그것을 3차원적으로 나타내었다.

구멍과 슬롯 등 간단한 형상에 대해 형상인식 규칙을 사용하여 형상인식을 수행하였는데 이들 형상들은 형상특징이 명확하게 정의되어 있으므로 형상인식과 인식된 형상의 3차원 표현이 정확하게 수행되었다.

앞으로 다각형 구멍, 카운터보어, 카운터싱크, 곡면이 포함된 형상 등 다양한 형상을 인식할 수 있는 규칙을 개발함으로써 CAD/CAM 시스템을 구축하여 설계도면에서 공정계획의 자동화를 이루는데 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] S.Joshi, T.C.Chang, "Graph-based heuristics for recognition of machined features from a 3D solid model", Computer Aided Design, Vol. 20, No. 2, pp. 58-66, March, 1988.
- [2] J.C.E.Ferreira, S.Hinduja, "Convex hull-based feature-recognition method for 2.5D components", Computer Aided Design, Vol. 22, No. 1, pp. 41-49, Jan/feb, 1990.
- [3] J.R.Woodwark, "Some speculations on feature recognition", Computer Aided Design, Vol. 20, No. 4, pp.189-196, May, 1988.
- [4] K.Preiss, "Algorithms for Automatic Conversion of a 3-View Drawing of a Plane-Faced Part to the 3-D Representation", North-Holland Publishing Company, Computers in Industry 2, pp. 133-139, 1981.
- [5] RONG-KWEI LI, TAI-ZEN HWANG, "A part-feature recognition system for rotational parts - non-turning features", Int. J. COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING, Vol. 2, No. 5, pp. 257-267, 1989.
- [6] D.B.Pering, Z.Chen and R.K.Li, "Automatic 3D machineing feature extraction from 3D CSG solid input", Computer Aided Design, Vol. 22, No. 5, pp. 285-294, June, 1990.