

정사영 베이스의 형상인식에 의한 3차원 모델링에 관한 연구

이형국 반갑수 이석희
부산대학교 공과대학 생산기계공학과

A research for 3-dimensional modeling by orthographic projection based feature recognition

Hyoung-Kook Lee Kap-Soo Bhan Seok-Hee Lee
Dept. of Mechanical and Production Engineering
Pusan National University

ABSTRACT

In CAD/CAM system, many efforts are made to automate the converting process from drawing information to manufacturing information. The most difficult step in this procedure is utilizing 2 dimensional drawing information in order to formulate 3 dimensional modeling information. This paper emphasizes to manage automatically series of converting steps which provide 3 dimensional wire frame, surface and solid modeling using feature recognition rules.

With the standardization of design process and the recognition rule as preceding steps, it shows a good application tool to interface the design and manufacturing procedures in PC-Level CAD/CAM system.

1. 서론

CAD 시스템에서 작성된 부품도를 가공정보로 사용하기 위해서는 부품의 형상을 인식하여 가공데이터로 변환해 주어야 한다. 따라서 CAD/CAM 시스템에서 도면정보를 가공정보로 변환하는 일련의 공정을 자동화 하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 이와같이 도면정보를 가공정보로 변환하는데 있어서 자동화를 추구하기 위해서는 먼저 CAD 시스템에서 작성된 도면을 인식할 수 있어야 하며, 이 형상인식의 결과에 의해 생성된 형상인식 데이터를 이용하여 가공정보를 만든다. 따라서 형상인식과정이 필요한데, 이 형상인식은 주로 solid modeler에서 작성된 도면의 경우에 대하여 수행되어 왔으며^(1, 2, 3), 2차원 도면에서의 형상인식은 기본적인 형상(육면체, 구멍, 슬롯 등)의 경우에 대하여 우선적으로 수행되어 왔다^(4, 5).

본 연구에서는 기본적인 형상들에 대한 형상특징을 정의하고 이 정의에 의해 형상인식규칙을 만들었다. 그리고 이 형상인식규칙에 의해 2차원 도면에서 형상을 인식하여 각 형상에 대한 데이터를 생성한다. 다음으로 이 데이터를 이용하여 3차원 모델링을 함으로써 형상인식이 정확하게 되었는지 확인할 수 있다. 이 분야에서는 주로 AutoCAD에서 다른 프로그램과 도면정보 교환을 위하여 제공하는 DXF(Drawing Interchange)나 IGES(Initial Graphics Exchange Specification) 데이터 파일을 이용하여 형상인식을 하고 있으나⁽⁶⁾ 본 연구에서는 CAD 화면상에서 직접 형상인식을 수행한다. 따라서 2차원으로 표현된 투상도가 설계자의 의도대로 정확하게 제도(drawing)되지 않았을 때 인식의 곤란함을 제거하기 위해 전처리(preprocess) 과정을 통하여 도면을 수정할 수 있다.

형상인식을 통한 3차원 모델링은 육면체, 구멍, 슬롯 등에 한하여 수행하였다.

2 형상인식과 3-D 모델링 시스템의 구성

개발된 시스템은 AutoCAD의 drawing editor에서 수행된다. 따라서 도면이 정확하게 작성되지 않았다면 전처리 과정을 통하여 수정할 수 있다. 수정작업이 완료되었을때 각각의 투상도 별로 도면을 분류하고 각 투상도에 대하여 좌표변환을 수행한다. 다음은 이미 정의되어 있는 형상인식 규칙을 사용하여 기본형상 별로 형상인식을 수행하며 형상인식 결과를 데이터로 출력한다. 생성된 형상인식 데이터를 사용하여 2차원으로 그려진 도면을 3차원 형상으로 나타낸다. 그림 1에 시스템의 흐름도를 나타내었다.

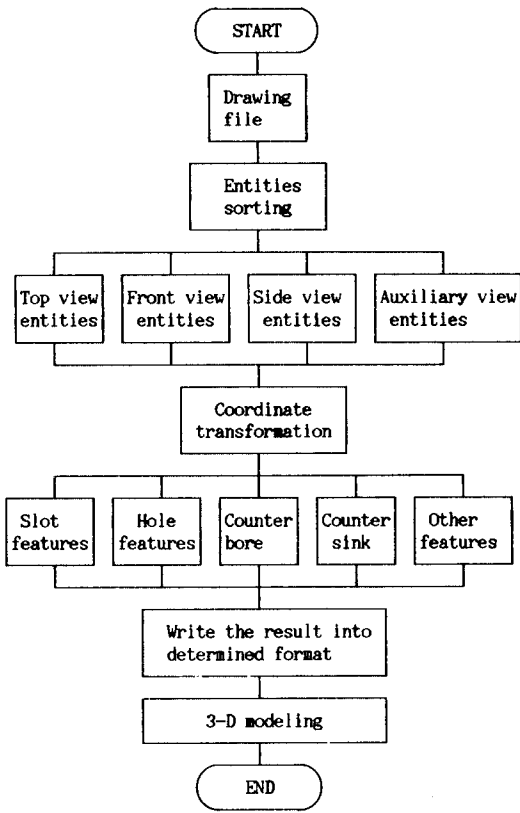


그림 1 시스템의 흐름도
Fig. 1 Flow chart of system

3. CAD data

AutoCAD의 drawing editor에서 작성된 모든 엔티티(entity)들에 대한 정보를 AutoCAD drawing database에 저장되어 있다. 이 database는 drawing entity라고 불리는 text와 수치로 기술된 레코드(record)들로 구성되어 있다. 그러므로 이 database는 drawing을 비 그래픽적으로 기술하기 위한 것이다. 따라서 drawing database는 필요한 정보를 사용자가 액세스(access) 할 수 있도록 구성되어 있다. Database에 저장된 data중에서 한 예로 line에 대한 정보를 보면 다음과 같다.

```

(
(-1 . <Entity name: 60000014>) Entity name.
(0 . "LINE") Entity type.
(8 . "0") Layer name.
(10 1.00000 1.00000) Start point(X, Y).
(11 9.00000 1.00000) End point(X, Y).
)

```

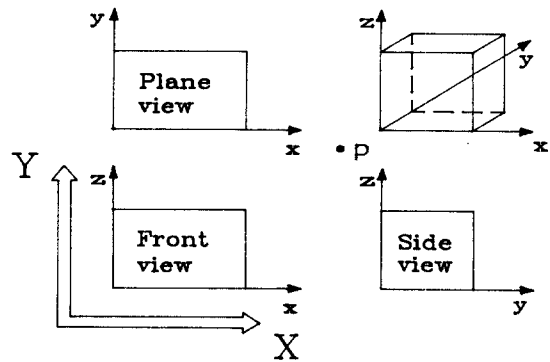
4. 형상인식규칙 형성

형상인식을 수행하기 위해서는 먼저 기본적인 형상들에 대하여 형상특징을 정의해 놓고, 이 정의에 따라 형상인식 규칙을 만든다. 형상인식규칙은 사람이 도면을 보고 도면에 대한 내용을 인식하는 것과 같이 도면의 각 요소들의 상관관계에 따라 만든다.

3각법에 의해서 2차원으로 그려진 투상도에서 형상을 인식하기 위해서는 각 투상도에 대한 좌표변환을 먼저 수행하여야 한다.

4.1 좌표변환

AutoCAD drawing editor에서 X, Y 평면에 3각법으로 그려진 2차원 도면의 각 투상도별로 좌표변환을 수행한다. 그림 2에서와 같이 기준점(reference point) p를 중심으로 하여 X 좌표가 기준점보다 큰 도면요소는 우측면도이며, 기준점을 기준으로 해서 Y좌표가 기준점보다 큰 도면 요소는 평면도이다. 그리고 기준점보다 X, Y좌표가 작은 도면 요소는 정면도이다. 이와같은 방법에 의해서 분리된 각 투상도에 새로운 좌표를 부여한다. 즉 정면도의 각 도면요소들은 x, z 좌표를 가지며 평면도는 x, y 좌표를 그리고 우측면도는 y, z 좌표를 가진다.



p : reference point
X, Y : drawing editor 상의 절대좌표
x, y, z : 투상도별로 변환한 좌표

그림 2 좌표변환
Fig. 2 Coordinate transformation

4.2 Hole 인식규칙

Hole 형상이 포함된 투상도를 그림 3에 나타내었다. Hole 형상의 특징은 하나의 투상도에 원이 나타나고 이와 관련된 다른 투상도에 원의 좌표와 관련이 있는 좌표값을 가지는 선이 나타난다. 그림 3에서는 평면도에 원이 있다. 따라서 이 투상도는 원이 포함되는 형상, 즉 관통된 구멍, 막힌구멍, 카운터보어, 카운터싱크 등 가능한 여러가지 형상이 있을 수 있다. 이 원의 중심좌표와 지름을 drawing database에서 추출한다. 이 원의 중심좌표와 같은 중심을 가지는 원이 있는지를 확인한후 원이 존재하지 않으면 두개의 동심원을 가지는 형상, 즉 카운터보어나 카운터싱크는 존재하지 않는다. 다음은 원이 검색된 이외의 투상도에서 원의 중심좌표와 지름을 이용해서 계산한 위치에 선이 존재하는지를 확인한다. 구멍의 형상이 표시된 위치에 해당 entity가 존재하여 조건을 만족시키면 구멍이 존재하게 된다. Hole 형상을 인식하는 알고리즘(algorithm)을 그림 4에 나타내었다.

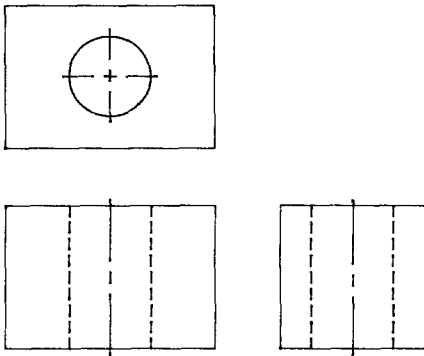


그림 3 Hole이 포함된 투상도
Fig. 3 Projection drawing with a hole

4.3 Slot형상 인식규칙

Slot 형상의 특징은 한 투상도에 두개의 마주보는 ARC가 존재하고 이 ARC의 끝점을 연결하는 선이 존재한다. 그리고 다른 투상도에 이 ARC의 좌표값과 관련된 선이 존재한다. 그림 5에서는 평면도에 두개의 ARC가 존재한다. drawing database에서 ARC에 대한 data를 추출하여 ARC의 시작점과 끝점을 계산한다. 다음으로 ARC의 두 끝점을 연결하는 선을 검색한다. 평면도에 ARC가 있으므로 ARC의 좌표

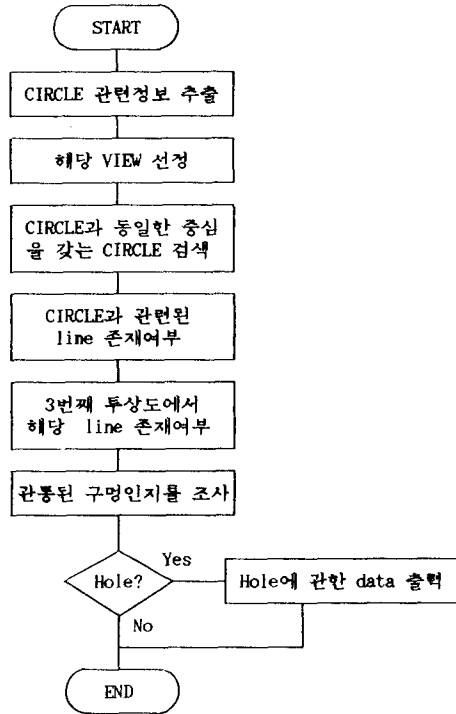


그림 4 Hole 형상인식을 위한 알고리즘
Fig. 4 Algorithm for hole feature recognition

값을 계산하여 정면도와 우측면도에서 slot 형상을 구성하는 도면요소를 검색한다. 이와같이 Slot이 각 투상도에서 표현되는 일반적인 규칙을 파악하여 이것을 이용함으로써 slot 형상을 인식한다. Slot 형상을 인식하는 알고리즘은 그림 6과 같다.

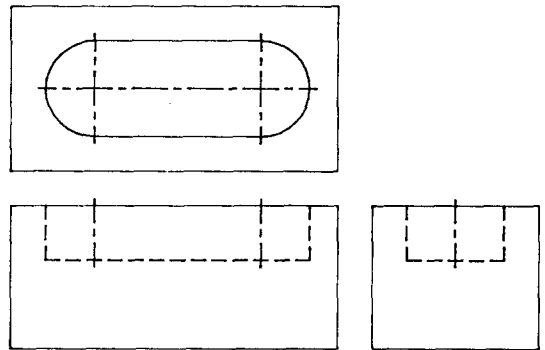


그림 5 Slot 포함된 투상도
Fig. 5 Projection drawing with a slot