

# 프레스금형의 특징형상 인식에 의한 가공데이터 자동변환

최 흥 태\* · 반 갑 수\*\* · 이 석 희\*\*\*

## Automatic Conversion of Machining Data by the Feature Recognition of Press Mold

Hong-Tae Choi · Kab-Soo Bahn · Seok-Hee Lee

(Abstract)

This paper presents an automatic conversion of machining data from the orthographic views of press mold by feature recognition rule. The system includes following 6 modules : separation of views, function support, dimension text recognition, feature recognition, dimension text check and feature processing modules. The characteristic of this system is that with minimum user intervention, it recognizes basic features such as holes, slots, pockets and clamping parts and thus automatically converts CAD drawing details of press mold into machining data using 2D CAD system instead of using an expensive 3D Modeler. The system is developed by using IBM-PC in the environment of AutoCAD R12, AutoLISP and MetaWare High C. Performance of the system is verified as a good interfacing of CAD and CAM when applied to a lot of sample drawings.

### 1. 서론

CAD 데이터는 기본적인 요소인 점(point), 직선(line), 원호(arc), 원(circle)들로 이루어져 있기 때문에 이들 데이터를 직접 이용하여 가공정보로 사용하기에는 적합하지 않다. 따라서 CAD/CAM 통합화에 많은 어려움이 있다. 특히 설계 데이터로부터 가공데이터로의 연계에서 CAD 데이터의 특징형상 인식이 무엇보다 중요하다. 필요한 부품의 설계정보를 CAD 시스템으로부터 이끌어 내기 위한 CAD 인터페이스에 대한 많은 연구가 수행되고 있으며, 지금까지 발표된

2차원 설계도면으로부터 형상인식시스템은 대부분 회전형상 부품도면의 IGES 파일을 검사하여 직선과 원호만을 인식하였으며, Vosniakos[2]는 CAD모델의 IGES 파일에서 Fortran으로 작성된 IGES Post-processor를 사용하여 자동공정계획에 필요한 기하정보를 추출하였다. Zhang[3]은 syntactic 형상인식 지식베이스를 그래픽 인터페이스시켜 규칙들의 조작을 용이하도록 하였으며, Kitajima[4]는 2차원 기계제도 도면에서 top-down과 bottom-up의 새로운 인식방법을 제시하였다. 조규갑[5]은 AutoCAD로 생성한 회전형상 모델을 대상으

\* 부산대학교 대학원 생산기계공학과

\*\* 한국과학기술원 CAD/CAM 그룹 연구원

\*\*\* 부산대학교 생산기계공학과 기계기술연구소 연구원

로 DXF 파일을 이용하여 직선과 원호를 인식하였다. 위와 같이 기존의 연구에서는 CAD 시스템 사이의 도면 교환을 위한 IGES나 DXF 파일을 이용하여 필요한 정보를 추출하였으나 IGES나 DXF 파일은 필요한 기하요소 정보들(Line, Arc, Circle 등) 뿐만 아니라 CAD 시스템 정보들(도면번호, 작성날짜, 정도, 단위 등과 같은 헤더부분)이 아스키 파일로 저장되어 있기 때문에 도면이 조금만 복잡하게 되면 이러한 오버헤드 부분이 많이 생기게 된다. 따라서 기존의 접근 방법으로는 필요한 정보를 추출하기 위해 IGES나 DXF 파일을 처음부터 끝까지 매번 검색을 해야 되기 때문에 검색 효율성이 떨어지고 형상인식 알고리즘이 복잡해지는 단점이 있다. 또한 실제도면에서 중요한 요소인 치수텍스트 인식에 대한 연구는 거의 없는 상태이다. 최근 연구에서는 Watanabe[6]가 2차원 기계제도 도면을 이미지 프로세싱(Image Processing)으로 화소(pixel)의 형태와 패턴을 비교하여 직선의 종류(중심선, 치수선, 치수보조선 등)를 인식하는 연구가 이루어지고 있으나 현실적으로 단순한 형상에 국한되어 있고, 수행시간이 너무 많이 걸리는 단점이 있다.

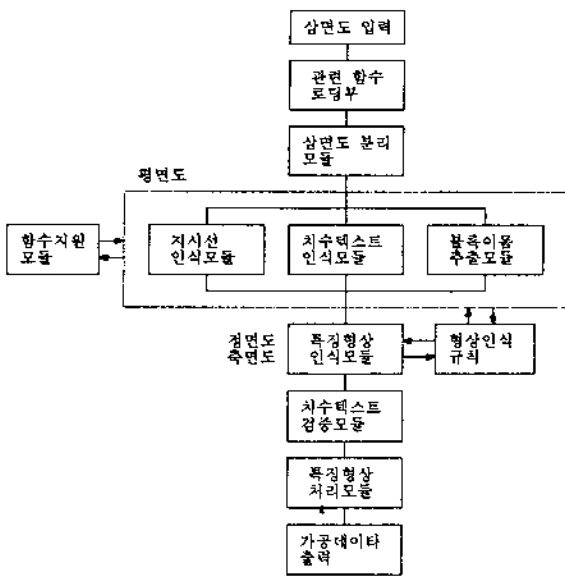
본 연구에서는 이러한 단점 때문에 AutoCAD 데이터베이스 내의 정보를 이용하여 화면상에서 작업자가 직접 도면을 인식하는 방법과 같이 관심있는 특징형상의 기하요소와 치수정보들을 평면도에서 먼저 찾고 정면도와 측면도에 관련되는 도면요소들을 검색하여 특징형상 인식을 수행하게 된다. 그밖의 연구들[7][8]은 Boundary representation(B-rep)방식의 솔리드 모델을 사용하여 2차원이 아닌 3차원 형상을 대상으로 특징형상 인식 알고리즘을 제시하였다. 이와 같이 설계자에게 있어서 매우 이상적인 설계 도구라 할 수 있는 솔리드 모델을 이용한 3차원 CAD 시스템도 현실적으로 전문가 이외에는 충분히 활용되지 않고 있다. 그 주된 원인 가운데 하나가 입체 형상 입력에 있다. 즉, 설계자의 머리 속에서 입체 형상을 정확하게 정의하여, 그대로 컴퓨터에 입력하는 것은 형상 표현의 개념이 지금까지의 삼면도에 의한 방법과 너무 차이가 많기 때문에 어려운 작업이다.

따라서 본 연구에서는 솔리드 모델을 사용하여 완성된 3차원 형상 대신 가장 일반적인 2차원 도면요

소로 이루어져 있는 삼면도를 대상으로 하였으며, CAD 시스템에서 다른 프로그램과 도면정보의 교환을 위하여 제공되는 DXF나 IGES 파일을 이용하지 않고 CAD 데이터베이스내의 엔티티 속성 데이터를 이용하여 화면상에서 직접 형상인식을 수행한다. 화면상에서 직접 인식하는 방법은 인식 전문가의 시각적인 기능을 활용하는 것이라 볼 수 있으므로 인식규칙을 보다 효과적으로 구축할 수 있으며, 관심이 있는 단면도나 임의영역에 있는 형상요소를 용이하게 검색하여 정보를 얻을 수 있다. 본 연구에서는 프레스금형의 플레이트 부품의 삼면도를 대상으로 정의된 특징형상을 CAD 데이터베이스로부터 추출하여 엔티티 속성 데이터와 치수텍스트를 비교함으로써 도면요류를 검사하고, 특징형상들의 형상 데이터와 치수텍스트 데이터를 이용하여 공정설계 데이터베이스로 구축한 다음 이를 자동 NC 프로그램 생성 모듈의 입력으로 사용한다.

## 2. 시스템 구성 및 수행절차

본 시스템 구성은 <그림 1>에서와 같이 각 기능별로 AutoLISP과 ADS환경의 C언어로 프로그램을 작성하여 함수화시켰기 때문에 전달받는 인자값만 고려하면 개별적으로 수행이 가능하도록 되어 있어 차후 프로그램의 추가가 용이하도록 짜여져 있다. 프레스금형의 삼면도를 입력하면, 작성된 프로그램에 의해 가공 데이터가 출력하게 된다. 프로그램은 크게 6개의 모듈로 구성되는데 첫째, 삼면도를 정면도, 평면도, 측면도의 초기 설정된 층(Layer)으로 변환시켜 분리하는 모듈, 둘째, 직선방향 재변환 프로그램 및 분해된 블록(Block)의 엔티티만 선택집합으로 만드는 프로그램 등과 같이 단독으로는 실행의 의미가 없고 다른 프로그램의 실행을 지원하는 함수지원 모듈, 셋째, 평면도상의 지시선과 치수텍스트 그리고 블록이름을 추출하는 모듈, 넷째, 특징형상 인식 모듈, 다섯째, 치수텍스트와 형상데이터 비교검증 모듈, 여섯째, 특징형상 처리 모듈로 이루어져 있다. 개발된 시스템의 흐름은 <그림 1>과 같이 도식적으로 표현할 수 있으며, 인식 대상인 도면요소는 서로가 정확히 연결되었다고 가정



〈그림 1〉 특징형상 인식 시스템의 구성 및 수행절차

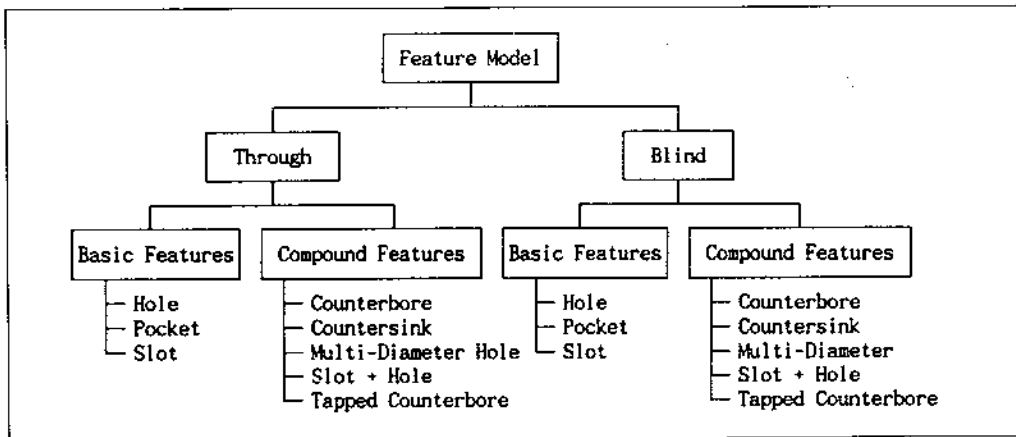
한다. 입력된 프레스금형 CAD 도면으로부터 엔터티의 선택과 검색의 효율성을 기하기 위해 먼저, 층을 초기화하고, 사용자에 의해 삼면도를 한점으로 분리하여 초기 층으로 설정한 다음 직선방향에 통일을 기하기 위해서 직선의 시작점과 끝점의 좌표값을 변환시킨다. 평면도의 치수텍스트와 관련있는 특징형상을 추출하고, 이를 형상인식 규칙에 따라 표준형상을 인식한다. 평면도에서 치수텍스트와 특징형상을 인식하면 정면도 또는 측면도에서 깊이부분을 추출하고 인

식된 특징형상들의 정보를 일정한 형태의 파일로 생성하여 자동 NC 프로그램 생성 모듈의 입력 데이터로 사용할 수 있도록 한다.

### 3. 특징형상의 분류 및 인식 알고리즘

#### 3.1 특징형상의 분류

특징형상이란 제품의 치수, 가공방법 등과 같은 공학적인 작업과 관련이 있는 기본요소로 기하학적, 위상학적 요소들의 조합으로 특정 파라미터에 의해 정의될 수 있다. 이러한 특징형상은 기계가공에서 크게 두가지로 나누어지는데 소재에서 필요없는 부분을 제거함으로써 만들어지는 특징형상을 디프레션(depression)이라 하고, 돌출된 형상으로 주변소재를 제거하고 남은 소재로 만들어지는 특징형상을 프로트루전(protrusion)이라고 한다. 본 연구에서는 프레스 금형의 플레이트 부품에 주로 나타나는 구멍, 포켓류와 같은 특징형상들을 대상으로 하고 있기 때문에 디프레션 부분만 다룬다. 또한, 특징형상 모델을 크게 관통과 비관통으로 나누고 각각 세부적으로 간단한 특징형상만을 나타내는 기본 특징형상(Basic Feature)과 여러가지 기본 특징형상들의 조합으로 이루어진 복합 특징형상(Compound Features)으로 나눈다. 〈그림 2〉에서의 같이 특징형상을 분류함으로써 특징형상인식 규칙의 작성이 용이하다.



〈그림 2〉 특징형상 분류

### 3.2 형상인식을 위한 층(Layer)의 활용

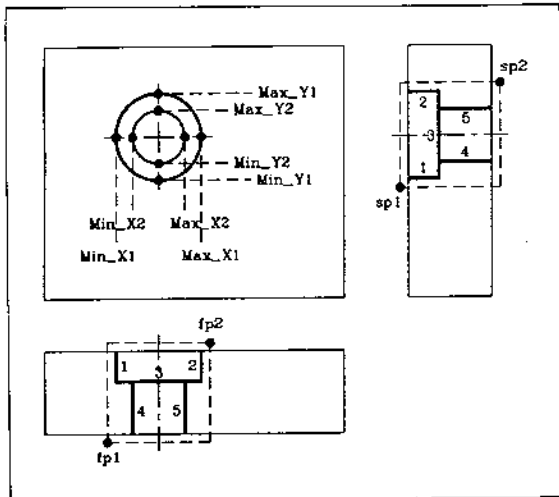
설계 도면상의 각각의 다른 부분에 대하여 다른 층을 부여할 수 있고 필요한 만큼의 층을 정의할 수 있다. 이와 같은 다층화 개념은 많은 설계도면 작업에 있어서 투명겹침(Transparent Overlay)현상과 유사하다. 다층화는 도면의 연관된 부분들을 분리하거나 또는 서로의 조합으로 보거나 하여 그릴 수 있다. 이와 같은 층을 활용하여 정면도, 평면도, 측면도의 선택된 엔티티들을 <표 1>의 층으로 변환시키므로 검색에 필요한 엔티티들을 효율적으로 추출할 수 있다.

### 3.3 형상인식을 위한 좌표계 설정

삼면도 중 평면도의 좌표를 AutoCAD 월드좌표계로 하고 깊이부분이 표시되어 있는 정면도와 측면도

<표 1> 초기 Layer 옵션 설정

Layer Name	Line Type	Color
"Top"	Continuous	Cyan
"Front"	Continuous	Green
"Side"	Continuous	Magenta
"LF"	Hidden	Yellow
"CL"	Center	Red
"Dim"	Continuous	White



<그림 3> 삼면도 기준 좌표계

에 Z좌표를 <그림 3>에서와 같이 설정하였다. 가공 기준면을 원점 0로 두고 공구가 이동할 아래 방향을 -Z 방향으로 한다. 플레이트의 아래면에 존재하는 특징형상의 가공은 윗면의 가공이 끝난 후 플레이트를 뒤집어 클램핑하고, -Z 방향으로 공구가 접근하게 된다.

### 3.4 직선방향 재변환

AutoCAD에서는 부품도면을 그릴때, 직선은 시작점과 끝점에 의해 방향성을 가진다. 예를들면, 도면 작성자가 양 끝점의 (X, Y, Z)좌표값이 (10, 10, 0)과 (50, 10, 0)인 직선을 왼쪽에서 오른쪽으로 그릴 때와 오른쪽에서 왼쪽으로 그릴 때 드로잉에디터 화면상에는 같은 직선으로 보이지만 실제 AutoCAD 데이터베이스 내에서는 다음과 같이 달리 저장된다.

(1) 직선을 왼쪽에서 오른쪽으로 그리면 AutoCAD 데이터베이스에는 다음과 같이 저장된다.

```
(
(-1 . <Entity name : 6000001a>) : Entity name
(0 . "LINE") : Entity type
(8 . "0") : Layer name
(10 10.0 10.0 0.0) : Start point(X Y Z)
(11 50.0 10.0 0.0) : End point(X Y Z)
(210 0.0 0.0 1.0) : Extrusion direction
)
```

(2) 직선을 오른쪽에서 왼쪽으로 그리면 AutoCAD 데이터베이스에는 다음과 같이 저장된다.

```
(
(-1 . <Entity name : 6000001a>) : Entity name
(0 . "LINE") : Entity type
(8 . "0") : Layer name
(10 50.0 10.0 0.0) : Start point(X Y Z)
(11 10.0 10.0 0.0) : End point(X Y Z)
(210 0.0 0.0 1.0) : Extrusion direction
)
```

〈표 2〉 직선방향의 통일을 위한 AutoCAD 데이터베이스내의 직선 시작점과 끝점 좌표값 변환

변환전 LINE 방향	변환후 LINE 방향	변환전 LINE 방향	변환후 LINE 방향
↓	↑	←	→
↙	↗	↖	↘

따라서 특징형상을 인식할 때 형상인식 규칙을 단순화 하고 엔티티의 검색을 보다 효율적으로 하기 위해 직선의 시작점과 끝점의 좌표값을 〈표 2〉와 같이 변환시킨다.

도면 요소 중에서 직선 다음으로 많이 나타나는 원호는 설계자가 시계방향 또는 반시계방향으로 그리는데 관계없이 AutoCAD 데이터베이스 내에서는 항상 반시계 방향으로 저장되기 때문에 직선과 같이 방향성을 고려할 필요가 없다.

### 3.5 평면도의 치수텍스트 인식 절차

평면도에 나타난 치수들은 대부분 지시선에 의해 특징형상의 갯수, 직경, 가공법, 깊이정보 등이 표시된다. 본 연구에서는 치수텍스트와 관련있는 지시선을 먼저 검색하고 지시선을 따라 특징형상을 찾게 된다. 〈그림 4〉는 치수텍스트 인식 흐름도를 나타낸다. 치수텍스트를 인식한 값들 즉, 특징형상 갯수, 지름, 반지름, 깊이정보 등을 〈그림 5〉와 같은 DIM-TEXT 구조체속에 할당하고 특징형상의 엔티티정보와 비교 검색하여 치수텍스트의 오류를 찾도록 하였다.

### 3.6 평면도상의 특징형상 처리

평면도에 자주 나타나는 구멍, 카운터보어, 카운터싱크, 포켓 등과 같은 표준형상들은 〈표 3〉과 같이 대부분 각 공장 설정에 맞게 블록으로 처리하여 사용하

고 있다. 그러나 블록은 AutoCAD 데이터베이스 내에 블록명, 삽입점, X, Y, Z 스케일 팩터, 회전각 등과 같은 데이터만 가지고 있기 때문에 블록이 어떠한 특징형상으로 이루어져 있는지 알 수 없다. 따라서 선택된 블록을 분해해서 형상정보를 알아내는데 문제는 분해된 블록의 각각의 엔티티들을 어떻게 사람의 개입없이 선택할 수 있는가이다. AutoCAD는 블록을 분해하게 되면 분해된 엔티티들이 가장 최근에 생성된 엔티티들로 AutoCAD 데이터베이스에 저장되기 때문에 AutoLISP 내장함수인 ssadd와 entnext를 이용하여 분해된 엔티티들만 선택집합을 만든다.

### 3.7 특징형상 인식 알고리즘

입력된 CAD 도면의 층을 초기화하고 직선의 방향을 일정하게 재배열한 다음 한점으로 정면도, 평면도, 측면도를 분리시키면, 다음과 같은 알고리즘으로 특징형상 인식을 수행한다. 〈그림 8〉은 관통 구멍류 형상 인식 규칙을 나타낸다.

(1) 평면도의 지시선에 기입된 치수텍스트와 기호는 AutoCAD 데이터베이스 내부에 〈표 4〉와 같은 정보들을 가지고 있다. 따라서 그룹코드가 0인 요소 즉, 엔티티 형태가 "TEXT"이고 층 이름이 "Dim"인 엔티티들을 선택집합으로 만들어 순차적으로 그룹코드 1의 요소에 들어 있는 문자열을 추출함으로써 치수와 기호에 해당하는 값들을 알아낸다.

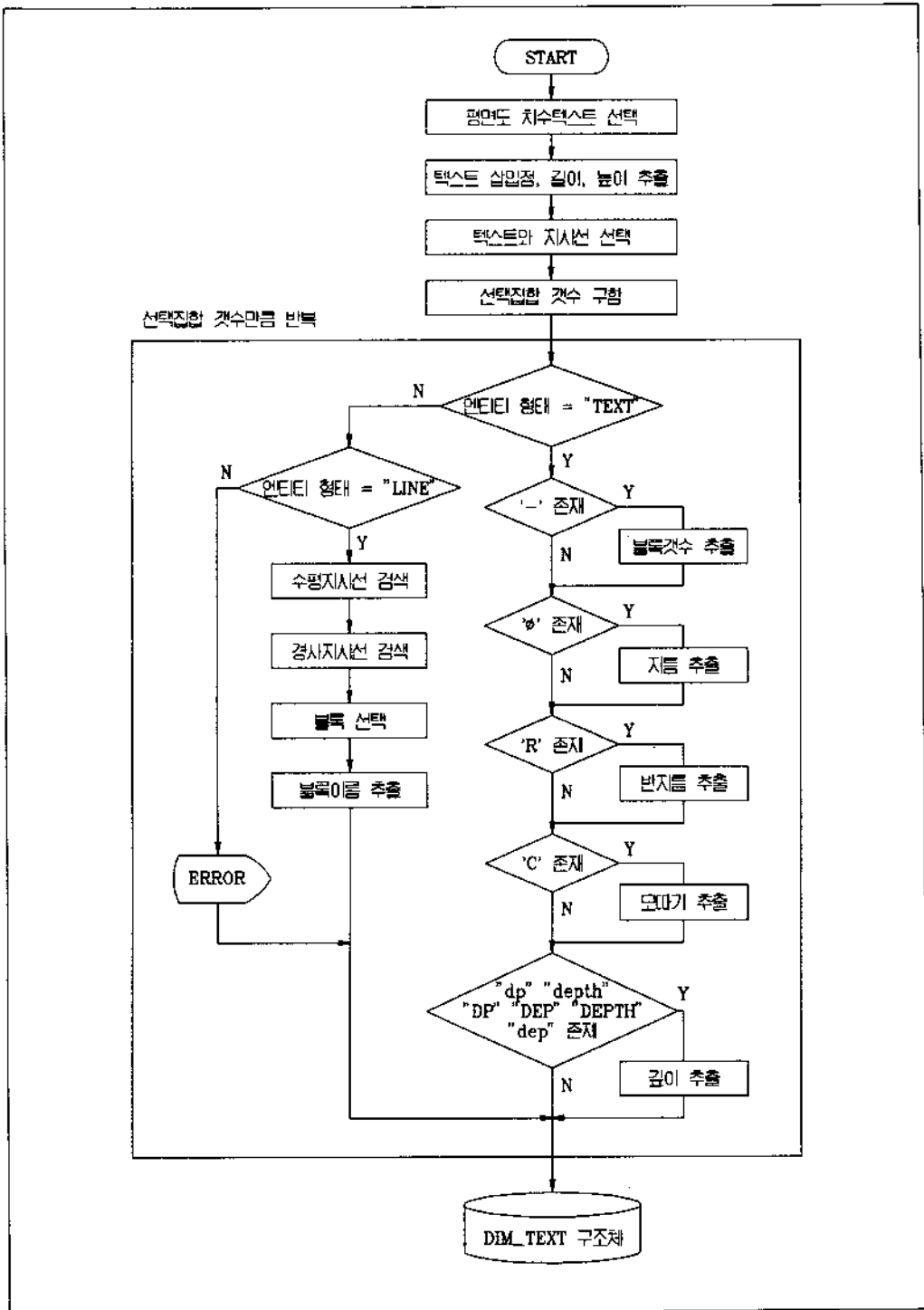
(2) 평면도의 치수텍스트가 가리키는 특징형상은 지시선을 따라 찾는다. 〈그림 6〉에서와 같이 지시선은 경사방향(60°, 45°)과 수평방향의 LINE으로 인출된다.

(3) 찾은 특징형상이 블록이면 분해하고, 분해된 엔티티만 선택한다.

(4) 선택된 엔티티의 갯수, 타입 그리고 기타 속성으로 형상을 인식한다.

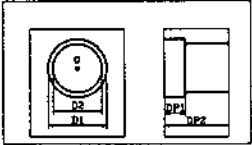
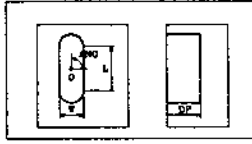
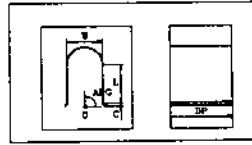
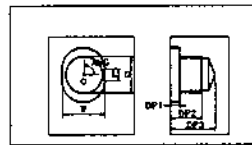
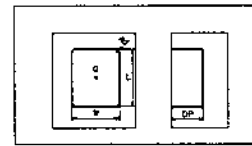
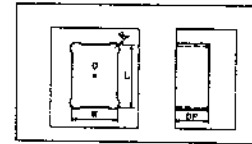
세부 알고리즘은 다음과 같다.

① 카운터보어 형상인 경우 평면도에서는 두 원으로 이루어져 있다. 따라서 엔티티 갯수가 2이고, 엔티티 타입이 원이며, 두 원이 동심원으로 이루어져 있으면 카운터보어와 카운터싱크로 판단한다.



<그림 4> 치수텍스트 인식 흐름도

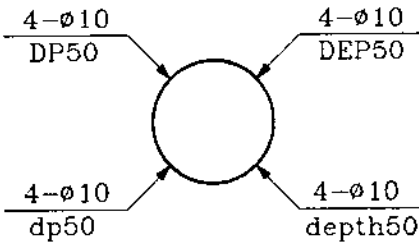
〈표 3〉 프레스금형의 특징형상 정의

특징형상 분류	평면도엔터타 갯 수	표 현 방 법
	2	CB(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) D1 = 직경1 D2 = 직경2 DP1 = 깊이1 DP2 = 깊이2
	4	SLOT(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) L = 길이 W = 폭 ANG = 각도 DP = 깊이
	5	CLAMP(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) L = 길이 W = 폭 C = 모따기 ANG = 각도 DP = 깊이
	5	SCREW-HEAD(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) D = 직경 L = 길이 W = 폭 ANG = 각도 DP1 = 깊이1 DP2 = 깊이2 DP3 = 깊이3
	8	IN-POCKET(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) L = 길이 W = 폭 R = 반경 DP = 깊이
	8	OUT-POCKET(특징형상 이름) O = 중심점좌표(X, Y, Z) L = 직경 W = 폭 R = 반경 DP = 깊이

```

struct DIM_TEXT
(
    char      *block_name;
    ads_real  feature_no;
    ads_real  diameter;
    ads_real  radius;
    ads_real  chamfer;
    ads_real  depth;
);
    
```

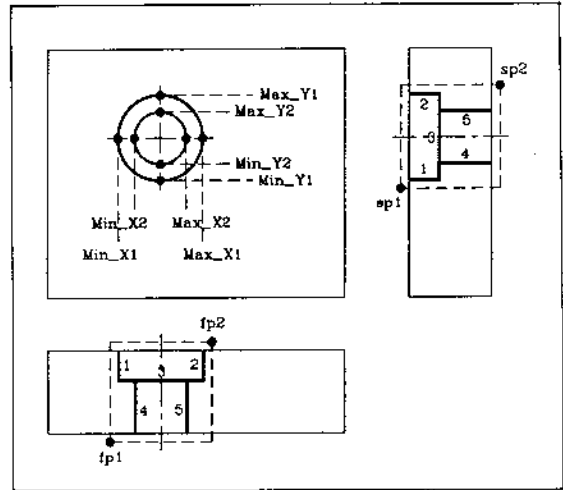
〈그림 5〉 DIM-TEXT 구조체 정의



〈그림 6〉 치수텍스트 기입 예

② 〈그림 7〉에서와 같이 정면도에 나타난 엔티티들을 선택하고, 선택된 엔티티 갯수가 7개 이상이면 정면도에 관련형상이 있다고 판단하고, 7개 미만이면 측면도에 관련형상이 있다고 판단한다.

③ 〈그림 7〉에서와 같이 평면도의 Min\_X1,



〈그림 7〉 정면도와 측면도의 엔티티 검색

〈표 4〉 AutoCAD 데이터베이스내의 텍스트 정보

Group Code	Attribute	Variable Type	Remark
(			
( -1 .	〈Entity name: 60000016〉 )	Name	Entity name
( 0 .	"TEXT" )	String	Entity type
( 8 .	"DIM" )	String	Layer
( 6 .	"CONTINUOUS" )	String	Line type
( 62 .	5 )	Integer	Color
( 5 .	"7E" )	String	Handle
( 10	2.0 2.0 0.0 )	Point	Start point
( 40 .	0.3 )	Real	Height
( 1 .	"4-M12" )	String	Content
( 50 .	0.0 )	Real	Rotation angle(radians)
( 41 .	1.0 )	Real	Width factor
( 51 .	0.0 )	Real	Obliquing angle
( 7 .	"ROMANC" )	String	Text style
( 71 .	0 )	Integer	Generation flags
( 72 .	0 )	Integer	Horizontal justification
( 73 .	0 )	Integer	Vertical justification
( 11	0.0 0.0 0.0 )	Point	Alignment point
(210	0.0 0.0 1.0 )	Vector	Extrusion direction vector
)			



```

/* HOLE_MAIN */
IF((CIRCLE == EXIST) AND (CIRCLE_NO == 1))
    HOLE(Min_X, Max_X, Min_Y, Max_Y)
ELSE IF((CIRCLE == EXIST) AND (CIRCLE_NO == 2))
    COUNTER_HOLE(Min_X1, Max_X1, Min_Y1, Max_Y1,
                  Min_X2, Max_X2, Min_Y2, Max_Y2)
ELSE IF((CIRCLE == EXIST) AND (CIRCLE_NO = 3))
    MULTIDIA_HOLE(Min_X1, Max_X1, Min_Y1, Max_Y1,
                  Min_X2, Max_X2, Min_Y2, Max_Y2,
                  Min_X3, Max_X3, Min_Y3, Max_Y3)

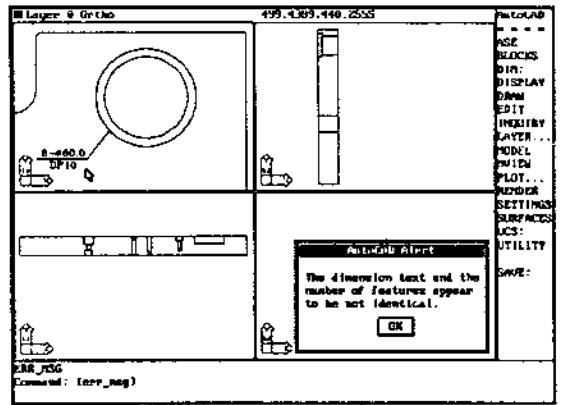
/* HOLE */
IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_X, Max_X) == 4)
    HOLE_FRONT_VIEW()
ELSE IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_Y, Max_Y) == 4)
    HOLE_SIDE_VIEW()
ELSE ERROR_CHECK_MSG()

/* COUNTER_HOLE */
IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_X1, Max_X1) == 7)
    COUNTER_HOLE_FRONT_VIEW()
ELSE IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_Y1, Max_Y1) == 7)
    COUNTER_HOLE_SIDE_VIEW()
ELSE ERROR_CHECK_MSG()

/* MULTIDAIMETER_HOLE */
IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_X1, Max_X1) > 7)
    MULTIDAL_HOLE_FRONT_VIEW()
ELSE IF(CROSS_SEL_ENT_NO(Min_Y1, Max_Y1) > 7)
    MULTIDAL_HOLE_SIDE_VIEW()
ELSE ERROR_CHECK_MSG()
    
```

(그림 8) 관통 구멍류 형상인식 규칙

치수텍스트와 관련있는 특징형상을 지시선을 따라 찾아서 특징형상의 AutoCAD 데이터베이스 엔티티 속성정보와 치수텍스트 정보를 비교하여 일치하지 않으면 <그림 9>에서와 같이 화면상에 표시하여 사용자가 도면작성 오류를 판단할 수 있도록 하였으며, 일치하면 처리된 특징형상들은 드로잉에디터 화면상에서 삭제하고, 특징형상 인식규칙이 준비되어 있지 않는 자유형상은 처리되지 않고 드로잉에디터에 남아있게 되어 사용자가 직접 도면정보를 추출하도록 한다(그림 10). 이는 시각적으로 처리과정을 알 수 있으며 사용자에게 보다 많은 융통성을 주기 위해서이다.



(그림 9) 치수텍스트와 엔티티 정보가 다른 경우 경고 메시지 출력

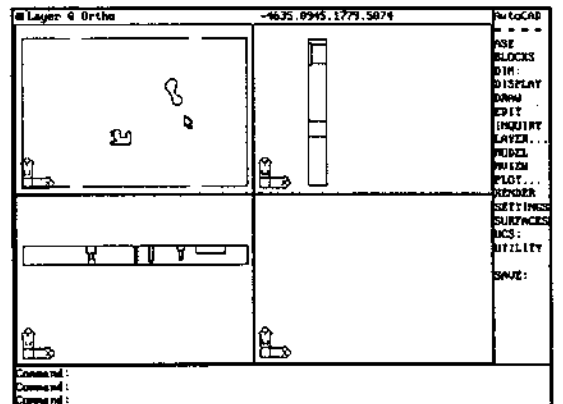
Max-X1, Min-Y1, Max-Y1, Min-X2, Max-X2, Min-Y2, Max-Y2 좌표값에 해당하는 정면도 또는 측면도의 LINE 1 2 3 4 5를 검색하여 카운터보어 또는 카운터싱크를 인식한다.

④ 지시선에 깊이치수가 기입되어 있지 않은 경우는 정면도 또는 측면도의 LINE 1 2 4 5의 길이를 검색하여 깊이를 구한다.

#### 4. 적용사례

##### 4.1 엔티티의 치수검증 및 처리 가시화

평면도에는 대부분 특징형상의 갯수, 치수, 가공법 등의 정보가 지시선에 의해 표시된다. 본 연구에서는



(그림 10) 드로잉 에디터상의 형상인식 규칙 적용 후 처리 삭제된 특징형상과 처리되지 않고 남아 있는 자유형상에

### 4.2 적용도면 및 가공데이터 출력

본 연구에서는 구멍류, 슬롯류, 포켓류, 클램핑부, 볼트체결 머리부 등의 형상이 포함된 <그림 11>과 같은 프레스금형용 도면을 적용하여 특징형상을 인식한 다음 관련된 파라미터 값들을 추출하고 <그림 12>와 같은 가공데이터를 파일로 출력하였다.

### 5. 결론

본 시스템은 프레스금형에 자주 나타나는 설계형상들을 2차원 도면으로부터 추출하여 가공에 필요한 정보로 변환시켜 출력한다. 프레스금형에서 나타나는 설계형상들은 주로 구멍류와 포켓류 같은 기본 특징형상들이 대부분이고, 나머지 자유형상들로 이루어져 있다. 본 시스템에서는 자유형상을 제외한 표준형상만을 취급하였다. 본 시스템을 수행한 결과는 다음과 같다.

- (1) 기본 특징형상의 블록들이 도면상에 일정한 형식으로 반복되게 나타날 때 이전의 반복적인 수 작업을 줄이고 작업시간을 많이 절감할 수 있다.
- (2) 특징형상을 구성하는 엔티티 속성 데이터와 지시선에 표시된 치수텍스트를 비교하고 오류를 검사하여 화면상에 표시하여 사용자가 판단하도록 하였다.
- (3) 생성된 가공데이터는 자동 NC 프로그램 생성 모듈의 입력데이터로 사용될 뿐만 아니라 3차원 입체형상으로 모델링할 때 입력데이터로 이용할 수 있다.

```

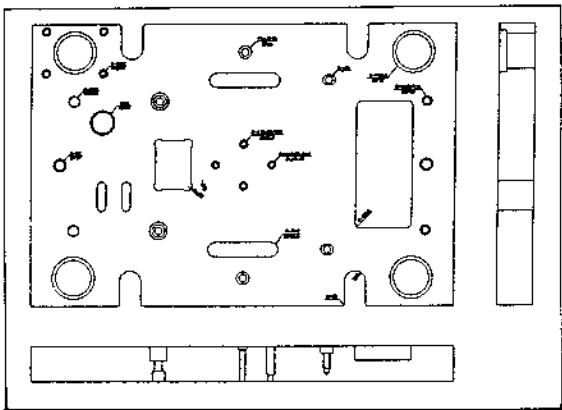
CB
O = (80 35 0)
D1 = 60
D2 = 50
DP1 = -10
DP2 = -40

CB
O = (540 35 0)
D1 = 60
D2 = 50
DP1 = -10
DP2 = -40
:
:
SLOT
O = (300 320 0)
L = 80
W = 20
ANG = 0
DP = -15

IN_POCKET
O = (500 200 0)
L = 180
W = 40
R = 6.5
DP = -20

```

<그림 12> 가공데이터 리스트



<그림 11> 시스템 적용도면

(4) 고가의 3차원 솔리드모델러를 사용하지 않고 PC상에서 가장 많이 보급되어 있는 AutoCAD를 사용하여 2차원 도면으로부터 특징형상을 인식하여 만족할만한 결과를 얻었다.

(5) 보다 복잡하고 다양한 형상을 인식할 수 있는 형상인식 알고리즘과 치수보조선과 치수선으로 표시된 치수텍스트의 인식 알고리즘의 개발이 추후의 연구과제이다.

**[참고문헌]**

[1] T.P. Eshun, C.S. Chen, S.P. Owusu-Ofori, Sanjiv Sarin, "Data Integrity in an IGES Description of Turned Part Geometry", Computers ind. Engng., Vol. 21, 1991, pp. 459-463

[2] G.C. Vosniakos, B.J. Davies, "An IGES post-processor for interfacing CAD and CAPP of 2½D prismatic parts", Int. J. Adv. Manuf. Technol., 1990, pp. 135-164

[3] K.F. Zhang, A.J. Wright, B.J. Davies, "A feature-recognition knowledge base for process planning of rotational mechanical components", Int. J. Adv. Manuf. Technol., 1989, pp. 13-25

[4] Katsuhiko Kitajima, Mitsunobu Suwa, Takao Iwatani, "Recognition of Mechanical Drawings", JSPE, 1992, pp. 1721-1727

[5] 조규갑, 김인호, "선삭공정에서 CAD 인터페이스된 자동공정계획 시스템개발에 관한 연구 (I):형상특정의 자동인식과 공정선정", 대한산업공학회지 제17권, 제2호, pp. 1-16, 1991

[6] Watanabe, Okui, Onoki, Kato, "A Study on Recognition and Understanding of Mechanical Drawings", JSME, Vol.35, No.3, 1992, pp. 505-511

[7] J. Corney, D.E.R. Clark, "Face-based feature recognition: generalizing special cases", Int. Computer Integrated Manufacturing, Vol.6, No.1&2, 1993, pp. 39-50

[8] I.A. Donaldson, J.R. Corney, "Rule-based feature recognition for 2.5D machined components", Int. Computer Integrated Manufacturing, Vol.6, No.1&2, 1993, pp. 51-64

[9] Z. Chen, D.B. Perng, C.J. Chen, C.S. Wu, "Fast reconstruction of 3D mechanical parts from 2D orthographic views with rules", Int. Computer Integrated Manufacturing, Vol. 5, 1992, pp. 2-9

[10] Autodesk Inc., AutoLISP Programming Reference, Autodesk Inc., 1993.

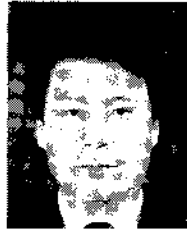
[11] Autodesk Inc., AutoCAD Development System Programmer's Reference, Autodesk Inc., 1993.

[12] 吉田弘美, 金型のCAD/CAM, 성안당, 1987



**최홍태(崔洪太)**

1967년 2월 7일생  
 1991년 부산대학교 생산기계공학과 졸업  
 1993년 부산대학교 대학원 생산기계공학과 졸업(공학석사)  
 현 재 부산대학교 대학원 생산기계공학과 박사과정  
 관심분야: CAD인터페이스된 Feature Recognition, StereoLithography(SLA)



**반갑수(潘甲守)**

1957년 7월 9일생  
 1987년 부산대학교 생산기계공학과 졸업  
 1989년 부산대학교 대학원 기계공학과 졸업(공학석사)  
 1994년 부산대학교 대학원 기계공학과 졸업(공학박사)  
 현 재 한국과학기술원 산업경영연구소 CIM연구센터 CAD/CAM 그룹 연구원  
 관심분야: CAD/CAM, 생산자동화, 시스템 엔지니어링



**이석희(李錫熙)**

1954년 1월 5일생  
 1974년 서울대학교 기계공학과 졸업  
 1976년 한국과학기술원 기계공학 졸업(공학석사)  
 1983년 UMIST(영) 기계공학 졸업(공학석사)  
 1985년 UMIST(영) 기계공학 졸업(공학박사)  
 현 재 부산대학교 생산기계공학과 부교수  
 관심분야: 생산자동화, CAD/CAM, FMS 제어