

# 형광 표시관 부품의 금형 자동설계 시스템에 관한 연구

## A Study on the Development of CAD System for VFD Element Tools

박 상 봉\* (동의공업전문대학 금형설계과)  
 Sang Bong Park\* (Dept. of Die & Mould Design, Dongeui Technical Junior College)

### ABSTRACT

A CAD system of grid element for vacuum fluorescent display has been developed. In order to reduce design man-hours and human errors, it is used to automate the design process using a knowledge base system. In the case of VFD product design, the most important consideration is the short-life cycle. So, the development of CAD system for VFD product is needed. The developed system is based on the knowledge base system which is involved in a lot of expert's technology in the practice field. Using C-language under the HP-UNIX system, CIS customer language of the EXCESS CAD/CAM is used as the overall CAD environment. Results of this system will provide effective aids to the designer in this field

**Key Words :** vacuum fluorescent display (형광 표시관), thin film mesh grid (박막 메시 전극), rule base (규칙 베이스), design rule (설계 규칙), knowledge base system (지식 베이스 시스템)

### 1. 서 론

현재 사용되고 있는 평판 표시관에는 ELD, PDP, LED, VFD 등이 있으며, VFD (Vacuum Fluorescent Display)는 가열에 의하여 열전자 (thermoelectron)를 발생하는 즉, CRT의 전자총 역할을 하는 필라멘트 (filament), 필라멘트(filament)의 가열시 발생하는 열전자를 제어하는 박막 금속 메시 전극(thin film mesh grid)과 애노드(anode) 전극, 열전자와의 충돌에 의해 자발광하는 형광물질로 구성되어 있으며, 필라멘트에 600℃ 정도의 열을 가열할 때 발생하는 열전자를 박막 금속 메시 전극에 통과시켜 열전자를 (+)전압으로 가속·확산시키거나, 또는 그 역으로 (-)전압을 가하여 애노드로 향하는 열전자를 차단하여 애노드상에 특정 형상의 형광 물질과 열전자의 충돌에 의한 발광 원리를 이용한 표시소자이다. Fig. 1은 VFD의 기본 동작 원리를 나타낸다.

VFD의 부품중 열전자를 제어하는 부품인 박막 금속 메시 전극의 금형설계의 경우 제품의 가공시 고정밀도를 유지할 수 있는 금형 구조 및 금형 부품의 형상과 치수의 결정이 매우 중요하다. VFD는 TV/VCR, 자동차 계기판 (car dashboard), AUDIO, 전자 레인지 (microwave oven), FA 및 기타 제품의

표시소자로 널리 사용되고 있으나, VFD의 짧은 라이프사이클로 인한 개발기간의 단축, 제품 형상의 다양성과 금형 구조의 복잡성으로 인한 기술 개발 인력의 확보 등의 문제로 부품의 개발 및 생산에 많은 어려움이 있다.

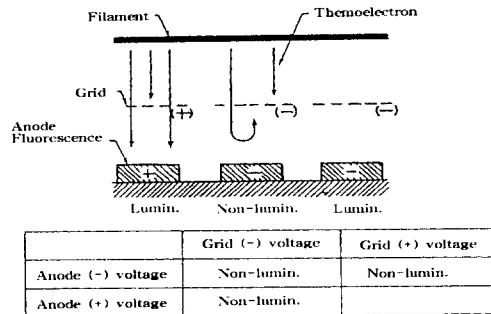


Fig. 1 Basic behavior principle of VFD

본 연구는 Fig. 2에 보이는 VFD 부품의 하나인 박막 금속 메시 전극의 금형 제작을 위한 금형 자동 설계 시스템을 개발하였다.

개발된 시스템은 박막 금속 메시를 생산하기 위한 제품도의 형상 인식 모듈, 치수 기입을 위한 치수 기입모듈, 다이·펀치 형상과 크기 확정 모듈, 형상정

보 재배열 모듈, 주·부변수 계산 모듈, 변수 할당 모듈, 드로잉 모듈 등으로 이루어지며, 현업에서 바로 생산에 적용될 설계도면을 설계 및 출력한다.

본 시스템은 UNIX 환경하에서 C언어와 금형 전용 CAD/CAM 소프트웨어인 EXCESS 환경하에서 CIS언어를 사용하여 개발하였다.

## 2. 금형 자동 설계 기술

### 2.1 연구 범위 및 대상

최근의 디스플레이 메이커에서는 디스플레이 장치의 소형화, 감량화, 이동의 용이성, 고화질 장치의 개발을 지향하고 있다. 이러한 장치의 개발에 있어 CRT를 이용한 디스플레이 장치의 한계성은 이미 알려져 있고, 이를 대체할 수 있는 장치로 LCD와 LED가 주목받고 있으나 화질의 선명도, 많은 양의 전력소모에 따른 배터리 무게의 감량의 한계성이 드러나고 있다. 이에 저전압의 자발광 형광물질을 이용한 VFD의 개발은 예시된 조건을 충분히 만족시킬 수 있는 대체 표시소자라 할 수 있다. 본 연구는 VFD부품 중 박막 금속 메시 전극의 금형 자동설계 시스템 개발을 범위로 한다.

본 연구의 대상인 박막 금속 메시 전극의 형상을 형상부(pattern area)와 전극부(grid area) 및 전극 고착 패드(grid adhering pad)로 분류한다. Fig. 2에 박막 메시 전극 제품의 예를 나타낸다.

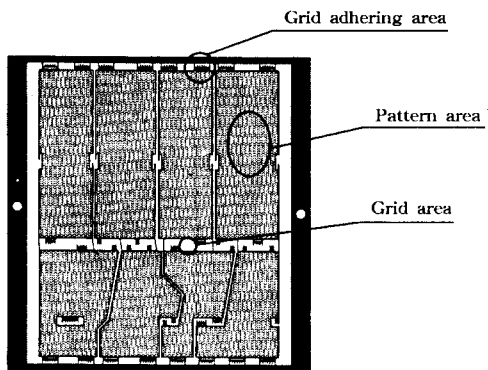


Fig. 2 Thin film mesh grid

### 2.2 금형의 구조 및 설계

본 연구 대상인 박막 금속 메시 전극의 재질은 전자의 흐름을 가속·확산 및 차단하기 용이한 SUS 또는 426 ALLOY를 사용한다.

금형은 박막 금속 메시 전극의 형상을 결정짓는 펀치와 다이, 그리고 다이 셀(die set) 및 부속기구로 이루어진다. 특히, 두께 0.05mm의 박막 금속의 스트리핑 메커니즘(stripping mechanism) 및 에어 블로우(air blow)에 의한 재료 이송기구를 고려해야 한다. 또한, 전자 부품의 특성상 요구되는 초정밀 공차를 유지할 수 있도록 제반 금형 요소의 형상과 치수 결정이 중요하다.

### 2.3 지식 베이스 시스템의 활용

전문가 시스템(expert system)을 구축하기 위해서는 사용재료의 특성과 금형의 상세 구조 및 부품의 구비 조건, 가공시 요구되는 공정 관련 기술들이 충분히 검토되어 시스템 개발시 반영되어야 한다. 박판 프레스 금형에 관련된 서적, 논문, 기술 보고서 등의 이론과 설계 절차를 바탕으로 설계 및 생산 공정에서의 경험이 많은 전문가와의 기술 인터뷰를 통하여 정리된 모순이 없는 설계 절차를 검토하여 설계규칙(design rule)을 정립하고, 이 설계규칙을 지식 베이스로 하여 전문가 시스템을 구축한다. 또한, 다년간의 시행착오를 통하여 획득된 현장의 실무적인 지식과 데이터를 수식화 또는 정량화하여 데이터 베이스로 구축하고 개발하고자 하는 시스템과의 유기적인 연관관계가 되도록 시스템을 구성한다.

## 3. 시스템 구성

본 연구에서 개발한 시스템의 구조를 Fig. 3에 보인다. 형상 인식(recognition of geometrical data) 모듈은 CAD상의 형상 정보를 수치 데이터로 변환시킨다. 형상 데이터 재배열(rearrangement of geometrical data) 모듈은 변환된 수치 데이터를 시스템내에서 활용하기 용이한 데이터를 재배열하고, 각 모듈에서 필요한 데이터를 데이터 파일로 저장한다. 분할 다이 형상과 크기 확정(confirmation of shape and size for divided dies) 모듈은 형상 인식 모듈에 의해 분리·저장된 데이터의 자료로부터 다이의 형상을 결정하고, 다이·펀치의 클리어런스, 금형재의 강도·내마모성·열처리 변형 및 현장에서의 시행착오를 통해 획득한 지식을 정량화, 수식화한 지식 베이스의 검증을 거쳐 다이의 형상과 크기를 결정한다. 분할 펀치 형상과 크기 확정(confirmation of shape and size for divided punches) 모듈은 분할 펀치의 형상과 크기를 결정한다. 주변수 계산(calculation of main parameters) 모듈은 시스템 내부 전체 모듈에 영향을 줄 수 있는 다이·펀치의 형

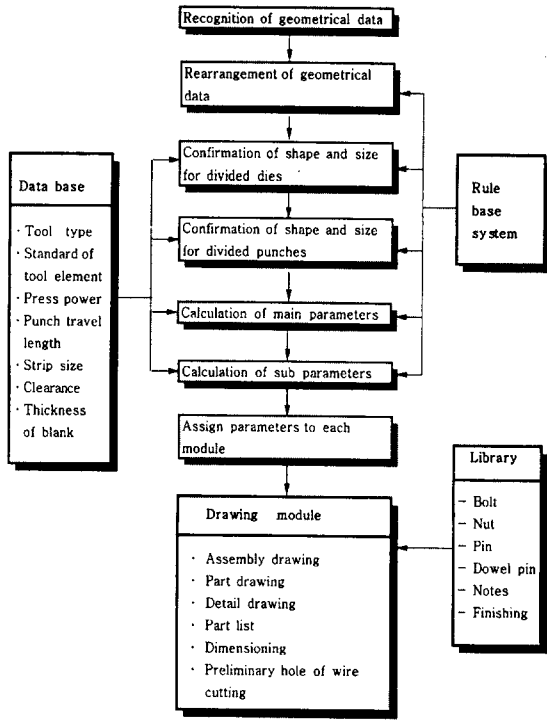


Fig. 3 Structure of automatic drawing system for grid tools

상과 크기, 클리어런스, 모재와 다이·펀치간의 도피량 등을 계산하여 주변수 관련 데이터 파일을 생성한다. 주변수 계산 (calculation of sub parameters) 모듈은 각각의 모듈에만 영향을 주는 도형의 위치, 주석 (comment)의 위치 및 치수기입의 세부사항 그리고 문자의 크기, 공차기입의 정밀도, 치수표시 위치 등을 주변수 관련 데이터 파일을 생성한다. 변수 할당 (assignment of parameters) 모듈은 주·부변수 계산 모듈에 의해 나뉘어진 변수들을 각 모듈이 시스템 운영 규칙에 의해 호출될 때 각 모듈에 해당되는 모듈로 주·부변수를 할당 시킨다. 드로잉 (drawing) 모듈은 조립도 모듈, 부품도 모듈, 상세도 모듈, 파트 리스트 모듈, 치수기입 모듈, 와이어 예비홀 작성 모듈로 구성된다. 조립도 (assembly drawing) 모듈은 박막 금속 메시 금형의 전체 조립도를 드로잉한다. 부품도 (part drawing) 모듈은 금형을 구성하는 각 금형요소에 대한 부품도를 드로잉한다. 상세도 (detail drawing) 모듈은 부품도에서 특정 부위의 드로잉 부분을 확대시켜 드로잉한다. 파트 리스트 (part list) 모듈은 각 금형 구성요소의 품번, 품명, 재질, 소요량, 열처리 등의 특기 사항을

출력한다. 치수 기입 (dimensioning) 모듈은 각 엔티티의 형상의 크기와 위치를 계산하고, 치수선 기입을 필요로 하는 방향 및 위치를 판단하여 치수를 자동 기입한다. 와이어 예비홀 작성 (preliminary hole of wire) 모듈은 수치화된 형상 정보의 엔티티 속성을 취하여 폐다각형의 다이 형상을 판단한 후 CNC 공작 기계에서 가공이 용이한 위치를 찾아 와이어홀의 위치, 형태, 크기를 결정한다. 그리고 설계시 사용되는 금형 각 요소에 대한 형상, 치수에 대한 설계 데이터를 금형 관련 핸드북, 현장 데이터 북 및 현장 기술자와의 인터뷰를 통해 획득한 지식을 정량화하여 추론기관에서 활용 가능한 데이터 베이스로 정리·구축하였다. 본 시스템으로 작성된 도면은 추론기관에 의해 검증된 데이터 베이스를 기본으로 형상 인식 모듈을 거쳐 작성된 형상 정보의 타당성을 검토한 후 형상 정보 재배열 모듈, 다이·펀치형상과 크기 확정 모듈, 주·부변수 계산 모듈, 드로잉 모듈을 거치면서 박막 금속 메시 전극의 금형을 자동 설계되도록 시스템을 구성하였다.

전체적인 설계의 흐름 및 과정은 현장의 공정설계, 금형설계 및 금형제작 전문가와 인터뷰를 통하여 정리한 설계 규칙 베이스에 따른다. 이러한 규칙 베이스는 현장의 기술자 또는 생산의 전문가의 현장 지식, 소성가공 관련 서적, 논문, 기술 보고서 그리고 현장의 기술 데이터를 기초로 하여 논리에 모순이 없도록 규칙을 정식화, 또는 정량화하였다.

#### 4. 시스템의 적용 및 고찰

개발된 시스템을 실제 설계에 적용하여 시스템의 현업 적용 가능성을 검토하였다.

Table 1 Geometrical properties of entities

	line type	color	layer no.
① gauge hole	continue	white	101
② stripper pin hole	continue	blue	102
③ die gauge upper	continue	green	103
④ die gauge lower	continue	magenta	104
⑤ sub die groove	continue	yellow	105
⑥ sub punch groove	hidden	white	106
⑦ punch profile	hidden	blue	107

Table 1에 박막 금속 메시 전극의 형상 정보 입력시 엔티티의 속성을 나타낸다. Table 1의 형상 정

보 입력 속성표의 내용에 따라 게이지 홀 (gauge hole)은 실선, 흰색, 101번 레이어로, 스트리퍼 핀 홀 (stripper pin hole)은 실선, 파란색, 102번 레이어로, 상부 다이 게이지 (die gauge upper)는 실선, 녹색, 103번 레이어로, 하부 다이 게이지 (die gauge lower)는 실선, 보라색, 105번 레이어로, 서브 다이 홈 (sub die groove)은 실선, 노란색, 104번 레이어로, 서브 펀치 홈 (sub punch groove)은 은선, 흰색, 106번 레이어로, 펀치 프로파일 (punch profile)은 은선, 파란색, 107번 레이어로 각각 드로잉하여 입력하였다. Fig. 4에 입력이 완료된 형상 정보 입력 도면을 나타낸다.

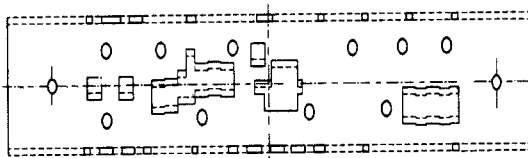


Fig. 4 Input drawing of geometrical information

입력된 CAD상의 형상 정보 도면을 형상 캐치하고 형상 인식 모듈에서는 형상 데이터를 수치 데이터로 변환시킨다. 형상 데이터 재배열 모듈은 변환된 수치 데이터를 각각의 모듈에서 직접 액세스 (access)할 수 있도록 분리 및 재배열하여 저장한다. 상부 다이 게이지의 형상 정보를 수치 데이터로 변환·재배열시킨 데이터 파일의 내용을 Fig. 5에 보인다. 다이·펀치 형상 및 확정 모듈에서는 수치 데이터 파일의 내용을 관독하여 다이·펀치의 형상을 확정하고, 전문가 시스템의 구축된 지식 베이스의 검증을 통하여 다이·펀치의 크기를 결정한다.

-50.0500	0.2450	1.0000	5.0000	2.0000	-50.0500	1.0500
-49.8500	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-50.0500	1.0500
-45.2000	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-45.2000	0.2450
-43.2000	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-45.2000	1.0500
-40.1986	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-40.1986	0.2450
-39.9986	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-40.1986	1.0500
-32.9635	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-32.9635	0.2450
-30.9635	1.0500	1.0000	5.0000	2.0000	-32.9635	1.0500
-23.8938	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-23.8938	4.4500
-21.8938	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-23.8938	5.2500
-18.4949	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-18.4949	4.4500
-16.4949	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-18.4949	5.2500
-12.8949	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-12.8949	4.4500
-10.8949	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-12.8949	5.2500
-6.5957	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-6.5957	4.4500
-4.5957	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-6.5957	5.2500
-0.8921	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-0.8921	4.4500
1.1079	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	-0.8921	5.2500
4.9039	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	4.9039	4.4500
6.9039	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	4.9039	5.2500
10.7039	5.2500	1.0000	5.0000	2.0000	10.7039	4.4500

Fig. 5 Converted numeric data of geometrical information

주변수 및 부변수 계산 모듈에서는 시스템 전체 모듈에 영향을 끼칠 수 있는 변수들과 각 해당 모듈

에만 영향을 끼칠 수 있는 변수들의 범위를 확정하고 후 변수들을 해당 모듈에 관계된 계산식을 사용하여 계산한다.

Fig. 6에 주변수 데이터를 나타낸다.

```

static float  A3_data_x=113.0, A3_data_y=(-110.0), A4_data_x=(-92.0), A4_data_y=(-119.0);
static float  A3_name_x=78.5, A3_name_y=(-103.5), A4_name_x=(-123.0), A4_name_y=(-112.50);
static float  A3_model_x=145.0, A3_model_y=(-101.5), A4_model_x=(-59.5), A4_model_y=(-110.0);
static float  A3_up_x=160.0, A3_up_y=115.0, A4_up_x=(-45.0), A4_up_y=119.0;

float min_x,min_y,max_x,max_y;
float p1_x,p1_y,p2_x,p2_y,p3_x,p3_y,p4_x,p4_y;
float min_x_r,min_y_r,max_x_r,max_y_r;
float min_x_rr,min_y_rr,max_x_rr,max_y_rr;
float Serc_ban;
float garo,sero;
double punch_len;
int num,niif,num_chang,loi; /* 예비홀의 갯수 */
float start_x[100],start_y[100]; /* 내부판인된 시각홀의 첫 시작점 */
float off_set = 0.05; /* 다이게이지의 x방향으로의 도피량 */
char cellname[50]; /* 시뮬자로부터 입력되어질 cell의 정품도명 */

char post[8];
double rL_pp_x, rL_pp_y, rL_pp_r; /* 전역 변수
시뮬 */

FILE *fot,*fot1,*fot2,*fot3,*fot4,*psr;
float data_1,data_2,data_3,data_4,data_5,data_6,data_7,data_8,data_9,data_10,data_11,data_12,
data_13,data_14,data_15,data_16,data_17,data_18,data_19,data_20,data_21,data_22,data_23;
float data1,data2,data3,data4,data5,data6,data7,data8,data9,data10,data11,data12,data13,data14,
data15,data16,data17,data18,data19,data20,data21,data22,data23;
float dt1,dt2,dt3,dt4,dt5,dt6,dt7,dt8,dt1,d2,d3,d4,d5,d6,d7,d8,dt1,dt2,dt3,dt4,dt5,dt6,dt7,dt8;
5.16.17.18;

```

Fig. 6 Data of main parameters

Fig. 7 ~ Fig. 10에는 Fig. 4를 입력 정보로 하여 출력된 시스템의 결과 중 일부를 나타내었다. Fig. 7은 금형의 총조립도를 보인다. Fig. 8은 다이의 부품도를 보인다. Fig. 9는 상세도를 나타냈고, Fig. 10은 출력된 파트 리스트를 보인다.

시스템을 통하여 출력된 금형 설계의 결과를 고찰하고자 한다. 출력된 금형 설계의 결과는 현업 적용이 가능하며 개발된 시스템을 적용할 경우 설계시간

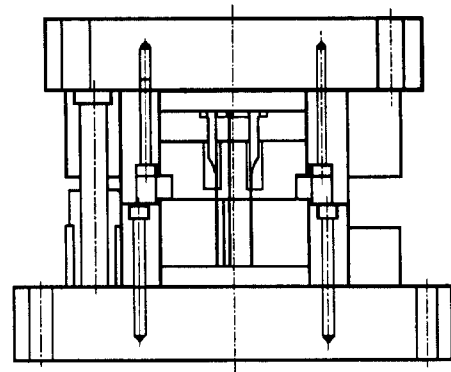


Fig. 7 Assembly drawing

