

브라운관 전자총 전극 부품의 프로그래시브 금형 자동설계 시스템에 관한 연구

A Study on the CAD System of Progressive Die for Electron Gun Element

박 상 봉* (동의공업전문대학 금형설계과)

Sang Bong Park* (Dept. of Die & Mould Design, Dongeui Technical Junior College)

ABSTRACT

Due to the requirement of high precision and the complexity during the tool design for electron gun elements, it sometimes causes human-errors. Also, in the case of beginners, they have more trial and error than skilled engineers. To remove these problems and increase the productivity in the practice field, it need the development of CAD system for electron gun element tools. Through this study, a CAD system of electron gun element tools which is used by knowledge base system including expert's technology in the practice, has been developed. To develop this system, it has used C-language under HP-UNIX system and CIS customer language of the EXCESS CAD/CAM system. An application of this system will provide effective aids to the designer in this field

Key Words : electron gun (전자총), expert's technology (전문가 기술), grid (전극), rule base (규칙 베이스), knowledge base system (지식 베이스 시스템), braun tube (브라운 관)

1. 서 론

브라운관(braun tube)을 구성하는 전자총(electron gun)의 전극(grid) 부품 금형 설계의 경우 치수의 정밀도와 금형 설계의 까다로운 특징으로 인하여 많은 설계 시간이 요구되고 있다. 특히 초보자는 오랜 경험을 가진 숙련 기술자에 비하여 시행착오를 반복해야 함은 물론, 경험자라도 같은 대상의 제품을 설계할 경우 매번 동일한 작업을 반복해야 하는 번거로움이 따르고 있다. 표준화된 형상은 구성 요소의 제품 치수만 달라질 뿐, 설계 기법 및 순서는 동일한 과정을 반복하기 마련이다. 이러한 작업의 경우에는 Roller⁽¹⁾ 등이 연구한 파라메트릭 기법이나, Webber⁽²⁾ 등이 개발한 파라메트릭-프로그래밍 기법에 의한 방법으로 접근하는 것이 바람직하다고 본다.

본 연구에서는 Fig. 1에 보이는 전자총 전극 부품의 금형 제작을 위하여 파라메트릭 자동설계기법을 적용하여 브라운관 전자총 전극 부품의 프로그래시

브 금형 자동 설계 시스템을 개발하였다.

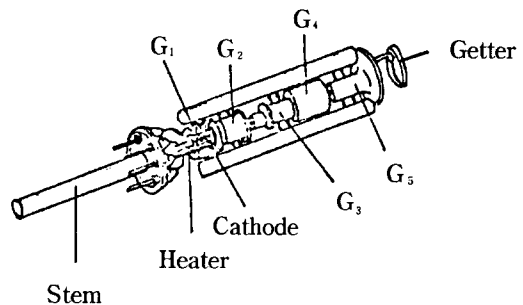


Fig. 1 Construction of electron gun

개발된 시스템은 주변수 입력 모듈, 밴딩 상세 입력 모듈, 엠보싱·스웨징 상세 입력 모듈, 스트립 레이아웃 모듈, 변수 계산 모듈, 변수 할당 모듈, 드로잉 모듈 등으로 이루어지며, 현업에서 바로 생산에 적용될 설계도면을 설계 및 출력한다. 본 연구에

서 개발된 시스템은 UNIX O/S를 바탕으로 C언어와 금형 전용 CAD/CAM 소프트웨어 EXCESS 환경하에서 CIS 언어를 사용하였다.

2. 연구 내용 및 방법

최근의 디스플레이 장치 산업에서는 화면의 대형화와 고화질의 디스플레이 장치 개발에 주력하고 있다. CRT 장치 산업에서 화면의 대형화에 따른 화질의 저하 현상은 전자를 방출하는 캐소드(cathode)의 빔(beam)을 제어·집속하여 형광막까지의 전달 통로인 전자총 전극 부품의 품질 개선으로 고화질의 대형 화면을 생산할 수 있게 되었다.

이에 본 연구에는 전자총 전극 부품의 고품질 생산에 필요한 개발 인력, 설계 시간의 단축을 목표로 브라운관 전자총 부품의 프로그래시브 금형 자동 설계 시스템 개발을 연구 범위로 하였다.

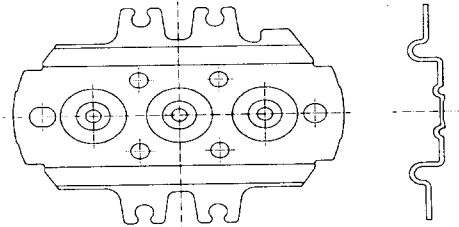


Fig. 2 Grid of electron gun

Fig. 2에 보이는 것과 같이 R·G·B (red·green·blue)의 세 가지 빔(beam)이 통과할 수 있는 구멍(hole)과 비드 글래스(bead glass)에 의해 움푹될 매립부를 지닌 전자총 전극 부품의 자동 금형 설계 시스템 개발을 연구 대상으로 하였다.

전자총 전극 부품의 재질은 외부 자장에 영향을 받지 않는 SUS 304L 또는 SUS wire 등이 사용되고 있으며, 금형은 전자총 전극 부품의 성형을 위해 파일럿 피어싱 (pilot piercing), 노칭(notching), 벤딩(bending), 엠보싱(embossing), 스웨이징(swaging), 트리밍(trimming), 파팅(parting)의 총 16개 형상의 다이 및 펀치가 조합 배치되고 다이 셀(die set) 및 부속 기구로 이루어진다. 특히, 두께 0.33mm의 박판 금속의 스트리핑 메커니즘(stripping mechanism)과 프로그래시브 금형 소재인 띠 강판의 순차적 이송을 위한 특수 이송 기구와의 탈착의 용이성, R·G·B 홀 및 전극 부품 각 부위에 요구되는 높은 정밀도의 펀치·다이의 설계 기술이 고려되어야 한다. 전자총 전극은 두께가 얇은 박판이고, 형상부와 고착부의 복잡한 형상 및 전극 부품으로의 요구되는 높은 정

밀도, 그리고 벤딩부의 정확한 굽힘, 평면부의 평탄도가 요구되며, 매립부의 형상과 폭, 넥크의 지름, R·G·B 홀의 형상, 기준 구멍의 형상, 위치, 존재의 유무에 대한 전체적인 경우를 고려하면 출력해야 할 설계의 결과는 수 천 가지의 경우로 나타나게 된다. 이러한 결과를 수용할 수 있는 전문가 시스템의 구조를 설계하지 않으면 안된다.

브라운관 전자총 전극 부품의 자동 금형 설계 시스템 개발에 있어, 매립부의 형상, 매립부의 폭, 넥크의 지름, R·G·B 홀에 대한 정보 및 기준 구멍에 대한 정보를 입력으로 하고, 이에 대한 입력정보를 기본으로 하여 프로그래시브 금형의 공정에 대한 스트립 레이아웃, 금형 총조립도, 금형의 부품도, 상세도 및 파트 리스트를 출력해야 한다. 이를 시스템으로 구현하기 위하여 시스템의 각 모듈은 설계에 관련된 현장 데이터베이스와 설계의 절차 및 판단에 있어서 요구되는 지식 베이스와 유기적인 연관을 가지도록 시스템을 구성해야 한다.

3. 시스템의 구성

본 연구에서 개발한 시스템의 구조를 Fig. 3에 보인다.

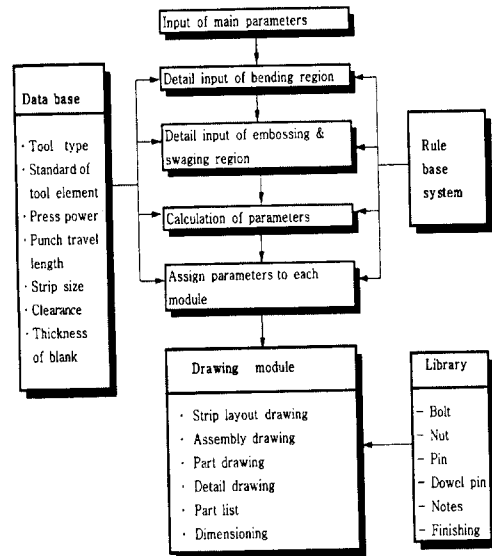


Fig. 3 Structure of automatic drawing system for grid tools

주변수 입력 (input of main parameters) 모듈은 주변수 테이블에 나타난 전극 부품의 형상, 치수, 위치, 등 표준 설계 자료를 디지털타이저에 의하여 입력

받아 시스템내에 정의한 변수에 픽업된 자료를 할당한다. 밴딩 영역 상세 입력 (detail input of bending region) 모듈은 전극 부품의 밴딩부에 대한 상세 정보를 입력받는다. 엠보싱·스웨징 상세 입력 (detail input of embossing and swaging region) 모듈은 전극 부품의 기능, 특성, 형태에 의해 구분되어진 전극 각 부위의 상세 설계 치수를 입력받고, 시스템 내부에 정의된 해당 변수에 그 값을 할당한다. 변수 계산 (calculation of parameters) 모듈은 주변수 테이블 및 상세 입력 테이블에서 할당된 변수를 설계시 요구되어지는 관계식에 의해 연산한 후, 시스템 전체 모듈에 영향을 줄 수 있는 클리어런스, 모재와 다이·편치간의 도피량, 제품의 형상, R·G·B의 정보, 기준 홀의 정보 등을 주변수 (main parameter)로 관리하고, 각각의 모듈에만 영향을 미치는 문자의 크기, 주석의 위치, 치수기입의 세부사항, 상세 설계 치수 등은 부변수 (sub parameter)로 관리한다. 변수 할당 (assignment of parameters) 모듈은 주·부변수로 구분된 변수들을 각 모듈이 시스템 운영 규칙에 의해 호출할 때 그 모듈에 필요한 주변수 및 부변수를 할당시킨다. 드로잉 (drawing) 모듈은 스트립 레이아웃 모듈, 조립도 모듈, 부품도 모듈, 상세도 모듈, 치수기입 모듈, 파트 리스트 모듈로 구성된다. 스트립 레이아웃 (strip layout) 모듈은 파일럿 피어싱, 노칭, 밴딩, 스웨징, 엠보싱, 트리밍, 파팅으로 조합 및 구성된 금형의 각 공정에 대한 제품의 순차적 결과인 스트립 레이아웃도를 출력한다. 조립도 (assembly drawing) 모듈은 금형의 전체 총조립도를 출력한다. 부품도 (part drawing) 모듈은 금형을 구성하는 각 금형 요소에 대한 부품도를 출력한다. 상세도 (detail drawing) 모듈은 1:1 드로잉으로는 식별하기 힘든 특정 부위를 확대시켜 드로잉한다. 파트 리스트 모듈은 각 금형 요소의 품번, 품명, 재질, 소요량, 열처리 등의 특기 사항을 출력한다. 치수기입 (dimensioning) 모듈은 드로잉이 진행중인 모듈에서 치수 기입이 요구될 때 호출되어 치수 기입을 필요로 하는 방향 및 위치를 판단하여 치수를 자동 기입한다. 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 정량화 하여 추론기관에서 활용 가능한 데이터 베이스로 정리·구축하였다.

4. 적용 및 고찰

개발된 시스템을 실제 설계에 적용하여 시스템의

현업 적용 가능성을 검토하였다.




매립부		매립폭	Neck경	R, G, B Hole			기준 Hole			
형상	치수			피치	형상	치수	피치	형상, 존재	치수	
	V	17	20.8	R, G, B 6.6	D	0.55 0.45	A: 2.6 B: 2.8	F	V	1.2
	B			R, G, B 13.2		0.4				1.2
	C	18	21.6	R, G, B 5.6	X	0.65 0.5	A = 17.8			
				R, G, B 11.2	A X B	0.45 0.4				

Fig. 4 Input table of geometical information for product

Fig. 4에 제품의 형상 정보 입력 테이블을 보인다. 입력 테이블에서 매립부 형상은 A타입으로, 매립폭을 17mm, 넥크(neck) 경을 20.8mm, 피치를 6.6mm, R·G·B 홀의 형상을 D 타입, R·G·B 홀의 치수를 $\phi 0.45$, 기준 홀의 형상은 F타입, 기준 홀의 피치는 2.6mm×2.8mm, 기준 홀의 치수를 $\phi 1.2$ 로 입력하였다.

	-1	-2	-3	-4
A	7.94	7.94	7.94	
B	10.84	10.84	10.84	
C	2.0	2.0	1.5	
D	1.5	1.1	0.6	
E	0.5	0.9	0.9	
R	RC, 4	RC, 4	RC, 4	

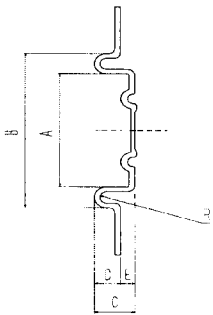


Fig. 5 Detail input of bending region

밴딩 영역 상세 입력 테이블에서 밴딩과 관련된 세부치수를 A, B, C, D, E, R로, 엠보싱·스웨징 상세 입력 테이블에서는 엠보싱·스웨징에 관련된 세부치수를 ϕDa , ϕDb , ϕP , ϕEd , h, G, Ha, R, St, Se로, 표준 형상에 대해 전극 부품의 기능, 특성, 형태에 의해 구분되어진 상세 설계 치수들중 밴딩의 경우는 '-1'를 선택하였고, 엠보싱·스웨징의 경우는 '-2'를 선택하였다. Fig. 5에 밴딩 상세 입력 테이블에 의해 입력된 상세 설계 치수를, Fig. 6에 엠보싱·스웨징 상세 입력 테이블에 의해 입력된 상세 설계 치수를 나타낸다.

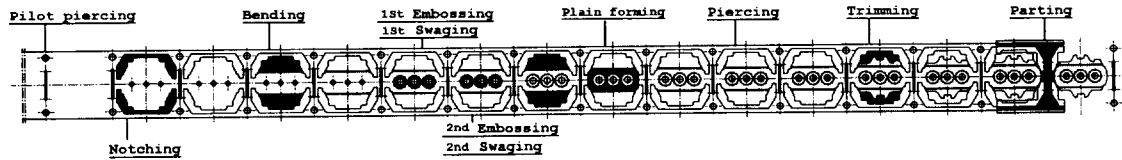


Fig. 7 Output of strip layout drawing

	-1	-2	-3
∅Da	∅1.4	∅1.4	∅1.4
∅Db	∅1.9	∅1.9	∅1.9
∅P	∅2.1	∅2.1	∅2.7
∅Ed	∅3.4	∅3.4	∅4.0
h	0.15	0.15	0.15
G	0.15	0.15	0.15
Hd	0.58	0.58	0.58
r	R0.3	R0.3	R0.3
S:	0.1	0.08	0.1
Se	0.05	0.07	0.05

SAVE(EXIT)

Fig. 6 Detail input of embossing and swaging region

Fig. 4 ~ Fig. 6의 설계하고자 하는 제품의 특성에 관련된 정보를 입력하여 Fig. 7 ~ Fig. 13의 시스템 결과를 얻었다. Fig. 7은 스트립 레이아웃의 출력 결과를 나타냈다. 파일럿 피어싱, 노칭, 벤딩, 스웨징, 엠보싱, 트리밍, 파팅 등 총 16개 공정의 각 공정에 대한 제품의 순차적 결과인 스트립 레이아웃이 출력되었으며, 파팅 공정 이후에는 시스템 입력부에서 입력한 전극 부품이 제조될 수 있는 공정이 계산 및 출력되었음을 알 수 있다.

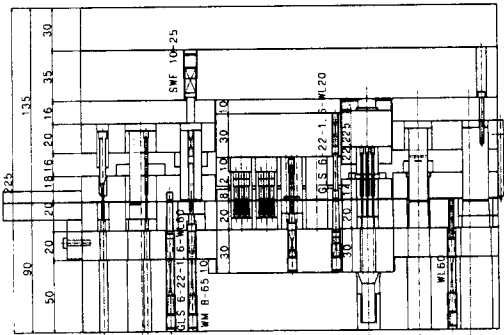


Fig. 8 Front view of assembly drawing

Fig. 8에 총조립도의 정면도를, Fig. 9에는 총조립도의 평면도를 보인다. Fig. 7의 스트립 레이아웃을

가공할 수 있는 프로그래시브의 금형이 완성되었음

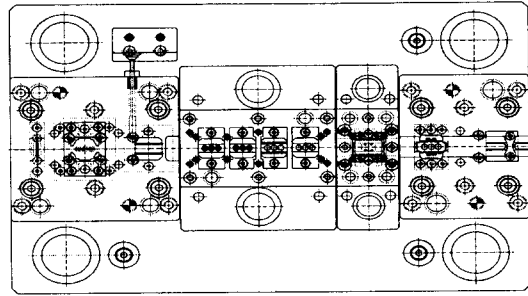


Fig. 9 Top view of assembly drawing

을 알 수 있다. 스트립의 흐름은 왼쪽에서 인입되어 각 공정을 지나면서 우측으로 진행하고, 파일럿 피어싱에서 파팅 공정까지 전체 금형 요소의 조립 관계를 보이고 있다.

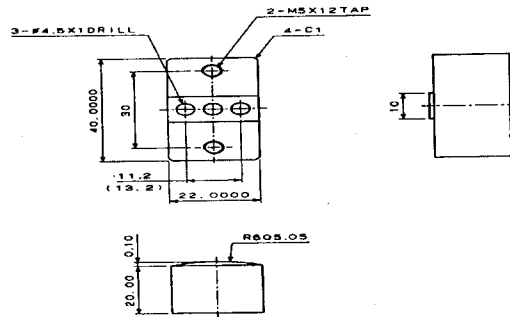


Fig. 10 Part drawing of die

Fig. 10은 다이의 부품도를 보인다. 설계 완료된 다이의 형상과 치수는 입력된 제품을 가공할 수 있는 형상과 치수 그리고 정밀도를 유지하고 있음을 알 수 있다. Fig. 11는 펀치의 부품도 출력을 보인다. Fig. 12은 상세도의 출력을 나타냈고, Fig. 13는 출력된 파트 리스트를 보인다.

시스템을 통하여 출력된 금형 설계의 결과를 고찰하고자 한다. 출력된 자동 금형 설계의 결과는 현업 적용이 가능하며 개발된 시스템을 적용할 경우 설계 시간의 단축은 물론, 설계시 발생할 수 있는 시행착

오를 최소화하고, 실수를 제거할 수 있음을 확인하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 브라운관 전자총 전극 부품 금형 자동설계 시스템을 개발하였다. 제품도의 전체적 형상과 치수데이터 및 세부 상세 설계 치수를 입력받아 시스템의 결과인 전자총 전극 부품 금형 설계 도면을 출력하는 자동 설계 시스템이다. 시스템의 입력으로는 전극의 형상 및 치수 데이터이고, 시스템의 출력으로는 전극 금형의 스트립 레이아웃도, 총 조립도, 각 부품에 대한 부품도와 상세도 그리고 파트 리스트이다. 설계 방법 및 설계 지식의 데이터 베이스를 구축하기 위해서 금형 설계 및 설계 분야의 전문가와 인터뷰하는 방법과 기존의 현장의 데이터를 통하여 지식을 획득하여 정량화하였으며, 지식의 표현은 UNIX 상에서 C언어를, 드로잉은 EXCESS CAD/CAM 소프트웨어 환경에서 CIS언어를 사용하였다. 개발된 시스템의 현업 적용으로 브라운관 전자총 전극 금형의 설계시 설계기간의 단축으로 설계의 효율화를 기대할 수 있고, 초보자라도 경험이 많은 설계 기술자 수준의 설계 결과를 얻을 수 있다. 또한, 제품설계 단계에서 금형 제작의 가능성 여부를 판단하는 시뮬레이션 도구로의 활용이 가능하다.

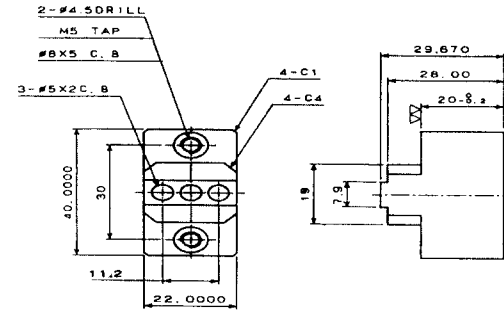


Fig. 11 Part drawing of punch

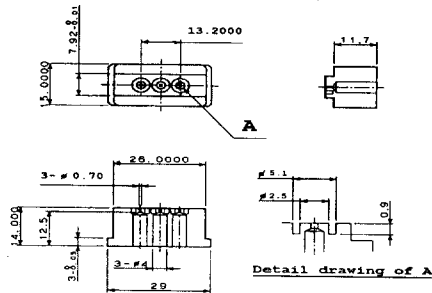


Fig. 12 Detail drawing of stripper

후 기

본 연구는 삼성전관주식회사 및 동의공업전문대학 기계기술연구소의 지원하에 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. A. Verroust, F. Schonek and D. Roller, "Rule-oriented Method for Parameterized Computer-Aided Design", Computer-Aided Design, Vol. 24, No. 10, pp. 531-540, October 1992.
2. C. A. McMahon, K. Lehane, J. H. Sims Williams and G. Webber, "Observations on the Application and Development of Parametric-Programming Techniques", Computer Aided Design, Vol.24, No.10, pp.541-546,1992.
3. Chang, T. C., Expert Process Planning for Manufacturing, Addison-Wesley, 1990.
4. Misumi, Face Standard Components for Press Dies, Misumi Co., Ltd., 1995.

PART NO.	PART NAME	QTY	MATERIAL	A	MATERIAL DIM	TREATMENT	REMARKS
B01	SUB BUSHING		STS 3	4	#24X38	FPC BS-SB	
D01	SUB CUTTING DIE		STD 11	4	BK27KA	FPC BS-SB	
D02	SUB DIE		STD 11	4	BK27KA	FPC BS-SB	
D03	PARTING DIE		STD 11	4	27X180XA	FPC BS-SB	
P01	SIDE BEND PUNCH		STD 11	4	4.7X37.5X6	FPC BS-SB	
P02	SUB PUNCH		STD 11	4	1.5X37.5X6	FPC BS-SB	
D01	PUNCH HOLDER		STS 3	3	25X20X120	FPC BS-SB	
D02	DIE HOLDER		STS 3	3	25X20X120	FPC BS-SB	
H01	GAUGE PIN		STS 3	4	#2X28	FPC BS-SB	
H02	DIE GAGE		STD 11	4	0.5X28.5X4	FPC BS-SB	
S01	STRIPPER PIN		STS 3	4	#3X27	FPC BS-SB	
S02	RECTY PIN		STS 305	4	#3X10	FPC BS-SB	
T01	STOPPER A TLT		STS 3	4	18X4X80	FPC BS-SB	
T02	STOPPER A TLT		STS 3	4	18X4X80	FPC BS-SB	
T03	STOPPER B TLT		STS 3	4	18X4X80	FPC BS-SB	
T04	STOPPER B TLT		STS 3	4	18X4X80	FPC BS-SB	

Fig. 13 Output of part list

또한, 초보자라도 경험있는 설계 기술자의 결과를 얻을 수 있으며, 제품설계 단계에서 금형 제작의 가능성 여부를 판단하는 시뮬레이션 도구로의 활용이 가능함을 알 수 있었다.