

금형 자동 설계시스템 (GPMCAD 시스템)

성 재기* 송 상호* 서 정원* 강 동진* 허 보석**

* 금성사 가전 생산기술연구소 ** 금성사 금형공장

Goldstar Plastic Mold Components Automatic Design System

JAI G.SUNG, SANG H.SONG, JEONG W.SEO, DONG J.KANG, BO S.HEO

Goldstar Co. Ltd., Production Engineering Research Lab.

Abstract

In design of the plastic injection mold, Almostdatas for the mold are decided During the assembly design. In this study, the designer will be able to carry out not only components design but also creation of machining data automatically, by the assembly data.

또한 유니트단위의 설계방법에서는 프로그램의 수가 많아 이것 또한 사용자들이 쉽게 사용하는데 장애가 되는데 이와 같은 문제점들을 극복하기 위해 개발한 금형자동 설계시스템(GPMCAD 시스템)의 기본 개념은, 사출 금형설계에 금형조립도를 충실하게 설계하고, 이 조립구성에서 사용된 데이터들을, 시스템을 구성하고 있는 모든 프로그램들이 공유함으로써, 부품설계의 데이터 재입력을 배제하고, 부품이 자동적으로 출력되도록 하는 것이며, 이때의 데이터들을 또한 NC 가공시에도 활용할 수 있도록 데이터베이스의 총합화를 기한 것이다.

1. 서 론

일반적인 컴퓨터 지원설계(CAD)시스템에서의 모델링(modeling)작업은 대화식 도형처리 기능에 의해 모델의 기본 요소(Item)단위로 이루어지고 있다. 이와 같은 방법에 의한 설계 생산성의 향상은 곧 한계에 부딪치게 되고, 이를 극복하기 위한 수단으로서, 부품 혹은 유니트(UNIT)단위로, 그것도 대화식 프로그램에 의해 일괄 구성하는 방법이 모색될 수 있는데, 기본 요소 단위 설계에 비하면 보다 높은 생산성을 가져다 줄 수 있다. 금성사에서는 플라스틱 사출성형용 금형의 몰드베이스(Moldbase) 설계시스템(GPMBDS : Goldstar Plastic Moldbase Design System)을 개발하고 여기에 각종 유니트단위의 프로그램들을 실행시켜 금형 설계를 수행해왔다. 하지만, 유니트 단위의 프로그램들은 타프로그램들과 아무런 연관관계없이 구성되어 있기 때문에, 설계자는 사전에 타프로그램에서 입력해 준적이 있는 데이터인데도 불구하고 반복해서 입력해야만 하는 불편이 발생하게 된다.

2. 데이터 관리

도형구성용 소프트웨어인 DDM(Design, Drafting and Manufacturing)패키지를 활용하여 기본요소 단위로 작업하는 단계에서는 제도기(Drafter)에서 작업 하는 것과 똑같이, 주어진 명령어를 이용하여 도형요소 하나하나를 추가하거나 편집해가며 설계하게 되는데, 이때 발생하는 모든 Data의 구조는 DDM 소프트웨어 개발자인 미국의 Calma사에서 공개를 하지 않기 때문에 사용자들이 도형단위가 아닌 데이터단위로 활용하기는 거의 불가능하다. 또, 유니트 단위의 프로그램들을 하나로 묶어 메인(Main)프로그램을 작성하여 사용하게 되면 사용자 임의의 방법으로 데이터들을 핸들링 할 수 있게 되지만 이 경우, 만약 프로그램 수행 도중에 설계 오류가 발생한다면, 변경이 필요하게 되면, 처음부터 다시 실행하여야 한다는 맹점이 있다. 이와 같이, 종래의 소프트웨어 구성 및 이용상에서 발생하는 반복 데이터의 중복입력방지책으로서, 단위 프로그램의 실행결과로서 나타난 주요 데이터들을 선별하여 저장시키고, 사전에 입력 된 데이터는 다시 입력할 필요없이 단위프로그램내에서

재활용하게 할 필요가 있다.

데이터 저장의 보편적인 방법은,

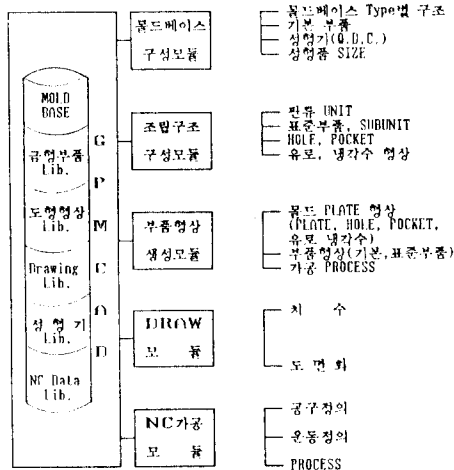
데이터 파일을 구성하여 저장하는 방법인데, 시스템 자체를 여러 워크스테이션(Workstation)에서 사용함으로써 저장된 데이터의 보안이 보장되지 않는다는 치명적인 문제점이 있을 뿐만아니라 수많은 종류의 부품에 대해 구조가 같은 데이터 구조를 만든다는 것도 거의 불가능하다. 그래서 이 금형자동설계시스템에서는 구성하는 모델상의 비도형아이템(Non-graphic item)위에서 저장시킴으로써, 타사용자로 부터의 데이터보안을 유지할 뿐만 아니라 저장시키는 데이터의 구조도 각 부품의 특성에 맞도록 자유로이 구성시킬 수 있게 하였다.

모델상에 데이터를 저장할 때, 눈에 보이는 일반적인 아이TEM(Graphic item)상에 데이터를 저장하게 되면, 설계작업상의 편집과정중에 이 데이터 저장아이TEM(Item)이

삭제될 경우가 발생될 수 있으며, 이 경우 저장된 데이터도 함께 삭제되게 되므로 원하는 목적을 달성할 수가 없다. 그래서 눈에 보이지 않는 아이TEM, 즉 보이지가 않고 그래서 일반적인 편집, 구성과정에서 쉽게 삭제되지 않는 이름만 가진 아이TEM(Non-graphic item)위에 저장함으로써 데이터의 안전을 도모하였다.

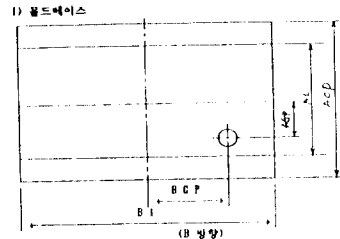
이렇게 저장된 데이터를 효과적으로 활용하기 위해 데이터 저장시 일련의 고유번호(필터번호)를 가지고서 저장되도록 되어 있으므로, 데이터의 활용이 안전하고, 각 부품에 대한 저장데이터의 구조를 부품특성에 따라 표준화함으로써 해당부품에 있어서의 원하는 데이터값을 임의로 불러 쓸 수 있다.

3. 소프트웨어의 구성



[그림 1] GPMCAD의 모듈구성도

금형자동설계(GPMCAD)시스템은 [그림 1]과 같이 기본적인 다섯개의 모듈로서 구성되어 있는데, 첫번째, 몰드베이스 구성모듈에서는 사출성형용 금형의 기본이 되는 몰드베이스를 설계하는 과정이다. 여기엔 일반 시중의 몰드베이스 규격뿐만 아니라 금형사 금형공장의 Know-How를 빌쳐 분류, 초소형(110mm x 130mm)에서 부터 초대형(1500mm x 1500mm)에 이르기까지의 규격 (기본 125,000종)을 총망라하여 데이터파일로 구성, 설계자는 성형품의 정보만 입력하면 설계가 가능토록 되어 있다. 몰드베이스의 종류 또한 범용 Q.D.C.(Quick Die Change)타입 및 인로금형 모두 지원가능하여 누구든, 어떤 제품에 대해서는 사용가능하게 되어 있고, 적정 성형기선정도 시스템이 제시해 준다. 이 모듈의 실행에 의해 데이터 파일중에서 관련 데이터들이 호출, [그림 2]와 같은 형태로써 공간아이템상에 저장되게 된다.



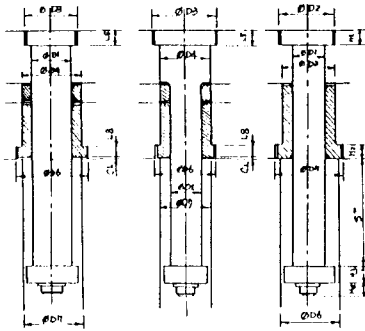
1. 필터번호 1000번 (평면도 관련 데이터)
OUT = (OO, BUT), (A), (B), (ACP, AEU, AW), (CPD), (BCP, BCP), (RPD, ARP, BRP), EBSP (TCB, ATB, TBTP), (ECB, AEB, BEB)
2. 필터번호 10001번 (단면도 관련 데이터)
OUT = OCT, TC, SR, EN, CO, SU, BU, LU, EL, TCI, OCT, (OO, BUT, SECT, H, WX, WF), EDWW
3. 부호의 설명

- OO : M/B TYPE	- OCT : ODC판 부호
1. GA 2. NA 3. EA	- TC : 조립수 설치판 부호
4. CA 5. BA 6. EA	- SR : 단면 추출판 부호
7. CA 8. BA 9. EA	- EN : 조립수 형상 부호
- BUT : 설치판의 종류	- CO : 가능한 형상 부호
- A : (CPD형) 1. 표준형 2. ODC형	- SU : 단면도 부호
- B : (BCP형) 1. 표준형 2. ODC형	- BU : 단면도 부호
- ACP : (ACP형) 1. 표준형 2. ODC형	- EP : EJECT PLATE(상) 부호
- AEU : 이젝트 플레이트 A 방향 폭	- EL : EJECT PLATE(하) 부호
- BW : 다리 폭 (A 방향)	- LU : 가능한 설치판 부호
- CPD : 가이드린 A 방향 폭	- SHCT : 유속/정면도 단면도 구분
ACP : 가이드린 A 방향 폭	1. 유속 단면도
BCP : 가이드린 B 방향 폭	2. 정면도 단면도
RPD : 단면도 폭	- WX : 단면도 중심선 (양 평면)
ARP : 단면도 A 방향 폭	(WF) 사이와 평면도 중심선에 대한 위치값
BRP : 단면도 B 방향 폭	- EDWW : 1년 추출구조 구분
- BNSP : 안내용 B 방향 폭 (A 방향은 가이드린과 동일)	1. 일반구조
- TCB : TOP CLOUING HOLT 호칭 경	2. 1년 추출구조
ATB : A 방향 폭	
TBTP : B 방향 폭	
ECB : EJECT PLATE 에젝트용 호칭 경	
AEB : A 방향 폭	
BEB : B 방향 폭	

[그림 2] 공간아이템상의 몰드베이스 데이터 저장구조

두번째는 조립구조 구성모듈로서, 각종 유닛 단위의 프로그램들이 각자의 데이터 구조 활용 및 저장구조를 갖고 대화식으로 실행되어 설계된다. 각 부품에 대한 데이터 구조는 다른 부품들의 구조와는 전연 관계없이 [그림 3]에 예를 든 것처럼 이루어져 관리된다. 그리고 각종 부품들의 프로그램들은 사용자가 일일이 이름을 기억할 필요가 없도록 군으로 묶여져서 CAD 시스템의 테이블상에 등록되고 사용자는 디지털이징에 의해 쉽게 활용할 수가 있다.

<한세 표>

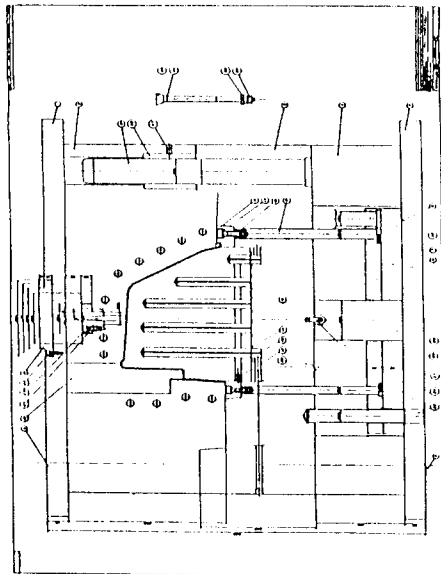


- 1. 공차 범위 : ?
- 2. 기공 : ?
- 3. MTA T-PMAT :

프로그램 명	구분	φ										H		내	가			
		고정	공차	공차	공차	공차	공차	공차	공차	공차	공차	공차	공차			공차		
1.0252PMAT	1	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4
1.0252PMAT	2	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4
1.0252PMAT	3	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4

[그림 3] 부품데이터 구조의 예

이 모듈에서 설계되는 부품의 데이터들은 자신의 고유번호(필터번호)를 갖고 저장되므로 데이터의 호출 및 편집이 쉽게 이루어진다. 이 단계에서 금형조립도가 완성되며 금형에 관련된 모든 데이터는 이 단계까지에서 완성된다.



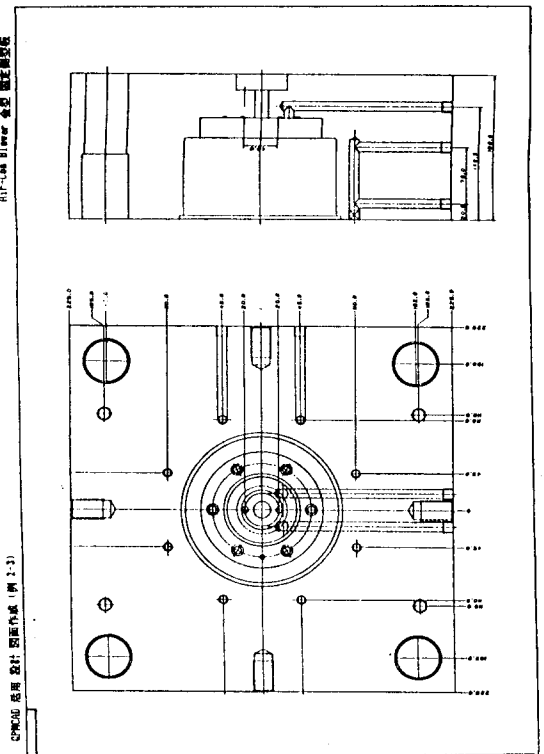
[그림 4] GPMCAD에 의한 금형조립도

[그림 4]는 이와 같이 하여 GPMCAD 시스템에서 설계한 냉장고 야채그릇금형에 대한 조립단면도형상이다.

세번째 모듈은 부품형상생성모듈로서, 이 이하의 모듈은 첫번째와 두번째 모듈에서 구성된 데이터들을 이용하여 자동적으로 설계되는 모듈이다. 부품형상생성모듈은 크게 표준부품과 판류로 구성되는 데, 표준부품은 출력하고자 하는 부품명만 입력하면, 몰드베이스 구성 모듈이나 조립구조구성모듈에서 설계된 데이터를 이용하여 형상이 자동적으로 출력되며, 플레이트(판류)에 대해서는 판류 프로그램명을 입력하거나, 테블렛상의 판류설계란을 디지털타이핑함으로써 모델이 가지고 있는 데이터들을 이용하여 평면도 형상이 자동적으로 구성된다.

각종 구멍이나 포켓에 대한 단면형상은 단면도상에, 나타내고자 하는 부위의 평면도 형상을 디지털타이핑해 줌으로써 구성시킨다. [그림 5]에 가동축 형판에 대한 자동출력도면이 나타나 있다.

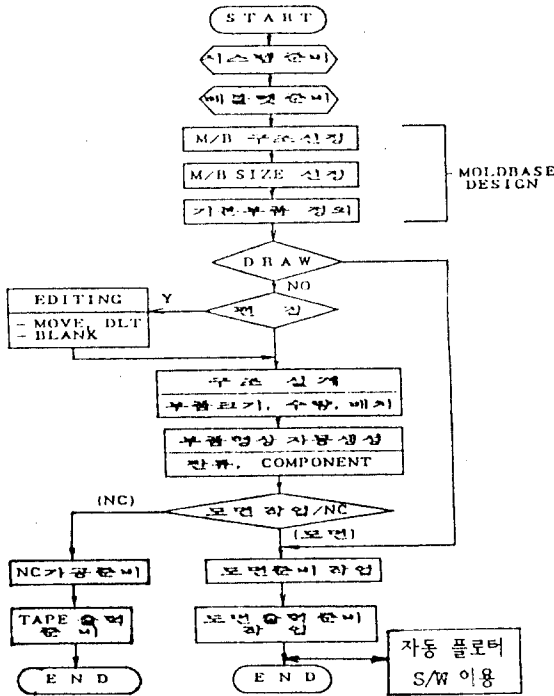
네번째 모듈은 CAD 시스템 개발사측에서 기본적으로 제공하는 대화형 도형구성소프트웨어를 사용하여, 출력된 도면을 편집하고, 자체에서 개발한 치수작업개선 프로그램들과 자동 치수 프로그램을 사용하여 치수작업을 수행하는 모듈이다.



[그림 5] 부품도 (가동축 형판)

마지막 모듈은 NC(Numerical Control)모듈로서 조립도 설계단계까지 준비된 데이터와 각 유니트의 표준 데이터구조를 이용하여 관련 NC CODE를 자동 생성시키는 단계이다. 각 부품에 대한 고유번호를 지정해서 데이터들이 저장되어 있기 때문에, 현장 데이터를 구축으로 구성된 가공 데이터파일과 연계시켜 쉽게 NC CODE를 출력시켜준다.

지금까지 설명한 모듈들의 이용방법을 플로우차트로 나타내보면 [그림 6]과 같이 간단히 요약할 수 있다.



[그림 6] 소프트웨어 이용 플로우차트

위에서 설명한 내용을 데이터의 활용방법 측면에서 요약하게 되면,

- (1) 조립구성시의 각 서브-유니트(Sub-units) 설계시에는 해당 부품들에 대한 데이터를 필터 번호와 함께 Non-graphic item(이하 "MDSET") 상에 저장한다. 동시에 타 View 도형상에도 해당 필터번호를 저장시킴으로써 군(Group)편집시에 활용토록 대비한다. (설계변경등)
- (2) 동일 부품이 반복하여 사용된다든지 형태(Type)가 다른 부품이 사용될때마다 필터번호는 주어진(규정되어짐)영역내에서 자동조절되어 저장된다. (표 1 참조)
- (3) 조립도 설계가 끝나고 판류나 부품설계를 할 때는 조립도상의 눈에 보이는 아이템(Item)들을 전부 삭제한다. 이 때 Non-graphic item(MDSET)은

No	부 품 명	필터번호	No	부 품 명	필터번호
1	가이드핀 및 부시	1	25	코터	1741 - 1750
2	리턴 핀	2	26	압착핀	1721 - 1730
3	안내용 및 부시	3			
4	지지용 및 부시	101 - 110			
5	G-LOCK	111 - 120			
6	QR - 핀	121 - 130			
7	사각경사필핀	141 - 150			
8	냉각수회로(가동속)	171 - 185			
9	냉각수회로(고정속)	186 - 200			
10	필터용	201 - 220			
11	유압 실린더	231 - 240			
12	AIR-VENT	251 - 270			
13	전너트 핀	301 - 320			
14	슬라이드 코어	321 - 330			
15	스트루트 핀	401 - 420			
16	코어 핀	421 - 450			
17	이력터 핀	501 - 1000			
18	전너 서클용	1101 - 1110			
19	코어 체결용 볼트 (가동속)	1201 - 1225			
20	코어 체결용 볼트 (고정속)	1226 - 1250			
21	형판 체결용 볼트 (가동속)	1301 - 1325			
22	형판 체결용 볼트 (고정속)	1326 - 1350			
23	코어 삽입 로킹 (가동속)	1601 - 1620			
24	코어 삽입 로킹 (고정속)	1631 - 1650			

는데 보이지 않으므로 물론 삭제되지 않으며, 더불어 그 위에 저장된 데이터들도 그대로 남아 있다.

- (4) 각 판류 및 부품프로그램은 Non-graphic item위의 몰드베이스 관련 데이터로서 외과이 만들어지도록 되어 있으며, 각 부품에 대해 필터번호로써 체크(Check)하여, 조립도에서 이용되어 공간 아이템위에 저장되어 있으면 그 저장된 데이터 값들을 이용하여 자동적으로 설계된다. 단면도상의 구성은 평면형상중에서 단면도상에 나타내고자 하는 것을 직음으로써 이루어진다.

그 밖에 소프트웨어의 사용의 신뢰성 향상과 에러방지 및 설계자의 설계과정 확인을 지원하기 위해 클래스(Class) 번호개념과 색깔 지정방법을 도입하였다. 클래스 번호를 도입하게 된 이유는, 조립도 구성시에, 유니트의 단면형상은 평면도에 나타난 부품들 중에서 필요한 부품을 지정함으로써 나타내게 되는데, 이 때 화면은 작고, 금형은 크기 때문에 아이템들이 아주 작게 보여 원하는 형상을 쉽게 지정하기 어려운 경우가 발생하기 때문이다. 더구나 중복되어 나타나는 부품형상들은 분리하여 지정할 수가 없으므로 각 부품마다 클래스 번호를 할당하여 아이템 선택이 쉽게 이루어질 수 있도록 해주며, 각 부품마다 유사형상의 다른 부품과 구별하기 쉽도록 6 가지의 색깔중에서 선정 할당하여 문제해결을 지원토록 하였으며 이와 같은 개념은

관류 자동설계시에도 확대 적용하였는데 아래 [표 2]에 클래스번호 및 색깔당예를 나타낸다.

COLOR No.	색 갈		클래스번호
1	적 색	이젝트 핀	61
2	녹 색	스프루록 핀	62
		코 터	65
		지 지 봉	66
3	노 랑	가이드 핀 및 부시	50
		안내봉 및 부시	51
		로케이트 링	52
		리 턴 핀	53
		이젝트 P 체결볼트	54
		형판 체결볼트	55
4	청 색	EYE-BOLT	56
		런너 록 핀	63
5	보라색	Insert 포켓	64
		코어체결볼트	57
6	하늘색	반 침 봉	58
		런너 취출봉	59
		이젝트 슬라이브	60

[표 2] CLASS NO and COLOR

4. 소프트웨어 적용 영역

금형 자동 설계 (GPMCAD)시스템은 플라스틱 사출성형용 금형설계지원 소프트웨어로서, 몰드베이스 설계영역으로 한정하여 사용할 수도 있고 조립구성 및 부품설계까지 확장해서 사용할 수 있다. 즉, 성형부품(Parts)형상 및 데이터만 입력시키면, 시스템 자체에 의해 금형설계가 수행되도록 되어 있으며, 넓게는 NC Code 생성까지가 가능하다.

원래 초기 개발단계에서는 데이터 구조 작성에서부터 기술적 구성방법등 여러가지 면에서 개발하기 쉬운 부분부터 시작하여, 현재는 성형품을 제외한 전 부품 및 형상(냉각회로 등)에 대해서 지원할 수 있도록 확장되었는데, 이는 GPMCAD 시스템의 특성이 부품 특성에 맞는 자유로운 데이터 구조로 이루어 질 수 있기 때문이다. 이와 같은 GPMCAD 시스템의 특성은 각종 제품에 대한 전용 금형설계시스템으로의 접근이 쉽다는 특성과 직결되는데, 제품의 특성에 따른 부분만 프로그래밍하여 GPMCAD시스템과 연계시켜 사용한다든지, 더욱 표준화가 진전된다면 GPMCAD시스템의 프로그램들중에서 대상제품과 관계되는 프로그램들을 설계사상에 맞추어 Main 프로그램으로 엮어주어 설계 생산성을 대폭적으로 증진 시킬수가 있다. 실제로

금성사 생산기술연구소에서는 이와 같은 방법으로 GT 기법에 따른 제품별 전용 CAD 응용 소프트웨어를 개발, 현업 금형 생산의 품질향상과 납기 단축에 크게 기여하고 있다.

5. 결 론

금형자동설계(GPMCAD)시스템의 특징은 한마디로 CAD 시스템상에서의 효율적인 데이터관리기법 적용이라 할 수 있다. 설계과정에서 한 번 입력해준 데이터의 재활용으로 중복 데이터의 입력이 필요없게 되고, 결국은 부품까지 자동적으로 출력될 뿐만 아니라, 사용자 상호간의 데이터 보안유지 또한 가능한 이 '공간 아이템 상의 데이터 저장방법' 구축은 지금까지의 소프트웨어개발에 있어 분명 하나의 돌파구였다. 하지만 이와 같은 방법에 있어서의 결정적인 단점은 CAD 소프트웨어를 그대로 활용하는 것이 아니라 직접 프로그램을 개발해야 된다는 점이다. 현재의 CAD 시스템 활용이 드로잉(Drawing)과 NC 가공위주로 이루어져 있기 때문에 큰 문제가 없지만, 해석이라든지 시뮬레이션(Simulation)등 CAE (Computer Aided Engineering)분야로 응용범위가 확대될 것을 고려해 볼 때 또다른 방법이 강구될 수 밖에 없다. 한 번 구성된 모델을 시뮬레이션에서도 활용하고, 도면화하며 결국은 가공단계까지 일관으로 이용하는 것이 올바른 길이라 생각된다. 하지만 그렇게 되기까지를 한걸음에 도달할 수는 없다. 최후의 목표달성을 위해 중간과정을 무시해둘 수 없는 게 공장에서의 현실이기 때문이다. 현재 상태의 활용도를 최적으로 유지시켜가면서 최종 목표를 위해 매진할 수 밖에 없기 때문이다. 끝으로, 본 금형자동설계시스템개발 결과 얻어진 특징을 몇가지 나열하고, 향후의 추진계획을 제시하면서 글을 맺는다.

- (1) 풍부한 몰드베이스 구조와 규격의 레벨화에 의한 설계의 생산성과 높은 유연성을 제공함으로써 설계자의 자유도를 만족시켜 준다.
- (2) 설계자와 대화식 및 일괄처리식 두가지 루틴(Route-line)으로 구성되어 있어, 초보자라도 수준 높은 설계를 할 수가 있고, 경험이 많은 설계자는 쉽고 빠르게 설계할 수 있다.
- (3) 한번 입력된 데이터의 반복활용으로, 설계에러(Error)방지와, 정확성 및 신뢰성을 한층 높일 수 있다.
- (4) 성형품의 크기 데이터를 바탕으로 성형기선장까지 일련의 설계과정을 자동적이고도, 순차적으로

설계자에게 적정 데이터를 제공함으로써,
설계자의 의사결정을 적기에 돕고, 성형 능력을
향상에 기여할 수 있다.

- (5) 오랜 금형설계 및 제작경험과 사항이, 수치와
및 표준화되어 데이터베이스로 구축되어 있기
때문에 기존의 설계사상으로 쉽게 접근,
이용이 가능하다.

이제는, 설계뿐만 아니라 설계와 가공의
일관화를 대상으로 하여 나아가고자 하며
CAD/CAM/CAE와 AI 등을 통합화한 Total 시스템
구축에 초점을 맞추어 나아가고 있다.