

제 2 차 년 도
연 차 보 고 서



금형 설계용 Modular CAD시스템 개발

Development of Modular CAD System for
Injection Molding

연구기관
한국과학기술연구원

과 학 기 술 처

제 출 문

과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 “CIM기술에 의한 사출금형공장자동화”의 세부
과제 “금형 설계용 Modular CAD시스템 개발” 과제의 제2차년도
보고서로 제출합니다.

1990. 8

주관연구기관명 : 한국과학기술연구원

총괄연구책임자 : 강무진·김상국 (CAD/CAM연구실)

연구책임자 : 김태수 (CAD/CAM연구실)

연구원 : 정진은 (CAD/CAM연구실)

지해성 (CAD/CAM연구실)

연구생 : 이상준 (CAD/CAM연구실)

요 약 문

I. 연구목적

금형 설계용 modular CAD시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

CAD/CAM기술의 금형 설계 및 제조분야로의 적용은 지난 10여년간 국내외에서 시도되어 왔으며 일부 software가 상용화되어 있다. 그러나 금형설계에는 금형설계 특유의 기능이 요구되고 기존의 범용 CAD/CAM시스템은 이의 처리에 어려운 점이 있어 금형산업은 현재 오랜경험과 기술숙련만이 유일한 방법이 되고 있다. 특히 Computer 및 CAD/CAM시스템 Vendor에서 일부 발표한 금형용 시스템이 있으나 이들은 범용 CAD/CAM시스템에 몇가지 금형 관련 software를 연결하여 제안하는 형태로서 S/W간의 data 및 Information flow에 제한이 있다.

금형산업에 있어 CAD/CAM기술의 도입을 위해서는 금형 표준부품의 이용을 바탕으로 형구조의 표준화가 요구되고 있으며 외국기술의 도입은 국내 금형업체가 대부분 중소기업이고 고급 기술인력의 부족, 납기의 촉박으로 인한 형구상설계 시간의 부족등 설계 및 제작여건이 다르고 사용하는 Standard 등이 다르다는 점에서 많은 문제점을 가지고 있다. 그러므로 국내의 설계 및 제작 process, 국내 standard를 수용하는 금형 설계 전용의 CAD

시스템개발이 필요하다 하겠다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

1차년도에 CAD시스템의 구조와 표준금형 데이터베이스의 설계에 이어, 2차년도에는 그 설계된 시스템의 구조와 데이터베이스를 구축해나감과 동시에, 효율성을 고려하여 시스템의 구성요소인 Geometric Modeler나 Graphic Library 및 시스템 하드웨어의 교체 및 Grade Up작업을 병행하였다.

우선 CAD시스템의 구조를 구축하기 위하여 설계된 구조에 가장 적합한 시스템 Flow Chart를 개발하고 그에 따른 각 모듈별 Programming작업이 뒤따랐다. 이를 위해 금형 설계 자동화 이론에 입각한 여러가지 금형부품의 설계모듈과(이를테면 Core Cavity Modeling, Parting Line Definition, Runner & Gate Design 과 같은 부분) 이들 상호간의 관계를 정의, 연결시켜주는 보조 모듈 및 데이터 베이스 관리 모듈 등이 그 기능별로 분류, 구성되었다.

교체 및 Grade Up 작업으로는 연구결과의 호환성을 고려하여 MICRO VAX와 Tektronix Graphics Terminal로 구성된 하드웨어를 VAX Station(3100)과 부속된 Multi-Window Graphics Terminal로 교체하였으며, 기존의 것보다 Graphic기능이 보장되어 CAD시스템용으로는 매우 적절하다. 또한 소프트웨어 면에서도 최근에 새로이 보장된 New Version Geometric Modeler를 도입하여 구 모델과 교환하여 새로 연결하였으며 이와 동시에

Graphic Library도 이에 맞추어 교체하였다.

CAD 시스템의 운용방식도 새로운 하드웨어가 제공하는 Multi-Window 방식을 채택한 Menu Window Driven 방식으로 재 구성되어 기능면에서는 보다 다양하면서도 작업속도는 배가되어 CAD 시스템의 면모가 가능하게 되었다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 관한 건의

본 연구는 제 2 차년도 연구수행분으로서 H/W와 S/W의 효율적인 교체 및 보완, core 및 cavity부의 형상처리기능과 같은 CAD system의 세부모듈 구축, 그리고 이에 알맞은 금형 Database management 모듈의 설계 작업등이 현재 완성되었거나 진행중에 있다.

3 차년도 이후부터는 현재의 한가지 type에 대해서만 구축된 표준 몰드베이스의 설계방식을 확대 적용하기 위해 이미 만들어진 설계 모듈들의 세부적인 재검토와 조정을 통한 시스템 보완 및 확대 연구작업이 이루어질 것이다.

SUMMARY

I. Title of the Project

Development of Modular CAD system for injection molding

II. Goal and Significant of the Project

The plastics industry, especially the injection mould making and processing industries, have been on the periphery of CAD/CAM for the last 10 years.

Certain CAD/CAM solutions have been offered, but never a complete solution from conceptual product design through manufacturing of the mold themselves. Nowadays, the mystique and special skills surrounding mouldmaking are the only attributes that could ever lead to success.

But mouldmaking companies are faced with a competitive price war to survive.

The objective of this project is to develop the Modular CAD system for plastics and diffuse the system for Korean industries. And it will be a first step for increasing productivity and solving problem which Korean industries are faced.

III. Scope and Contents of the project

This project aims to develop the special CAD system for plastics and detail target is such as below;

1. Establish the design procedure which is oriented for Korean mould industry
2. Develop the Part design module based on feature technology.
3. Develop the Moldbase and Component design module by the parametric design
4. Develop the D.B. structure for standard mould and component.

IV. Results and Recommendations

As a result of 2nd year research for modular CAD system, at first, total CAD system developed during 1st year research has been substituted with newly developed solid modeler, graphic library and engineering W/S according to the new system configuration.

In addition to that, various mold design modules including the parting line design module, cooling channel design module and runner unit design module are newly developed and integrated to the old CAD system.

We have a plan that we will develop the moldbase design

type as more wider range of types and build the mold database which will be reasonable and suitable for this CAD system.

Also we will try to interface this CADsystem with the CAPP system developed by other team in CAD/CAM Lab. KIST

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	19
Section 1. Scope and goal	19
1. Goal	19
2. Scope	20
Chapter 2. Advanced Solid Modeler for CIM	24
Section 1. Introduction	24
Section 2. Advanced solid modeler with feature	25
Section 3. Advanced solid modeler using PADL	27
Chapter 3. Development of CAD System	31
Section 1. Introduction	31
Section 2. Implementation of CAD System	
Substitution	33
1. Substitution of H/W & S/W system	33
2. Improvement with substitution	34
Section 3. Mold design work flow in CAD system	35
1. 3D modeling of mold product pattern	35
2. Cavity design and parting line selection	35
3. Gate design	36

4. Cavity core layout and cavity plate size definition	36
5. Design of sprue, runner & cooling channel	37
6. Design of ejector unit	37
7. Assemble & check to modification	37
Section 4. Screen Menu Window system design	38
1. Construction of Screen Menu	38
Section 5. Module of 3D modeling(PADL2)	40
1. Introduction	40
2. Make modeling module	40
3. Modification of modeler(PADL2) & CAD system interface	45
Section 6. Module of Mold Design	47
1. Configuration of Mold Design module	47
2. Subroutines of Mold Design module	49
3. Submodules of Mold Design module	64
Section 7. Module of Mold database Management module	81
1. Introduction of Mold Database Management module	81
2. Configuration of Mold Database Management module	85

Chapter 4. Case Study	91
Section 1. Implementation of case study	91
1. Introduction	91
2. Case study work flow	92
Chapter 5. Conclusion	128
References	131

목 차

제 1 장 서 론	19
제 1 절 연구개발의 목적과 범위	19
1. 목 적	19
2. 범 위	20
제 2 장 CIM을 위한 고급 솔리드 모델러	24
제 1 절 서 언	24
제 2 절 Feature에 의한 고급 솔리드 모델러	25
제 3 절 PADL을 이용한 고급 솔리드 모델러	27
제 3 장 CAD시스템의 개발	31
제 1 절 서 론	31
제 2 절 CAD시스템의 개조 및 교체현황	33
1. 교체작업	33
2. 교체 후 개선된 점 비교	34
제 3 절 CAD시스템에서의 금형 설계 작업	35
1. 금형제품의 3차원 형상 설계	35
2. 성형부설계와 분할선 지정	35
3. 주입구(탕구)설계	36
4. 형부 배치 및 형판크기 지정	36

5. 스프루우, 런너, 냉각수 회로의 설계	37
6. 성형품 방출기구의 설계	37
7. 결합 및 검사	37
제 4 절 SCREEN MENU WINDOW 시스템의 설계	38
1. SCREEN MENU의 구성	38
제 5 절 3D 모델링 모듈 (PADL2)	40
1. 서 론	40
2. 모델링 모듈의 생성	40
3. 모델러 (PADL2)의 수정과 CAD 시스템 구성	45
제 6 절 금형설계 모듈	47
1. 금형설계 모듈 프로그램의 구성	47
2. 금형설계 모듈 프로그램을 구성하는 부프로그램	49
3. 금형설계 모듈 프로그램의 하부 구성 모듈	64
제 7 절 금형 데이터 베이스 관리 (mold D.B. management) 모듈	81
1. 금형 데이터 베이스관리 모듈의 개요	81
2. 금형 데이터 베이스관리 모듈의 구성	85
제 4 장 CASE STUDY	91
제 1 절 CASE STUDY의 구성내용	91
1. 서 론	91

2 . CASE STUDY 의 내용	92
제 5 장 결 론	128
참고문헌	131

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

1. 목 적

금형 제품은 고정밀도, 고신뢰성이 요구되는 정밀다량생산형과 자동차, 전기 전자 제품과 같이 잦은 model change를 수반하는 다품종소량생산형의 두가지로 나누어 생각할 수 있다. 또한 금형산업의 주위여건 변화가 납기단축, 원가절감을 바탕으로 한 생산성향상의 요구가 커지고 있다. 그에 따라 국내 많은 기업에서도 CAD/CAM기술을 도입하여 운영하고 있으나 충분한 효과를 얻지 못하고 있는 경우가 많다. 그 원인을 보면

- ① 금형산업의 특수성을 고려하지 않은 범용 (general purpose)의 CAD/CAM시스템으로 시작하였다.
- ② 금형산업에 적용하기 위한 software configuration의 미비
- ③ 국내기업의 CAD/CAM시스템 도입이 H/W(특히 computer) 위주로 검토되고 data 및 Information flow의 중요성이 간과되고 있다.

로 요약될 수 있을 것이다.

금형산업의 특성을 고려할 때 금형용 CAD/CAM시스템은 다

음의 관점에서 구축되어야 할 것이다.

- ① 금형 설계 및 제작기능을 충분히 갖춘 시스템
- ② 특수한 금형 제작에도 사용 가능한 flexibility
- ③ 시스템 확장에 유연성 : S/W는 쉽게 확장 및 Integration될 수 있도록 module 구조로 된 것이 좋고 사용자 프로그램 및 data 추가가 쉬워야 된다.
- ④ 시스템의 응답성, 작업자의 숙련도, 설계변경 및 오작업에 따른 message 출력등이 작업자 능력에 따른 flexibility가 있어야 한다.

또한 금형산업의 CAD/CAM 도입을 위해서는 ① 형의 표준화 ②가공조건외 표준화 ③절삭조건외 표준화가 필수 조건이라 할 수 있다.

본 연구에서는 금형의 특성을 고려하고 업계가 대부분 중소기업이란 점을 고려하여 국내 금형업계에 적합한 사출금형 전용의 modular CAD 시스템을 개발하여 보급하는 것을 목표로 하였다.

2. 범위

1차년도부터 계속된 금형설계 전용 Modular CAD 시스템의 구성작업은 2차년도에 들어서 큰폭의 수정 작업이 이루어졌다. 우선 Hardware 상으로 Micro VAX와 Tektronix Graphic Terminal 이 Compact 한 크기의 VAX Station 으로 교체되었고 Software 로도 Solid Modeler 인 PADL 2와 Graphic Library 인 Temp-

late가 각각 New Version PADL2, UIS VAX System Graphic Library로 교체된 것이 그것이다. 이에 따라 여러가지 제반 연구작업이 별도로 재수행 되었으며 이와 동시에 CAD 시스템을 구성하는 여러가지 Module별 Programming 작업은 변동없이 2차년도에도 계속되어 전체적인 CAD 시스템의 윤곽을 형성해 나가고 있다.

- ① 1차로 연구결과와 이식(implant)에 대비하여 Hardware platform의 대폭 교체가 이루어졌고 이에 따라 우선 1차년도에 Hardware로 사용하였던 Micro VAX 시스템을 VAX Station(VT3100)과 부속된 Graphic Terminal로 교체하였다. 또한 기존의 Modeler의 기능을 확장시킨 새

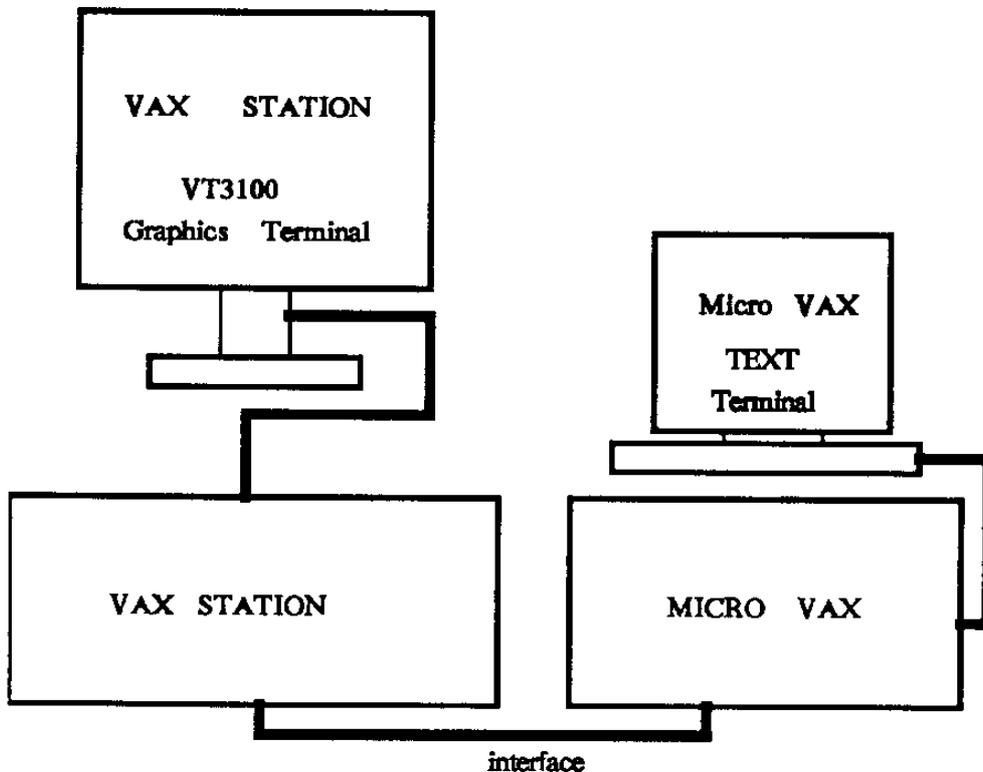


그림 1-1 . 하드웨어 시스템 구성도

로운 Version의 Solid Modeler를 입수하여 구 Modeler와 교환하였다(그림 1-1 참조)

- ② 그러한 교체 작업을 위해 Modeler의 수정 및 개조작업이 행하여 졌으며 새 Work Station에서는 사용이 불가능한 구 Template Graphic Library를 제거하고 VAX Station에 System Library로 내장된 UIS Graphic Routine을 채택하여 재 Programming 작업이 행하여 졌다.
- ③ CAD시스템의 운용 방식도 새 Work Station이 제공하는 Multi Window System을 이용한 새로운 Menu Window Driven 방식으로 재구성되어 기능면에서는 보다 다양하면서도 작업속도는 배가된 CAD시스템으로 발전시켜 나갈 계획으로 있다.
- ④ 지금까지의 1), 2), 3) 작업과는 별도로 1차년도에서부터 시작된 금형의 여러가지 부품이나 요소의 설계작업을 위한 Program Module의 개발이 현재까지 계속되고 있고 1차년도에 완성된 Moldbase의 선택 및 설계 Module, Cooling Channel, Runner설계에 이어 2차년도에는 Cavity부의 배치 및 설계, Ejector기구의 설계 Module의 개발, 이를 기존의 금형부품 표준수치 Database와 연결시켜나가는 연구가 수행되었다(그림 1-2 참조). 즉, 그림 1-2와 같이 전체 CAD 시스템의 구성은 크게 3D 모델링 부분과 Mold Design 부분으로 나뉘어져 있는데 Mold

Data Base 를 공동으로 관리하면서 전체 금형설계를 진행시켜 나가게 된다.

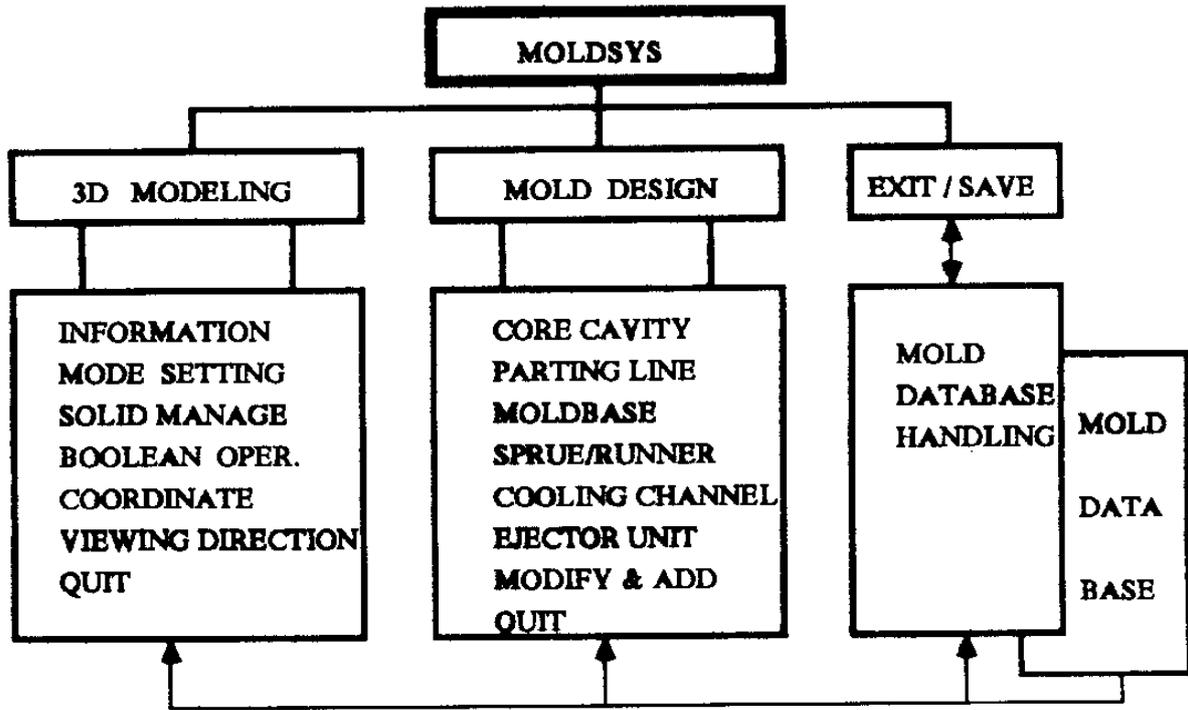


그림 1-2 . 금형설계 전용 CAD 시스템의 구성

제 2 장 CIM을 위한 고급 솔리드 모델러

제 1 절 서 언

오늘날 산업계에서는 정확한 도면을 신속히 생성하기 위하여 CAD 시스템을 사용하고 있다. 그러나 CAD 시스템의 최종목표는 해석 또는 공정계획을 위한 응용 소프트웨어와의 결합이다. 이러한 결합은 생산 또는 설계해석결과와의 상호정보교환을 통하여 궁극적으로 설계효율을 향상시킨다. 기존의 CAD 시스템에서 이러한 결합은 불충분한 데이터 구조 때문에 제한을 받는다. 일반적으로 최종 부품의 기하학적 정보만을 사용하므로 설계자 의도의 상당부분이 손실된다.

설계 이후의 응용 소프트웨어와 자동적으로 결합하기 위해서는 geometry와 topology 등 부품의 정의에 대한 특수정보가 필요하다. slot, blind hole, bolt 등과 같은 기계부품에 대한 특수정보를 feature(그림 2-1 참조)라고 부른다. Feature에 대하여 공인된 정의는 없다. 다만, 여러 연구를 통하여 다음과 같은

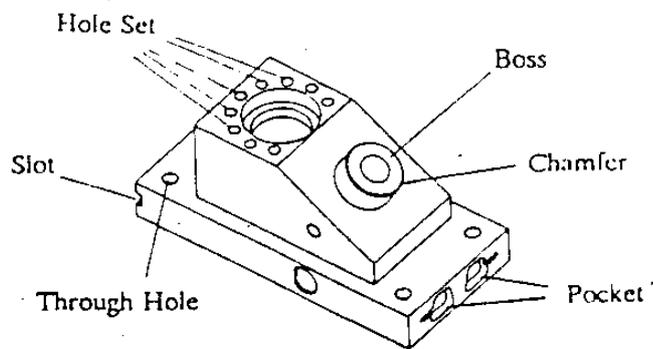


그림 2-1 . 기계부품에서 form feature의 예

정의가 사용되어 왔다.

“외형을 수정하거나 주어진 기능을 달성하기 위하여, 작업물의 표면, 모서리 또는 코너에 형성되는 특수한 기하학적 형태”

“설계 또는 생산작업을 추론하는데 사용되는 기하학적 형상”

“부품에서 관심의 대상이 되는 영역”

부품의 형상에 관련되는 form feature는 하나의 부품을 설명하는 특성치이다. 부품의 크기와 형상의 허용편차에 관한 정보는 precision feature 또는 tolerance feature에 저장된다. 또 다른 형태의 feature로 material feature, assembly feature, functional feature, analysis feature 등이 있다.

제 2절 Feature에 의한 고급 솔리드 모델러

Feature에 대한 모든 정보는 CAD 데이터 구조에서 직접 도출되어야 한다. 그러나 feature를 완벽하게 표현할 수 있는 CAD시스템이 존재하지 않는 현 시점에서는 feature의 인식기법 또는 feature mapping기법이 필요하다.

이러한 관점에서 feature를 도입한 고급솔리드모델러는 CIM을 위한 필수요소라 하겠다. 앞절에서 설명하였듯이 feature는 CAD시스템에서 설계자의 의도를 더욱 정확하게 전달하는 수단이 될 수 있다. 최근에 발전된 3-D 모델링 기법들을 사용하여 CAD

시스템의 유용성과 효율성을 높이고 있는 가운데, feature를 이용한 고급 솔리드 모델러를 개발함으로써, 주변의 응용소프트웨어와 결합을 통한 장점과 함께 설계 효율을 향상시킬 수 있는 잠재력을 보유하게 된다.

Feature를 이용한 CAD시스템의 필수조건은 다음과 같다.

- CAD 데이터 베이스에 feature를 정의할 수 있는 적절한 데이터 구조
- 특수분야에 응용할 수 있는 파라미터 형태의 feature library
- 설계에 필요한 구속조건을 취급할 수 있는 구조
- 이동, 회전, 삭제등과 같은 feature를 위한 명령어

일반적으로 가능한 feature의 몇가지 단계가 있다. 그림 2-2는 하나의 예를 보여준다. 여기에서 모델링시스템은 되도록 유

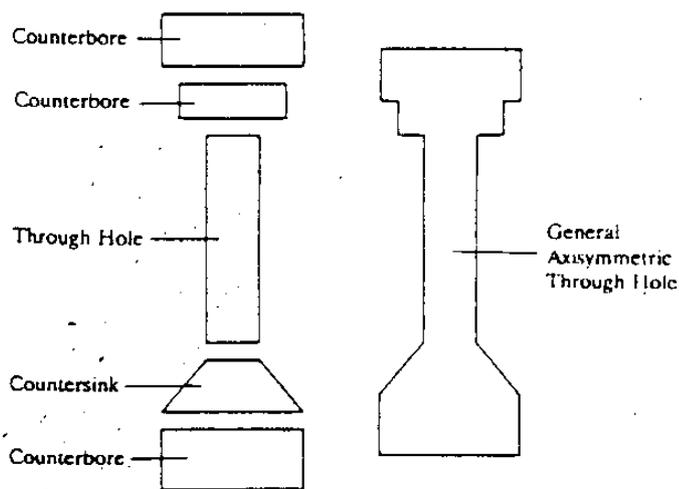


그림 2-2 . 낮은 단계와 높은 단계의 feature

연성이 있어야 하므로 사용자가 적절한 단계를 선택할 수 있도록 하여야 함을 보이고 있다. 그리고 설계과정에서 유연성을 유지하도록 feature를 이용한 설계시스템에서는 기존의 기하학적 기하학적 기본요소(primitive)와 함께 높은 수준의 form feature를 제공하여야 한다.

제 3절 PADL을 이용한 고급 솔리드 모델러

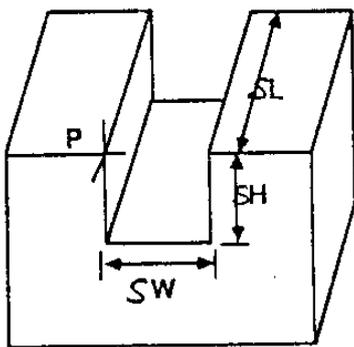
표현방법의 효율성, 프로그램의 간편성과 주변장치의 다양성을 고려하여, PADL-2의 Version PP2/2.2를 금형설계용 modular CAD시스템의 core modeler로 선정하였다. 그리고 앞절에서 언급한 feature를 PADL-2에 도입하였다. 이 모델러에서 feature는 기존의 모든 기능을 사용하여 generic solid로 생성되며 primitive solid와 같은 방법으로 이용된다. 여기서 두가지 feature가 정의된다. 하나는 기본 feature이고, 다른 하나는 사용자가 정의하는 feature이다. 전자는 slot, hole, pocket, champer, fillet이며 시스템에서 제공하며 후자는 사용자의 필요에 따라 생성된다. 사용자에게 편리한 시스템을 구성하기 위하여 menu-driven기법과 파라미터에 의한 설계방법을 사용하였다. 이 모델러는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- primitive solid와 같은 방법으로 feature solid를 처리한다.

- 기본 feature solid가 제공되고, 필요에 따라 사용자가 새로운 feature solid를 생성할 수 있다.
- feature solid를 사용하므로 복잡한 물체를 용이하고 신속하게 모델링할 수 있다.
- feature solid와 함께 기존의 primitive solid를 사용하기 때문에 시스템의 유연성이 높다.
- feature solid를 사용하여 생산정보의 처리가 가능하므로 궁극적으로 CIM을 위한 모델러로 발전시킬 수 있다.

그림 2-3에서는 이 시스템에서 사용한 기본 feature와 그의 position data와 dimension data를 보여준다. 그리고 이들을 이용한 부품모델링예를 그림 4-4- 그림 4-16에서 보여준다.

SLOT (SX0, SY0, SZ0, SW, SL, SH)



POSITION DATA : SX0, SY0, SZ0

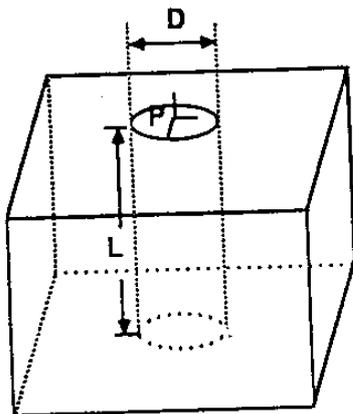
DIMENSION DATA : SW - WIDTH OF SLOT

SL - LENGTH OF SLOT

SH - HEIGHT OF SLOT

(a)

HOLE (HX_0, HY_0, HZ_0, HD, HZ)



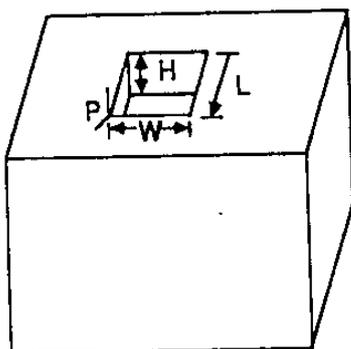
POSITION DATA : HX_0, HY_0, HZ_0

DIMENSION DATA : HD = DIAMETER OF HOLE

HZ = DEPTH OF HOLE

(b)

POCKET ($PX_0, PY_0, PZ_0, PW, PL, PH$)



POSITION DATA : PX_0, PY_0, PZ_0

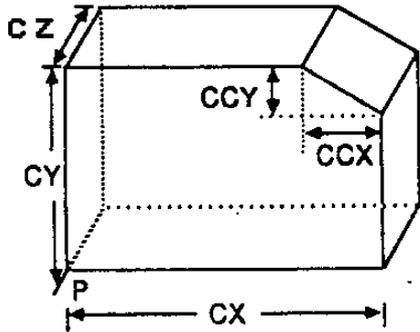
DIMENSION DATA : PW = WIDTH OF POCKET

PL = LENGTH OF POCKET

PH = HEIGHT OF POCKET

(c)

CHAMPER (CX0, CY0, CZ0, CX, CY, CZ, CCX, CCY)



POSITION DATA : CX0, CY0, CZ0

DIMENSION DATA : CX = LENGTH OF CHAMPER

CY = HEIGHT OF CHAMPER

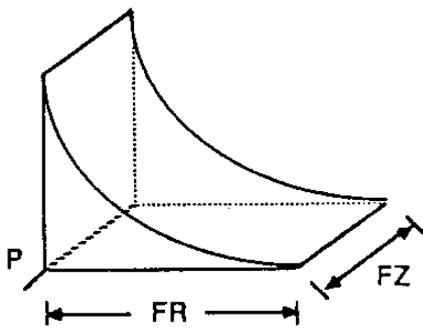
CZ = WIDTH OF CHAMPER

CCX = LENGTH OF WEDGE

CCY = HEIGHT OF WEDGE

(d)

FILLET (FX0, FY0, FZ0, FR, FZ)



POSITION DATA : FX0, FY0, FZ0

DIMENSION DATA : FR = RADIUS OF FILLET

FZ = DEPTH OF FILLET

(e)

그림 2-3. 기본 feature

제 3 장 CAD 시스템의 개발

제 1 절 서 론

보고서의 제 1 장에서 간략히 밝힌대로 금형 설계용 CAD 시스템은 VAX Workstation 을 H/W platform으로 하고 솔리드 모델러인 PADL 2 와 graphic library인 UIS system library 를 통합(integrate)하여 구성이 되었다.

즉 기존의 VAX 시스템이 Engineering Workstation 으로 옮겨가고 시스템의 내용도 금형의 이론적인 설계방식과 실제적 설계형식을 동시에 조화시킨 금형설계 모듈을 중심으로 단계적으로 구성되었다. 그것은 금형을 설계하는 CAD시스템을 구성시 가장 먼저 고려해야 할 사항이 일반적인 금형설계의 작업흐름의 개념이기 때문이다.

CAD시스템의 구성 의도가 설계작업을 보다 쉽고 편리한 것이 될 수 있도록 돕기 위한 것이라는 점을 감안한다면 그 시스템이 실제 설계현장에서 쓰여질 수 있는 기대치, 즉 현장성을 높여주지 않으면 안되므로 개념적인 설계흐름과 실제 작업과의 조화가 이루어져야 한다. 그림 3-1 은 다음절에서 소개될 금형설계의 개념적 작업순서를 고려하여 구성된 CAD시스템내에서의 금형 설계 작업의 설계흐름을 나타낸다.

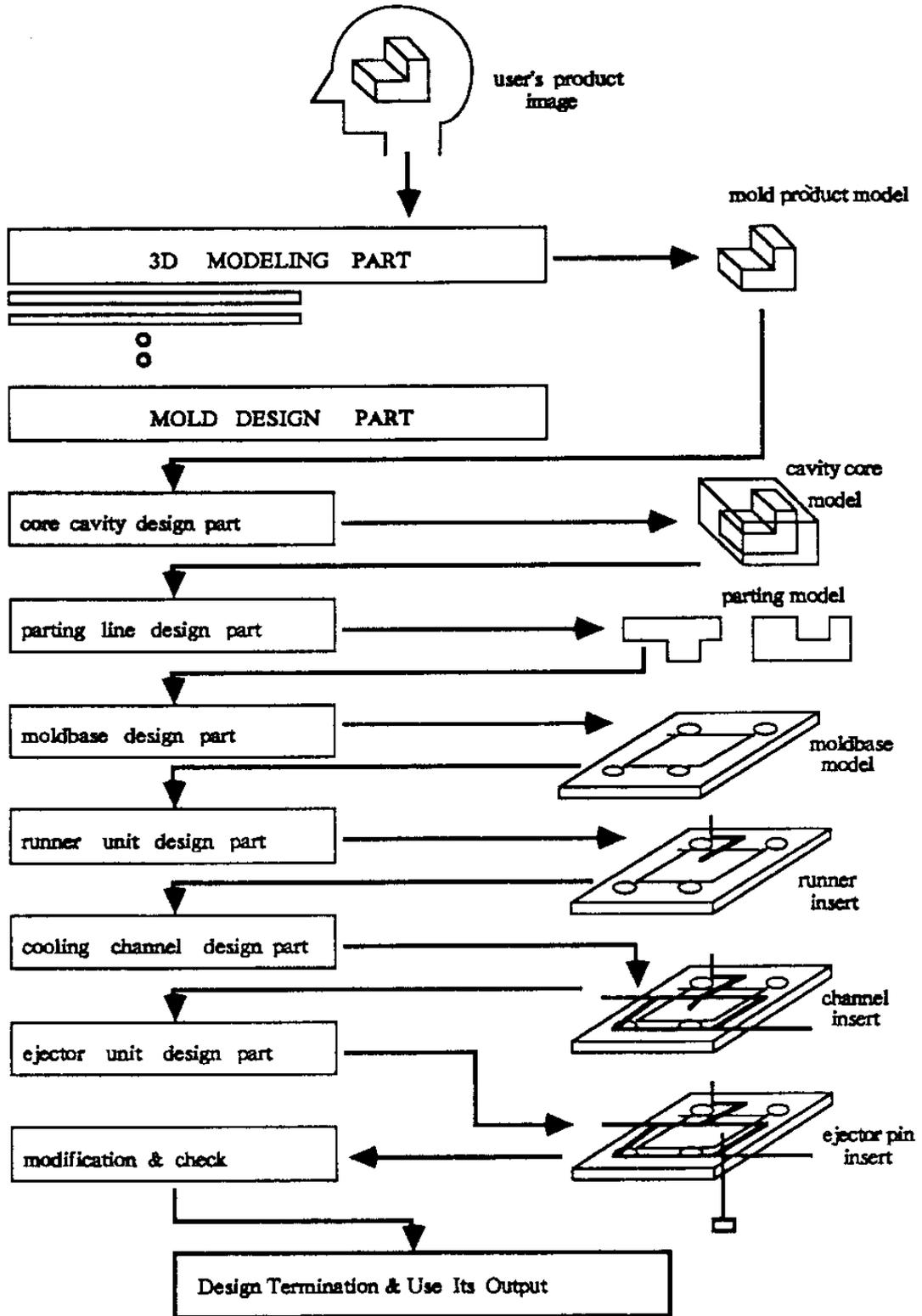


그림 3-1 금형설계 전용 CAD 시스템에서의 금형설계작업

제 2 절 CAD 시스템의 개조 및 교체 현황

1. 교체 작업

금번 연구작업 중 CAD 시스템의 제조 및 교체작업은 보다 효율적인 연구를 진행 시키시고 기업체 이전을 위한 제반 준비 작업이라 할 수 있다. 무엇보다 작업능률이 보다 효율적인 VAX Station VT3100 으로 하드웨어가 교체 되면서 시스템 자체의 현장성이 두드러지게 되었으며 이와함께 소프트웨어 역시 New Version으로 교체하거나 Graphic속도가 훨씬 빠른 시스템 내장 Graphic Library 를 채택함으로써 CAD 시스템의 작업성에 있어 높은 신뢰도를 기대할 수 있게 되었다.

표 2-1 CAD 시스템의 교체현황

		old part	new part
H/W		.Micro VAX .Tektronix graphic terminal	.VAX Workstation monitor & board
S/W	3D modeler	82's Version	86's Version
	graphic library	Template	UIS system library

2. 교체 후 개선된 점 비교

새로 교체된 VAX Station 과 기존의 Micro VAX, UIS graphic library 와 기존의 Template graphic library 그리고 new version PAPL 2 와 old version PADL 2 의 비교가 표 2-2, 2-3, 2-4 에 잘 나타나있다.

표 2-2. H/W 의 비교

H/W	cost	size	graphic facility	pick device
Micro VAX Tektronix	high	large	slow	locater pick
VAX Workstatio	low	small	fast	mouse

표 2-3 graphic library 의 비교.

graphic library	graphic facility	graphic window
Template	slow	one
UIS	fast	multi window

표 2-4 3D 모델러의 비교.

3D modeler	part shading	surface pick	screen save	facility
old version	×	×	×	△
new version	○	○	○	○

× : bad ○ : good △ : not good

여러가지 비교할 점이 있겠으나 여기서는 주로 새로 구성된 H/W, S/W의 상대적인 개선점을 위주로 표를 구성하였다.

그러나 graphic library 인 UIS 도 graphic object 를 지울때 부분적인 제거가 아닌 전체 소거방식으로서 animation 과 같은 graphic 동작표현이 곤란하다는 점등 새로 교체된 부분이 가지고 있는 극히 부분적 단점도 지적될 수 있다.

제 3 절 CAD 시스템에서의 금형설계작업

1. 금형제품의 3차원 형상 설계

그림 3-1에서 보듯이 CAD 시스템을 이용하여 금형을 설계하고자 할때 필요한 첫번째 작업은 3D Modeling Part에서의 여러가지 Boolean Operation 이나 혹은 설계자가 정의하여 놓은 Feature 를 이용하여 의도하는 금형 제품의 형상을 모델링함으로서 구체화 시키는 것이라 할 수 있다. 즉 단순히 설계자의 사고에 머물러 있는 금형 제품의 영상(image)이 CAD 시스템에 의하여 객관화 된 물체로 구체화 하게 되는 것이며 이것이 다시 CAD 시스템의 여러가지 기능들을 이용하여 금형제품으로서의 적합성 판정을 거치면 그에 알맞는 금형 설계작업이 이루어 지게 되는 것이다.

2. 성형부설계와 분할선 (Parting Line) 지정

모델링된 금형제품 형상을 기준으로 형부설계가 이루어 지게

되는데 이는 마치 거꾸집을 만드는 원리와 같다. 즉 금형 제품 형상을 적절한 크기의 Box에서 빼내면 그 남은 공간은 성형부로서의 공간이 된다. 다음 그러한 공간을 가진 Box를 정하여진 방식에 따라 두 부분으로 분리하면 분할면이 형성되게 되고 이 분할선을 따라 성형부가 열리고 성형제품이 얻어 지게된다. 이제 두 부분중에서 어느 쪽을 상원판쪽으로 향하게 할 것인지를 결정하면 포켓부 형상이 결정된다.

3. 주입구(탕구)설계

주입구의 지정은 일반적으로 성형부의 크기를 참고로 하여 이루어 지는데(주입구 크기)그 위치는 성형시의 플라스틱의 유동분포, 온도, 압력등의 차이등을 고려하여 그 영향을 되도록 적게받도록 선정하게 되고 이는 사출 제품의 평가 해석 시스템과 연결하여 행하여 지게 된다. 단순히 경험에 의한 주입구 지정도 Graphic Device 를 이용하여 가능하다.

4. 형부 배치 및 형판크기 지정(몰드 베이스의 선정)

하나의 형판안에는 경우에 따라 다수개의 성형부의 배치가 가능하다. 그런 경우에는 형판 위에서의 각각의 성형부의 위치를 지정해주는 작업이 필요하다. 이때 형판의 크기는 성형부의 전체 크기를 충분히 배치할 수 있는 크기의 것이어야 하는데 설계자가 성형부의 배치를 완료함과 동시에 자동적으로 정해지게 되어 있기는 하나 설계자가 직접 지정하는 것도 가능하다. 이처럼 정하여진 형

판의 크기는 직접 표준 금형 몰드 베이스 규격을 참고로 갖가지 금형부품이 자동으로 선정되는데에도 이용된다.

5. 스프루우, 런너, 냉각수 회로의 설계

배치가 완료된 성형부를 기준으로 용융, 사출된 Plastic 수지를 성형부 까지만내할 런너 및 스프루우 부시 그리고 성형부 부위에 따라 서로 다른 수지의 냉각 속도를 조절하기 위한 냉각수 회로의 설계가 이루어진다. 이 작업은 런너나 냉각수 회로의 방향과 크기를 설계자가 직접 지정해주어야 하는 작업 성격상 설계자와 CAD시스템간의 대화형(interactive dialogue) 설계작업으로 이루어지며 또한 CAD시스템의 역할이 가장 돋보이는 부분이기도 하다.

6. 성형품 방출기구의 설계(ejector unit)

성형부내에서 응고 고화된 플라스틱 제품을 금형밖으로 방출시키고 다음 작업을 준비하기위해 Ejector기구의 설계가 이루어진다. 방출핀(ejector pin)의 길이는 이미 볼드베이스 설계시 추정하여 지정되나 핀의 위치는 설계자가 직접 Mouse로 지정하게 된다.

7. 결합 및 검사

모든 부분의 설계가 완료 되었으므로 설계된 각 부분을 부품별로 결합하거나 조립하여 금형기구(Mold Assembly Unit) 를

구성하고 그 설계의 적합성을 검토하여 잘못된 부분을 수정하거나 누락된 부분을 첨가한다.

제 4 절 SCREEN MENU WINDOW SYSTEM의 설계

1. Screen menu의 구성

본 CAD시스템은 VAX workstation 3100 과 UIS graphic library 를 이용한 multi-window 시스템으로서 menu window와 graphic & O/S용 window 를 조합하여 Screen 상에서 CAD작업이 이루어질 수 있도록 구성한다.

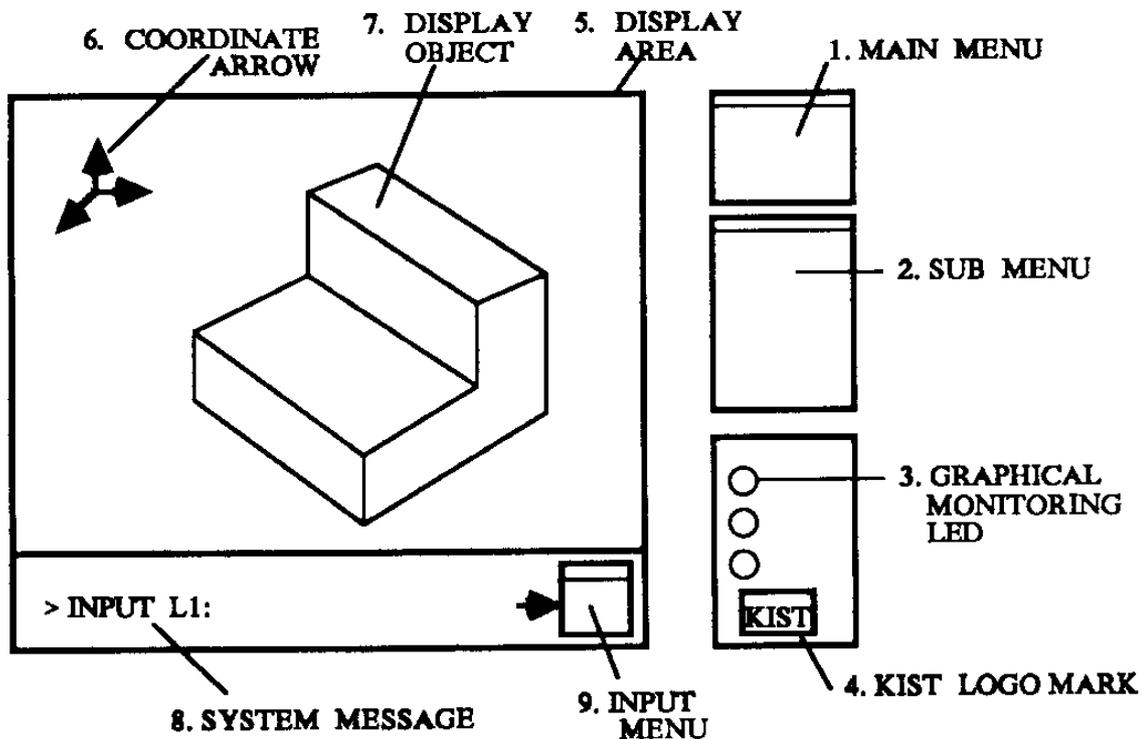


그림 3-2. CAD 시스템의 Screen menu의 구성

1) Main menu

CAD 시스템의 Top menu로서 3D Modeling, MOLD DESIGN, EXIT 3 부분으로 구성되어 있다.

2) SUB MENU

MAIN MENU를 선택시에만 떠오르는 각 해당 menu의 하부 menu이다.

3) GRAPHICAL MONITORING LED

일반 전자상품의 LED처럼, 이것을 graphic 처리하여 현재 CAD 시스템의 system control이 어느 부분에 걸려 있는지를 나타내준다.

4) KIST MARK

한국과학기술연구(KIST)의 initial을 나타낸다.

5) graphic 전용 window로서 일부 message 출력도 가능하다.

6) Coordinate arrow

현재 Screen에서 display되고 있는 object의 좌표계를 나타낸다.

7) graphic object

모든 종류의 graphical object가 이곳에 display된다.

8) message

CAD 시스템에서 user가 전달하는 여러가지 message이다.

9) one key response area.

자주 쓰이는 Yes or No, Continue or Quit 등의 시스템에서 나오는 질문에만 전용으로 간편히 입력할 수 있도록 만든 me-

-nu 이다.

제 5 절 3D 모델링 모듈 (PADL 2)

1. 서 론

PADL 2는 임의의 물체의 형상을 기존의 2차원 도면 표기 방식대로 표현하기보다는 3차원 정보를 이용하여 물체의 입체 형상을 기술하는 Solid Modeler의 한 종류이다. PADL 2는 상업화 되기 이전에 이곳 연구실에서 그 source program 전체를 저렴한 가격으로 구입하여 소장하고 있었고 1988년 7월에 “사출금형의 공장 자동화” 프로젝트가 시작되면서 금형 설계용 Modular CAD system을 구성 하는데 필요한 Solid Modeler로서 그 이용에 관한 연구가 시작 되었다. 여기서는 PADL 2의 데이터 구조나 기술적인 부분에 관해서는 언급을 피하였고 오로지 그 이용에 관한 여러가지 정보만을 기록하였음을 알려두는 바이다.

2. 모델링 모듈의 생성

먼저, PADL 2의 디렉토리를 login 하고나서 main directory를 살펴보면 다음과 같은 내용의 list를 확인할 수가 있을 것이다. PADL 2의 source program은 (PADL2.SOURCE)안에 놓여져 있는데 그안의 각각의 sub-directory에 관한 설명은 다음과 같다. PADL-2를 자유자재로 이용하기 위해서는 이들 수백개의 source program을 compile하고 다시 link 하여

PADL-2 execution file 을 형성시키는 과정을 알아야한다. 설명 없이 우선 다음과 같은 단계를 밟아 주기 바랍니다.

[지켜야 할 OS input 단계]

- ① \$ sd[.tools]
- ② \$ @makflx
- ③ \$ sd[padl2,execute]
- ④ \$ filter [padl2.lr]lr.for
- ⑤ \$ sd [padl2.tools]
- ⑥ \$ @maklr
- ⑦ \$ @makparse1
- ⑧ \$ @makparse2 ; 약 30분
- ⑨ \$ @makpp2 ; 약 7~8시간
- ⑩ \$ @sd[padl2.source.parser]
- ⑪ \$ ed parser.for
...program will be modified according to the user's requirement..
*ex
- ⑫ \$ ed scan.flx
... program will be modified according to the user's requirement....
*ex
- ⑬ \$ sd [padl2.tools]
- ⑭ @makparse3 ; 약 10분
- ⑮ @linkp2 ; 약 5분
...PADL2.exe will be constructed after running this command procedure

[위 단계에 관한 설명]

1) 위 ②에서 makflx.com은 filter.exe라는 file을 생성시키는 program이다. Filter.exe는 extension이 .flx인 source file들을 받아들여 extension이 .for인 source file로 바꾸어 준다. 이 작업은 일종의 program reduce working으로서 source가 워낙 많아서 compile하는 시간이 많이 걸리는 것을 조금이라도 줄이기 위해 compile 바로 직전에 행하여 지는 작업이라고 생각된다.

2) 위 ④와 ⑥에서 LR, FOR와 MAKLR이라는 단어가 나타나 있는데 여기서 LR, FOR의 기능은 [padl2.source.parser]부분, 즉 PADL-2 안에서 command의 translate 역할을 수행하게 되는 INTPRT, FOR에서의 SCAN, FLX, PARSER(DORED, FINDR, FINDT, DOTRAN) 등에서 필요한 여러가지 일종의 option table인 parser table을 생성하게 된다. 따라서 여기서의 MAKLR.COM은 LR, FOR라는 source program을 compile, link시켜 LR, EXE를 만들어 주는 command procedure이다.

PARSER TABLE	}	P2.LIS	: LR output listing
		P2.GMR	: PADL2 grammer listing
		LRDATA.CMN	: DATA statement
		LRDIM.CMN	: dimension statement

이들 PARSE TABLE은 [padl2.source.parser]에서 SCAN이나 SYNTH 등의 routine이 수행될때 이용된다. ⑦의 MAKPARSE1.COM은 이러한 기능을 지닌 LR.EXE를 수행시켜주는 command procedure이며 ⑧의 MAKPARSE2.COM은 우선적으로 PARSE subdirectory 내의 여러가지 source file들을 compile 하면서, 이때 앞에서 생성된 option table file들을 이들 source file들과 연결하여 동시에 compile하여주는 command procedure이다. 본 과제에서는 뒤에 언급이 있겠지만, SCAN.FLX와 PARSE.FOR의 compile 부분을 지우고 나중에 ⑪, ⑫단계에서 일단 이 두개의 source file을 modify 한후에 ⑭단계의 MAKPARSE3.COM이라는 command procedure에서 추가로 compile을 시킨후 원래의 MAKPARSE2.COM에 의해 생성된 object library에 다시 결합시키는 방법을 썼다. 그 이유는 당장 Modular CAD system을 구성하기 위해 수정할 부분은 앞에서도 언급 하였듯이 SCAN.FLX와 PARSE.FOR 뿐이므로 다른 source program은 미리 object library로 만들어 놓고 수정한 부분만 따로 compile하여 object file을 만들어 이미 만들어진 여타 object library에 link하여 쓰는 것이 간편했기 때문이다. ⑨에서 바로 이와같은 object library들을 수백개의 PADL-2 source program을 compile하여 생성시키는 작업이 약 7시간여에 걸쳐 이루어진다. 이때의 compile 시간은 그날의 system 상황에 따라 크게 좌우 되므로 되도록 아침 일찍 시작하는 것이 좋다. 또한 중간에 다른 user의 실수로 command proced-

ure 의 수행이 중단되면 처음부터 다시 해야 할지라도 (최악의 경우) 모르므로 옆에서 반드시 지켜 서 있어야 한다는 점에 유의해야 한다.

3) 이제 ⑬의 LINKP2.COM command procedure 에 의해 우리가 고대하던 PADL-2 execution file 인 PADL2.EXE;1 이 [padl2.execute] 안에 만들어 질 것이다. (확인 해보라)

4) 만약, 위와 같은 방법으로 procedure 를 거치는 도중에 문제가 발생한다면 다음과 같은 점에 유의 해본다.

1) PADL2 directory 의 path 가 알맞게 지정이 되었는지를 확인한다.

login.com/padl2.com/linkp2.com etc.

2) PADL2 의 version 을 확인한다.(현재 86년 판) 만약 그 후에 다시 modify 되어 나온 새로운 version 이라면 위의 과정과 다를 수도 있고 이는 사용자 각자가 새로운 version 용 manual 을 보고 추가로 익혀서 procedure를 수행하여야 한다.

3. 모델러 (PADL2) 의 수정과 CAD시스템 구성

1) 모델러 수정의 개요

CAD시스템의 금형설계 모듈에서 설계된 금형수치정보나 형상 정보를 솔리드 모델러인 PADL2. 에 전달하여 그의 3차원 모델링 형상을 얻어내기 위해서는 시스템내에서의 금형설계 모듈과 PADL2의 유기적이고도 원활한 연계가 요구된다.

PADL2는 그 자체만으로도 독립적으로 외부로부터의 입력을 받아들여 그에 의한 솔리드모델링이나 용적계산등을 행하고 그 결과를 screen상의 3차원 graphic이나 message 형태로 출력이 가능하나 여기서는 PADL2의 그러한 I/O 부분을 찾아 적절한 다른 형태의 I/O, 즉 CAD시스템 내에 종속된 형태의 I/O로 대체시키면 CAD 시스템내에서 행해지는 갖가지 설계자료를 이용하여 3D 모델링을 행할 수 있는 유용한 도구가 될 수 있다. PADL2의 경우 모든 출력(output)이 screen monitor에 기록되므로 그 출력영역(area)만 조절해주면 되지만 입력(input) 부분은 CAD 시스템내의 금형설계모듈의 데이터 출력형태에 맞추어 적절한 routine으로 대체 해야 한다.

2) PADL2 모델러의 Input routine

PADL2의 입력기능은 전술한 분류군집 routine 중 [PARSER]에서 맡아서 한다. 따라서 [PARSER] directory내의 PARSER.FOR와 SCAN.FLX라는 두 file을 수정하면 된다.

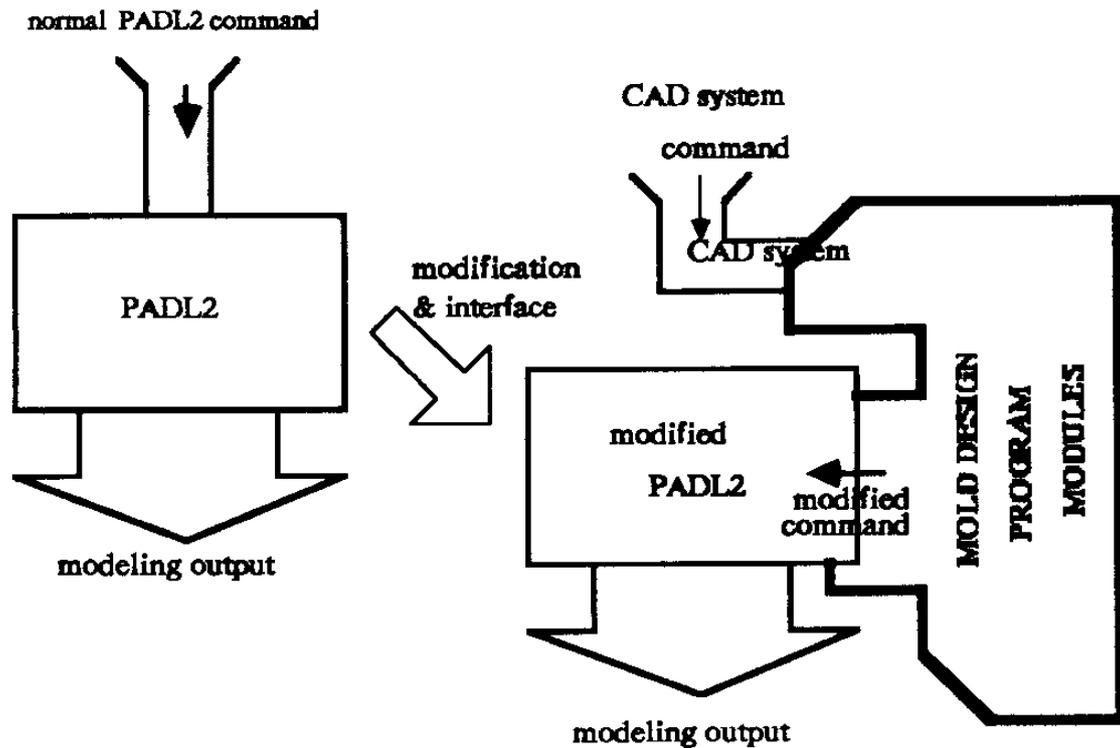


그림 3-3. PADL2 의 개 조와 CAD 시스템에로의 연결 (interface)

그림 3-3 와 같이 PADL2 의 입력부(input part)가 수정된다 하더라도 CAD 시스템을 통한 새로운 입력방식은 물론 동시에 기존의 입력 형식도 가능하므로 모델러의 입장에서 본다면 오히려 그 입력기능을 확장시킨 효과를 가져다 주게 되었다.

즉 기존의 PADL 의 입력은 O/S 상에서 프로그램이 run 되는 동안 PADL 2 의 prompt 하의 string line input으로 행하여 졌다. 그리고 Command 가 여러개 모인 Command file 도 입력이 가능하나 이 역시 그러한 작업을 지시하는 한단위의 명령어를 prompt 가 받아야만 행해지게 된다. 반면에 CAD 시스템안

에서는 기존의 입력방식을 살리면서도 data file 입력방식을 추가한 것이므로 결국 CAD 시스템내에서의 두개의 커다란 모듈인 솔리드 모델러, PADL 2 와 금형의 3 차원 모델링시에만 서로 연관을 맺고 하나의 출력(output) 을 얻기위해 공동작업을 한다고 볼 수 있다.

CAD 시스템 Main Menu에서 solid modeling part 의 sub menu 를 선택하면 CAD 시스템과는 독립적으로 운용되는 PADL 2 와 동일한 상태에 놓이게 된다. 다만 초보자들을 위해 PADL 2 명령어들을 Menu 로 분류 해놓은 점이 다를 뿐이다.

제 6 절 금형설계 모듈

1. 금형설계 모듈 프로그램의 구성

솔리드 모델러인 PADL2 와 함께 CAD 시스템을 구성하는 또 하나의 요소는 바로 금형설계모듈 프로그램이다.

이 금형설계모듈내에도 역시 그를 구성하는 여러개의 하부 모듈들이 존재하는데 이들은 각각 금형을 구성하는 여러가지 금형 부품들을 설계하는 세부모듈들로서 또한 그보다 더 작은 여러가지 단위기능모듈을 서로 공유하며 형성되어 있다. 이와같은 단위모듈들은 주로 UIS(User Interface Services) Graphic Library 로 이루어지는데 이들 UIS routine 들은 VAX WORKSTATION 에서 제공하는 SYSTEM GRAPHIC LIBRARY 로서 PADL 2 도

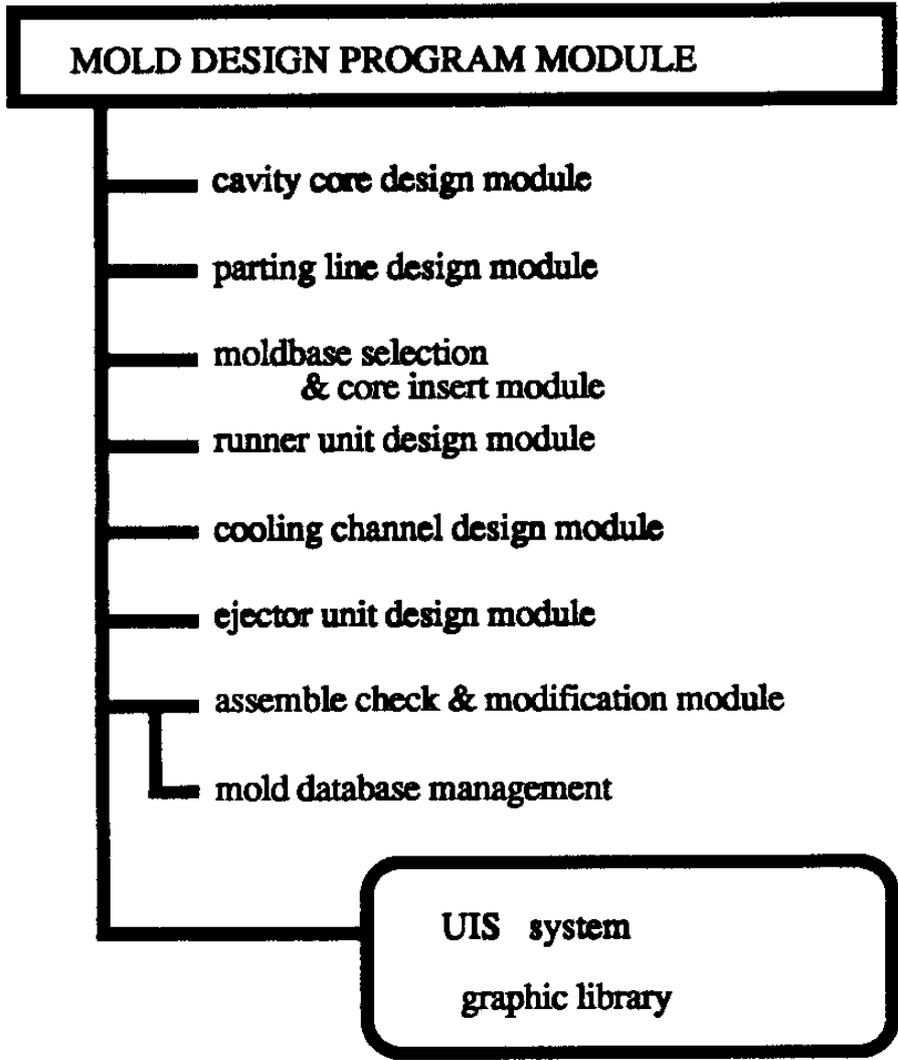


그림 3 - 4 금형설계모듈의 구성

이것을 모델러용 기본 graphic library 로 이용하고 있다.

그림 3 - 4 에 금형설계 모듈에서의 각 구성이 간단하게 도시되어 있다.

2. 금형설계 모듈프로그램을 구성하는 부프로그램

전술한 UIS graphic library 를 기저로하여 각 금형설계 모듈과 graphic 특성에 알맞는 수십개의 source program 이 그동안 개발되었다. 이 프로그램을 저장하는 file 하나에는 여러개의 routine 들이 포함되기도 하고 혹은 file 하나에 오직 한개의 routine 만이 담겨져 있기도 하나 그 구성양태는 임의적인 것으로서 재 구성도 가능하다.

다음은 그와같은 file 에 담겨진 routine 들의 명칭과 인수 (argument) 그리고 그 기능등을 명칭의 알파벳 순으로 나열한 것이다.

```
colormap.for:
```

```
colormap(iview id,iwind id)
```

```
; 시스템에서 사용될 color Table 을 작성한다.
```

```

c window(vid,wid,x0,y0,x1,y1,x2,y2,xsize,ysize,
          w name, w color)
; 기존에 존재하지 않는 window 를 새로이 생성한다.
colormap2.for:
colormap2(iview id, iwind id)
; 시스템에서 사용될 Color Table 을 작성한다.
colorset.for:
colorset()
; 시스템에서 사용될 Color 들을 지정한다.
corecavi.for:
corecavi(iprum, command,locate,init,xi ,xe0,
          yi0, ye0, zi0, ze0)
; Mold Design Part 의 Sub Menu 인 Corecavity
  Design Module Subroutine
dinput.for:
dinput(keyin)
; User 가 준 입력 data 들을 읽어 들인다.
d_mold.for:
automat(dx,dy,dz,julu)
; 금형의 자동설계에 필요한 option 을 준다.
d mold(dx,dy,dz,11,12,iaa,ibb,icc,melo,moldn9)
; 금형을 설계하는 여러가지 모듈과 표준수치 database
  와 연결되어 있음.

```

```
l_data(id1,id2, vcm id,x,y, cchar,num,ipu,h,v,  
      angle)
```

```
; 금형의 표준 수치 data 들을 원하는 위치에 displ-  
ay 한다.
```

```
set_screen(id1, id2, vcm id)
```

```
; screen 의 여러가지 graphic attribute 들을 set  
up 한다.
```

```
er_screen(id1, id2, vcm id)
```

```
; screen 의 여러가지 graphic object 들을 erase  
한다.
```

```
ejector.for:
```

```
ejector(iprum,command,locate,init,xi0,yi0,ye0,  
      zi0, ze0)
```

```
; Mold Design Part 의 Sub Menu 인 Ejector Unit  
Design Subroutine
```

```
first.for:
```

```
first(id1, id2, vcm id)
```

```
; Mold Design 의 표제 그림을 Screen 에 Display  
한다.
```

```
mold_a(id1, id2, vcm id, rax, ray, x, y)
```

```
; 금형의 대표적인 type 을 Display 한다.
```

```
gate.for :
```

```
gate(igtype,gd,gl,igalpa)
```

```

; 금형의 Gate 를 설계하는 Subroutine
pingate(id1,ratiox,ratioy,x, y)
; 금형의 Pin Point Gate 를 display 한다.
pindisp(id1, ratiox, ratioy, x,y)
; Pin point Gate 의 치수선과 치수보조선 그리고 공
통적인 설계치수를 나타낸다.
fangate(id1, ratiox, ratioy, x, y)
; 금형의 'Fan Gate' 를 display 한다.
f_data(id1, id2, vcm id, x, y, fnum, h, v, angle)
; 금형의 flat type 로된 입력수치를 원하는 위치에 원
하는 각도로 display 한다.

```

gmold.for:

```

moldsys()
; CAD 시스템의 Main Program 이다. 3D 모델러를 초기화
하거나 그밖에 시스템의 운용에 필요한 준비작업을 한
다.

```

gmp.for:

```

gmp(iprum,time,imenu1,imenu2, imenu3, index,
    jjo, itp, xx1,xx2,yy1,yy2,zz1,zz2)
; 3D 모델러와 User Interface Program 과의 중계 역
활을 한다.
read_com(iprum,command,imenu1,index,xx1,
        xx2,yy1,yy2,zz1,zz2)

```

; User Interface Program 에서 받아들여진 여러 가지
입력들을 처리한다.

```
submenu2(iprum, command,subv id,subw id,icolor-  
or)
```

; 여기서 Submenu 2 는 Mold Design Part 의 menu를
display 한다.

```
submenu1(iprum,command,subv id, subw id,icolor)
```

; 여기서 Submenu 1 은 3D Modeling part 의 menu
를 display 한다.

```
d_window(vid, wid)
```

; 기존에 생성된 window display 를 delete 한다.

kistmark_for:

```
kistmark(id1, id2)
```

; 시스템 구성에 필요한 Mark 를 display 한다.

kmark_for:

```
kmark(id1,id2)
```

; 시스템 구성에 필요한 Mark 를 display 한다.

led_for:

```
led(x1,y1,x2,y2,ma1,cod1,cod2)
```

; 시스템의 Control 이 어느부분으로 이동하는지를 mon-
itoring 해준다.

locate_r_for:

```
locate_r(alrd,alrp)
```

```

; 금형의 로케이tring을 설계하는 Subroutine
lr_draw(id1, id2, ratiox, ratioy, x, y)
; Locate Ring 을 Display 한다.
lr_disp(id1, id2, vcm id, ratiox, ratioy, x, y)
; 위의 Locate Ring 의 모양 (lr_draw subroutine)
에다 치수선과 치수보조선을 그린다.
table(id1, id2, ratiox, ratioy, x, y)
; Locate Ring 의 규격표를 만든다.

```

lopick.for:

```

lopick(px1, px2, py1, py2)
; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.

```

lopick2.for:

```

lopick2(px1, py1)
; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.

```

lopick3.for:

```

lopick3(px1, px2, py1, py2)
; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.
partpos()
; Mouse 의 위치 (Position) 을 검사한다.
pompick2()
; Mouse 의 눌러짐 (Pressed) 여부를 확인한다.

```

lopick4.for:

```

lopick4(px1, px2, py1, py2)

```

```

; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.
ppos( )
; Mouse 의 위치 (Position) 을 검사한다.
pomk( )
; Mouse 의 눌려짐 (Pressed) 여부를 확인한다.

```

lopick7.for:

```

lopick7(px1,py1)
; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.
papos( )
; Mouse 의 위치를 검사한다.
pom( )
; Mouse 의 눌려짐 상태를 검사한다.

```

lopick8.for:

```

lopick8(px1, py1)
; Mouse 의 일반적인 동향을 검사한다.
runpos( )
; Mouse 의 위치를 검사한다.
runpom( )
; Mouse 의 눌려짐 상태를 검사한다.

```

makepfi.for:

```

makepfi(all,a12,a11,s,rpx, rpy, rpdd, gpbx,gpby,
gpdd, alsbx,alsby,am,ssbx,ssby,am2,
type,a,b,c,h1,h2,h3,h4,eh,erh,high,we-

```

igh,moldname, moldn9,jd)

; 금형의 3D 모델링에 필요한 모델러 명령문을 작성한다.

MBMS.FOR

Subroutine MBMS(MOLDN9, MOLDNAME,L1,L2,IAa,
IBb,ICc,Cchar)

; 금형에 대한 정보를 Date Base Handling 을 통해
출력시키는 Program

Subroutine SELECT(MOLDN9, MOLDNAME)

; 금형에 대한 Moldbase Name 과 Mold Product Na-
me 을 “Modular CAD System 에서 찾는 Subrout-
ine .

Subroutine PRODUCT(MOLDN9, MOLDNAME,L1,L2,IAa,
IBb,ICc,Cchar, MOLDNO, MODELN,MDRAWN, USERNA,
REMARK)

; 금형 제품정보들은 Display 하는 Subroutine

Subroutine ELEMENT(MOLDN9, MOLDNAME,ELEMNO,
ELNAME, FRDATE, MATERL, ELSIZE, WSDATE, WEDA-
TE,CASIZE, ELREMA)

; 금형 제품에 대한 각부품 정보들을 Display 하는
Subroutine

mess.for:

message(xpos, ypos, xsize, ysize, tcolor, text)

; CAD 시스템 운용에 필요한 여러가지 Text Message

를 띄운다.

```
fill(x1,y1,x2,y2,fcolor)
```

; Polygon 과 같은 도형의 내부를 특정한 색깔로 채운다.

```
erase(x1,y1,x2,y2,fcolor)
```

; 임의의 직사각형 모양의 영역안의 모든 Graphic Object 를 지운다.

```
clear(x1,y1,x2,y2,fcolor)
```

; 임의의 직사각형 모양의 영역안의 모든 Graphic Object 를 지운다.

moldbase.for:

```
moldbase(iprum, command,locate,init,xi0,xo0,  
          yi0,yo0,zi0,zo0)
```

; Mold Design Part 의 Sub Menu 인 Moldbase Design Module Subroutine

moldisp.for:

```
moldisp(id1,id2,vcm id,type,ih1,ibb,ih2,icc,  
        ih3, ihigh,ieh,ieph, jhsfn)
```

; 금형의 정면도와 결정되어진 치수들을 Display 하는 Subroutine

mpi.for:

```
mainmenu()
```

; CAD 시스템의 Main Menu 를 display 하고 처리하는

```

subroutine
menu_pick(menukey)
; Main Menu 상에서 원하는 작업을 Select 할때 그
입력을 처리하는 Subroutine
check_pos()
; Main Menu 상에서 Mouse 의 위치를 검색하는 Sub-
routine.
check_pick()
; Main Menu 상에서 Mouse 가 눌러졌는지의 여부를 검
색하는 Subroutine.
mpi2.for:
make_id(idv, idw)
;프로그램의 운용상 필요한 ID 를 임시로 발급한다.
subm_pick2(iprum, command,mkey,idv, idw)
; Sub Menu 상에서 원하는 작업을 Select 할때 그 입
력을 처리한다.
ch_pos2()
; Sub Menu 상에서 Mouse 의 위치를 검색한다.
ch_pick2()
; Sub Menu 상에서 Mouse 가 눌러졌는지의 여부를 검
색한다.
msize.for:
msize(id1,id2,vcm id,dx,dy,dz,iaa,ibb,icc,ihl-

```

```

        gh,ih1,ih2,ih3,ih4,ieh,ieph)
; 금형의 plate 두께를 지정한다.
nusize(id1,id2, vcm id, ih1,ih2, ih3)
; 금형의 두께방향의 설계도면과 공통적인 설계치수를 di-
    splay 한다.
mealine(id1,id2,x1,y1,x2,y2)
; 치수선을 그린다.
ori.for:
    ori()
; CAD 시스템을 RUN 했을때 screen 에 표제 그림을
    display 한다.
    check_but( )
; 표제 그림을 display 한 상태에서 User 가 시스템 시
    작을 지시할때 그 입력을 처리하는 Subroutine 이다.
parting.for:
    parting(iprum,command,locate,init,xi0,xe0,yi0,
        ye0,zi0,ze0)
; Mold Design Part 의 Sub Menu 인 Parting Line
    Design Module Subroutine
platdis.for:
    platdis(id1,id2,vcm id,11,12,ij1,is,irpx,irpy,
        irpdd, igpbx, igpby,igpdd,ilsbx,ilsby,
        im,issbx,issby,im2,fm)

```

; 플레이트 (plate) 의 평면도와 결정되어진 치수들을
display 한다.

measline(id1,id2,x1,y1,x2,y2)

; 치수선을 그린다.

dashline(id1,id2,x1,y1,x2,y2)

; 은선 (hidden line) 을 그린다.

gp(id1,id2,x,y)

; 금형의 플레이트 (plate) 에서 Guide pin Hole 을 그
린다.

sb12(id1,id2,x,y)

; 금형의 large socket Bolt Hole 을 그린다.

rp(id1, id2, x, y)

; 금형의 Return Pin Hole 을 그린다.

sb4(id1, id2,x,y)

; 금형의 Small Socket Bolt Hole 을 그린다.

lay(id1,id2,x,y,inum)

; 원하는 위치에 적절한 금형부품을 그린다.

platsize.for:

platsize(id1,id2,vcm id,11,12)

; 금형의 플레이트 (plate) 의 크기를 지정한다.

plate(id1,id2,vcm id)

; 플레이트 (plate) 의 평면도와 규격표를 display 한다.

d_trans(id1,id2,vcm id, cchar paranum)

```

; Character String 으로된 Date 값을 Numerical
Value 로 바꾸는 Subroutine
runner.for;

runner(irtype,ird,rr,rw,rh)
; 금형의 runner 를 설계하는 subroutine
rcircle(id1,ratiox, ratioy,x,y)
: Runner 의 circle(원형) type 를 display 한다.
rhexagon(id1,ratiox, ratioy,x,y)
; Runner 의 'Hexagon(육각형)' type 를 display
한다.
rsquare(id1,ratiox, ratioy,x,y)
; Runner 의 'Square(정사각형)' type 를 display
한다.
rpan(id1,ratiox, ratioy,x,y)
; Runner 의 'pan(남비형)' type 를 display 한다.
rslat(x1,y1,x2,y2, fcolor)
; Runner 의 'slat (평판형) type 를 display 한다.
ru(x1,y1,x2,y2,fcolor)
; Runner 의 'U(반원형)' type 를 display 한다.
rununit.for:
rununit(iprum, command, locate, init, xi0, xe0, yi0,
ye0, zi0, ze0)
; Mold Design Part 의 Sub Menu 인 runner Unit

```

Design Subroutine

seltype.for:

```
sel type(id1,id2,vcm id,moldn9, moldname,type,  
        jd)
```

;금형의 여러가지 type 중 어느 한가지를 지정한다.

```
molda(id1,id2,vcm id, px, py)
```

;금형의 'A' type 를 display 한다.

```
moldb(id1,id2,vcm id,px,py)
```

;금형의 'B' type 를 display 한다.

```
moldc(id1,id2, vcm id,px,py)
```

;금형의 'C' type 를 display 한다.

```
moldda(id1,id2,vcm id,px,py)
```

;금형의 'DA' type 를 display 한다.

```
molddb(id1,id2,vcm id, px, py)
```

;금형의 'DB' type 를 display 한다.

```
moddc(id1,id2,vcm id,px, py)
```

;금형의 'DC' type 를 display 한다.

```
moldea(id1,id2,vcm id, px, py)
```

;금형의 'EA' type 를 display 한다.

```
moldeb(id1,id2,vcm id,px,py)
```

;금형의 'EB' type 를 display 한다.

```
moldec(id1,id2,vcm id,px,py)
```

;금형의 'EC' type 를 display 한다.

set_coor2,for:

set coor2(id1,id2,id2,ttl,tt2)

; Screen 상에 Graphic Object 의 좌표계를 나타내준다.

set_coor3,for:

set coor3(id1,id2)

; Screen 상에 Graphic Object 의 좌표계를 나타내준다.

sprue,for:

sprue(aispd,aispm, aispl, aispr)

; 금형의 Sprue 를 설계하는 Subroutine

set-SCREEN(id1,id2,vcm id)

; Screen 의 크기, 위치와 Color 를 지정한다.

spdraw(id1,id2,ratiox,ratioy,x,y)

; Sprue 를 display 한다.

pt(vd id,atb, ratiox, ratioy,x,y,x1,y1,x2,y2)

; 두점으로 이어진 선을 확대 또는 축소하여 원하는 위치에 display 한다.

pt3(vd id,atb,ratiox,ratioy,x,y,x1,y1,x2,y2,
x3,y3)

; 세점으로 이어진 선을 확대 또는 축소하여 원하는 위치에 display 한다.

pt4(vd id, atb, ratiox,ratioy,x,y,x1,y1,x2,y2,

x3,y3,x4,y4)

; 네점으로 이어진 선을 확대 또는 축소하여 원하는 위치에 display 한다.

arc(id1,iatb, ratiox,ratioy,x,y,xc,yc,r,angs, angz)

; 호를 확대 또는 축소하여 원하는 위치에 Display 한다.

spshow(id1,id2,vcm id,ratiox,ratioy,x,y)

; 위의 Sprue 의 모양 (spdraw subroutine) 에다 차수선과 차수보조선 을 그린다.

spdisp(id1,id2,vcm id,ratiox,ratioy,x,y)

; Sprue 의 규격 표를 만든다.

welcome.for:

welcome()

; 시스템 Message 를 띄운다.

3. 금형설계 모듈프로그램의 하부구성모듈

금형설계모듈의 운용은 각 부품 설계 모듈들이 유기적으로 연결되어 전체 설계 흐름을 결정하므로 하나의 모듈에 대한 입력 정보와 출력정보는 바로 그 앞과 뒤의 다른 모듈에서 받거나 넘기게 된다.

전술한대로 금형설계 모듈은 각각 core cavity 설계부, Parting line 설계부, Moldbase 설계부, runner 설계부 Cool-

ing Channel 설계부, ejecter unit 설계부, 수정 및 결합검사부 등의 하부 모듈로 구성되어 있는데 이들 프로그램들의 상호 연관 관계와 설계 flow는 그림 3-5에 나타나 있다.

다음은 이들 각 모듈들의 명칭과 관계 Subroutine user input data 기능, 원리 등을 자세히 서술한 것이다.

1) CAVITY CORE DESIGN MODULE

① 화일명칭 : CORECAVI FOR

② 관련 subroutine :

message, fill, led, colormap2, colorset, lopick, set coor3, 그밖에 UIS graphic library function

③ User input data:

mold product name, cavity core size view size

④ 기능 :

3D 모델링 모듈에서 생성된 금형제품의 모델링 형상을 입력하여 이를 기준으로 그형상을 포함할 수 있는 Cavity core를 설계한다.

⑤ 원리 :

금형에서의 작업효율향상과 경제성을 위해 필요한 cavity core는 가공이 용이해야 한다는 점이 필요조건이랄 수 있다. Core의 형상은 각 제품의 특성에

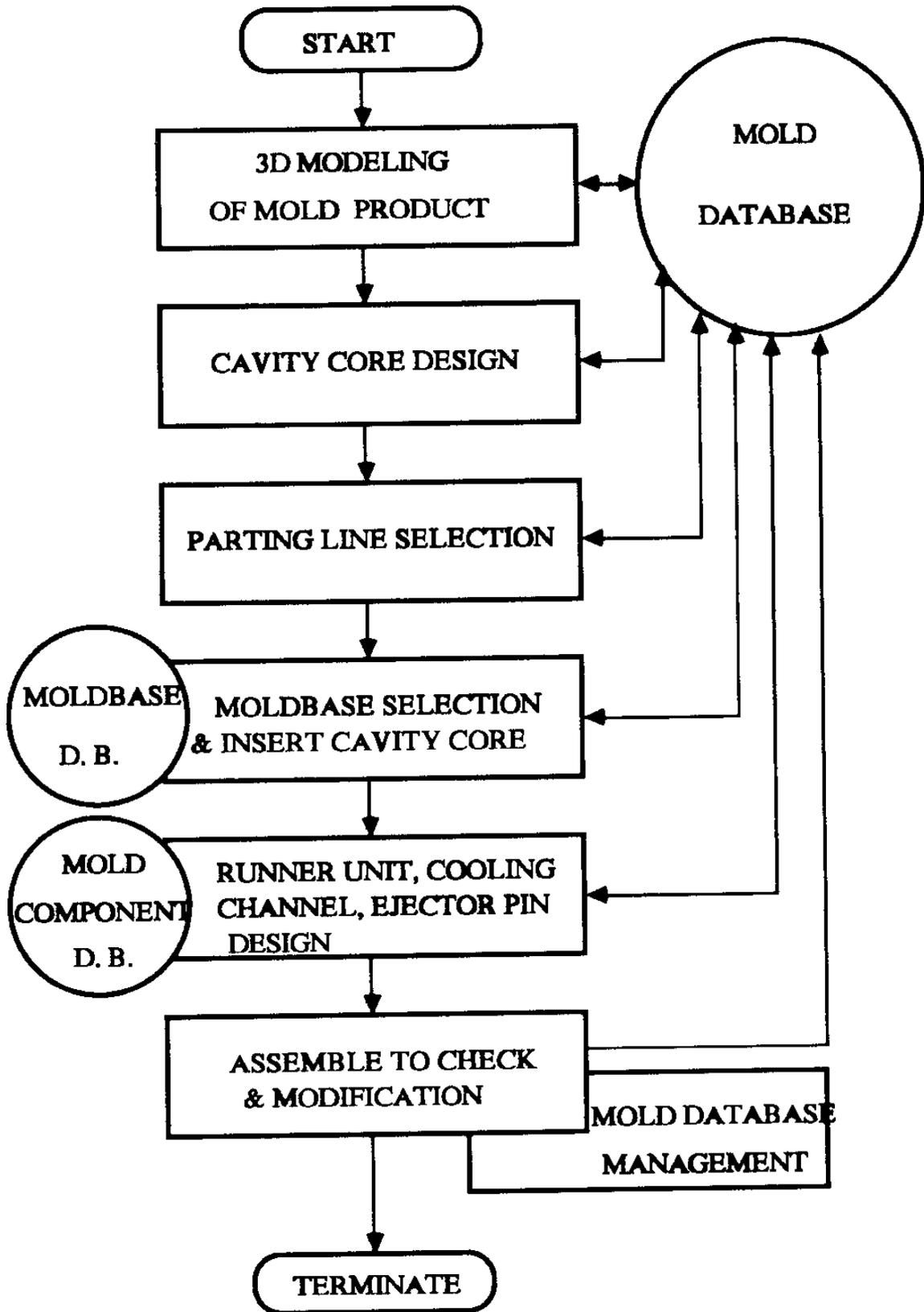


그림 3-5 금형설계 모듈들의 상호 연결 관계

따라 다를 수 있으나 일반적으로 입방체형과 원통형이 많이 쓰인다.

본 CAD 시스템에서는 우선 입방체 (box)형 모델링 방식을 개발하였는데 우선 user 는 display 된 금형 제품 모델링 형상을 보고 (그림 3-6-(1)) 그 3 방향 평면 형상중에서 차례대로 선택하여 그 평면형상을 포

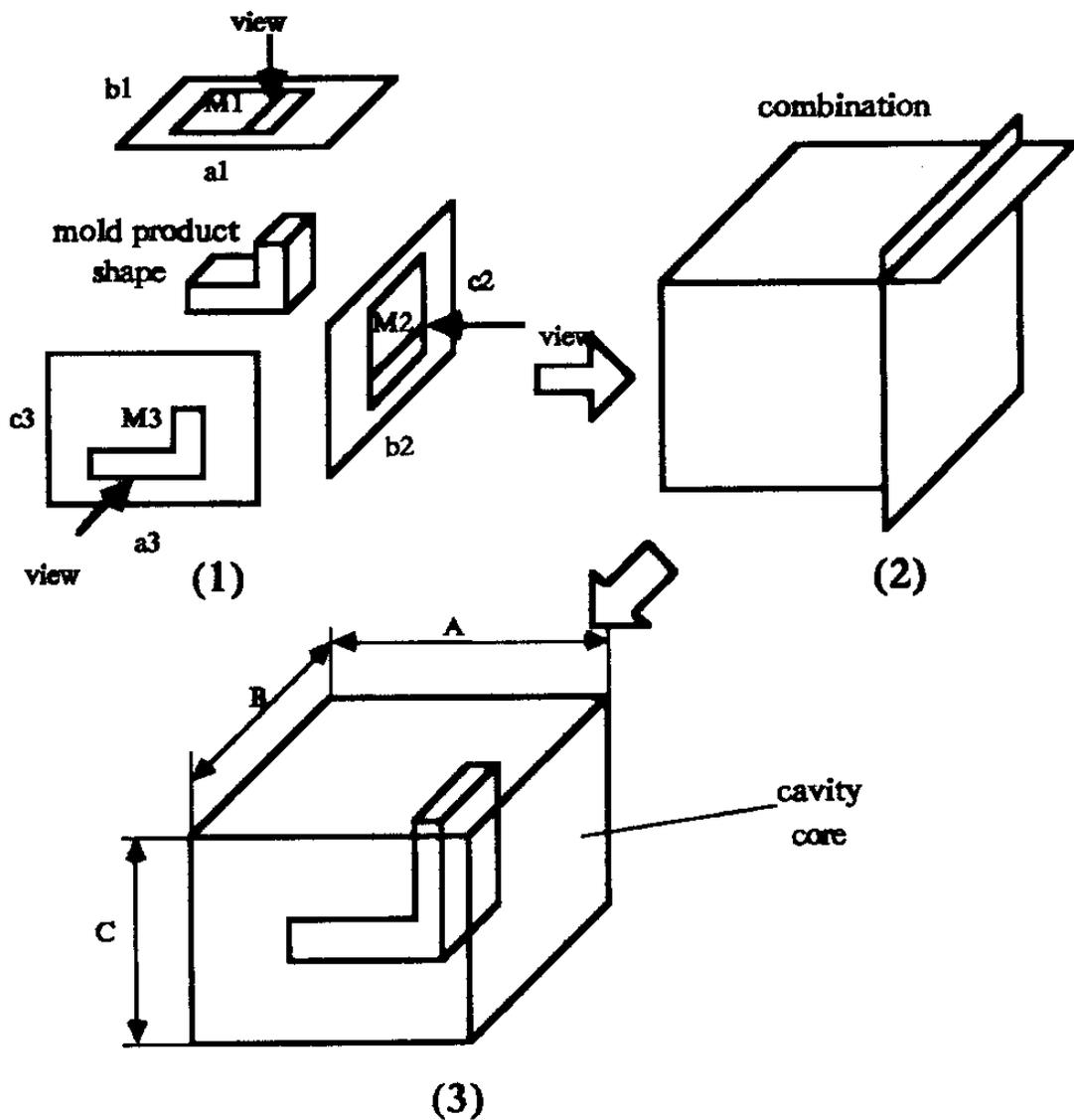


그림 3-6 Cavity core 의 모델링 설계과정

함할 수 있는 사각형의 크기를 양 대각점을 지정함으로써 정의한다. 이작업을 3방향에서 차례로 행해주면 그 3방향 입력수치를 기준으로 입방체 (금형제품형상이 속안에 포함된) 형상을 얻을 수 있다.

그림 3-6에 이 과정이 상세히 나타나 있다. 그림 3-6-(1)의 과정에서는 1, 2, 3 방향평면에 투사 (project) 된 금형제품모델링형상인 M_1, M_2, M_3 를 포함할 수 있는 크기의 $(a_1, b_1), (b_2, c_2), (a_3, c_3)$ 의 직사각형을 지정한다.

여기서 a, b, c 를 입방체의 크기를 결정하는 3-변수로 취급할때 각변수당 입력값은 $a_1, a_3, b_1, b_2, c_2, c_3$ 처럼 2개씩 발생하므로 그림 3-6-(2)에서 이들 세개의 직사각형을 맞추어 남아도는 크기만큼 실제 수치를 감소, 수정하면 그림 3-6-(3)에서 보듯이 입방체 수치 A, B, C 를 가진 새로운 입방체, 바로 cavity core 형상을 얻게된다.

이것은 금형제품형상을 screen 상에서 User 가 직접 보면서 cavity core 를 설계하는 하나의 기법이며 상황에 따라 다음과 같은 설계기법도 있을 수 있다.

첫째, 위 설계방식을 따르되 $a_1, a_3, b_1, b_3, c_2, c_3$ 중 치수가 큰것만을 선택하여 혹은 작은 것만을 선택하여 입방체를 구성하는 방법.

둘째, 제품형상을 Screen 에서 보는방식이 아닌 미리 설계된 도면치수에 따라서 core 의 치수를 직접 입력하여 입방체 형상을 구성하는 방법

모들의 의의가 있다. 우선 그림 3-7-(1)과 같이 parting line 이 그어질 임의의 면 (surface) 을 1, 2, 3 개의 면중에서 선택한다.

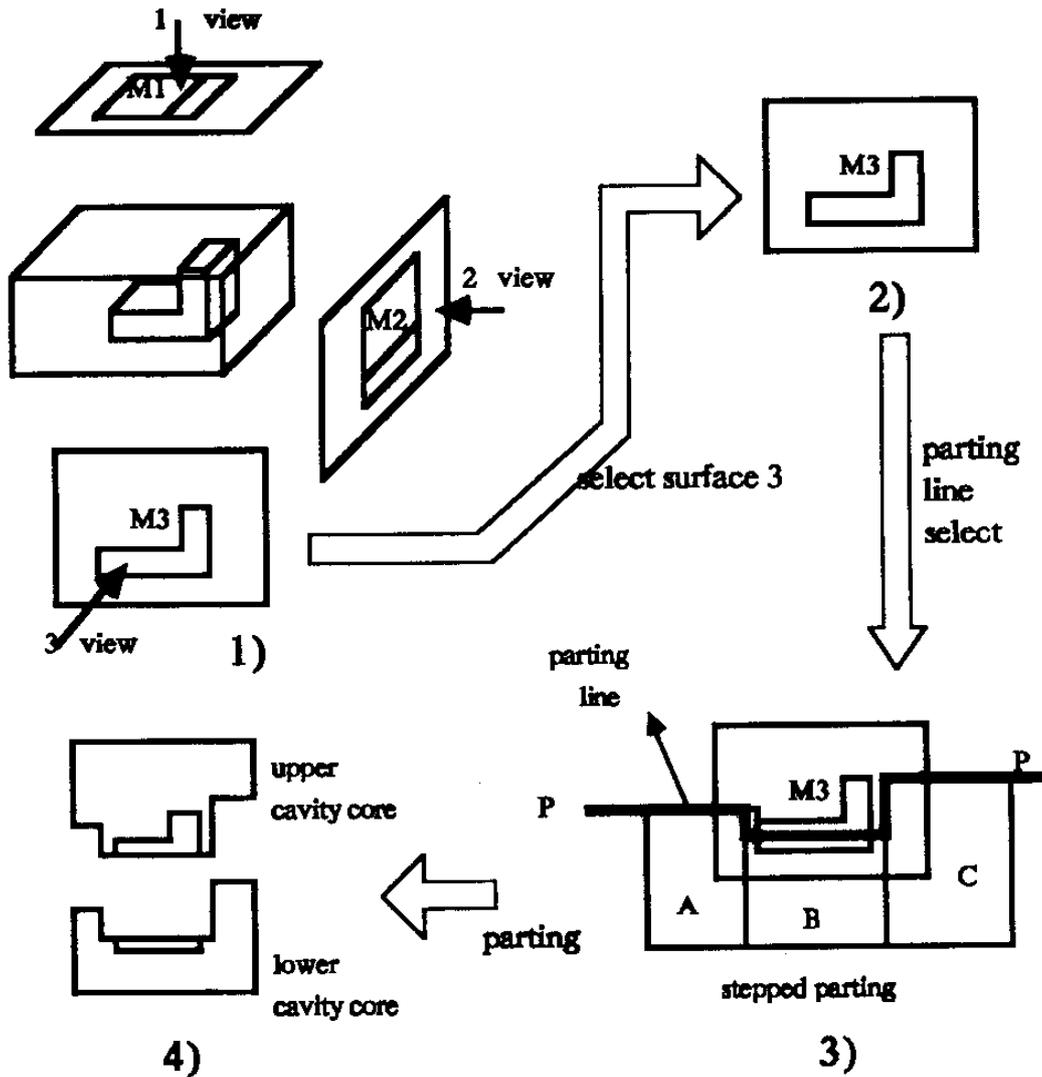


그림 3-7. 급형 Cavity core의 parting 작업 과정

예를 들어 그림 3-7-(2) 처럼 제 3면을 parting line 이 그어질 면으로 선정했다면 이제 그림 3-7-(3) 과 같이 그 선택된 면에서 Parting line PP' 를 정의하고 이를 기준으로 작은

2) PARTING LINE DESIGN MODULE

① 파일명칭 : PARTING. FOR

② 관련 subroutine :

message, fill, led, colormap2, colorset, set-coor3, lopick2, 그밖에 UIS graphic library function

③ User input data:

mold product name, view area No., view size, parting line select

④ 기능 :

CORE CAVITY DESIGN MODULE 에서 생성된 금형제품의 CORE CAVITY 를 불러다가 원하는 부분을 선택, line 지정 후 분리시켜 (parting job) 두개의 parting core 형성을 얻는다. 그리하여 Upper cavity core와 lower cavity core 로 나누어진 새로운 solid object 가 생성된다.

⑤ 원리

Parting line 을 cavity core 형상에 대하여 정의, 그 line 을 따라서 Cavity core 를 분할한다. 일반적인 수작업시 upper cavity core 와 lower cavity core 를 처음부터 별도로 설계하는 것에 비추어 CAD 시스템에서는 Cavity core 를 일단 분리하여 설계한다는 점때문에 CAD 시스템의 parting line 설계

직사각형 A, B, C를 그릴 수 있다. 다음 이들 A, B, C 세 직사각형을 이용한 합성 Solid Object 를 모델링하고 이를 원래의 Cavity Core 에서 빼낸다.(그림 3-7-(4))

이때 결과로 얻어지는 Solid Object 가 Upper Cavity Core 이며 이것을 다시 원래의 Cavity Core 에서 빼내어 나머지 lower cavity core 를 얻는다.

3) MOLDBASE DESIGN MODULE

① 화일 명칭 : MOLDBASE.FOR

② 관련 Subroutine :

fill, message,led,colorset set_coor3,
lopick7, set_coor 2, colormap2, d_mold
그밖에 UIS graphic library function

③ User input data :

mold product name, view size, moldbase
name, moldbase type, design mode selection,moldbase size, etc.

④ 기능 :

parting 된 두 solid object 를 다시 결합
한 하나의 cavity core assembly 를 기준으로,
적절한 금형 plate 의 크기를 정하고 그에
따른 알맞은 크기의 표준 moldbase 를 선택
하고 그 부품을 설계한다.

⑤ 원리 :

금형의 몰드베이스의 설계를 위해서 표준 금형 몰드베이스 수치 database 를 구축, 설계에 활용하는 기법을 사용한다. 이를 위해 우선 주어진 cavity core 의 크기를 시스템 스스로 인지하고 그를 토대로 그에 알맞는 크기의 몰드베이스를 선정하기 위한 표준 몰드베이스 database 를 찾는방법을 개발하였다.

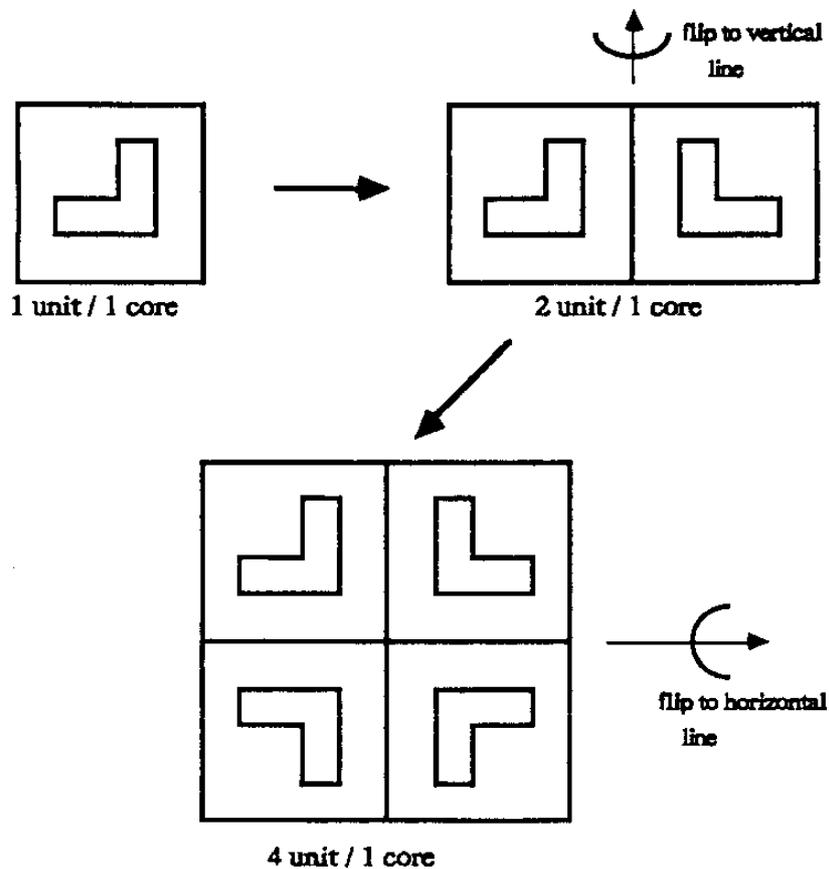


그림 3-8. Cavity Core 의 형판에서의 배치 (lay out)

우선 User 가 입력시켜준 mold product 의 name 을 기준으로 시스템에서의 file directory 를 읽어들이고 원하는

mold product file 을 찾는다. 그 file 안에서 cavity core 의 크기 (size) 를 알아낼 수 있는데 이제 그 값을 기억한채로 이를 key 로 삼아 mold database 를 검색한다. 그런데 하나의 몰드베이스안에 다수의 Cavity Core 를 배치 할 수도 있으므로 그림 3-10 과 같이 기존의 한개의 Cavity Core 를 1 unit cell 로 가정하면 한개의 형판에 1, 2, 4 개 혹은 그 이상의 unit cell cavity core 가 배치 (lay out) 될 수 있다. 이때 다음과 같은 공식을 정하였다.

$$1 \text{ 형판당 Cavity Core cell 의 수} = 2^n$$

$$(n \geq 0)$$

그 이유는 첫째, 각 cavity core 의 형판배치시 그림 3-5 처럼 형상을 flip 하여 copy 하므로 자연히 cavity 의 수는 2 의 배수가 되며 둘째 runner, gate 의 배치시 cavity 수가 2 의 배수가 되면 편리하기 때문이기도 하다. 따라서 방사형모양의 cavity 의 형판내 배치와 같은 특수한 경우는 추후 시스템내에 구축할 예정이다.

이제 이렇게 설계된 cavity core 의 형상을 기초로하여 적절한 몰드베이스의 크기를 선정하게 되는데 그 원리는 미리 프로그램안에 적절한 여유 size 를 지정하여 두었으므로 설계된 cavity core 의 구성수치에다 그 여유 size 를 더한값에 가장 근사한 mold base 의 표준수치를 찾는 것이다. 이때의 표준수치는 성형판 (cavity plate) 을 기준으로한 수치이다.

적절한 moldbase 의 표준수치를 찾는 다음에는 그에 따른 다른 부품들의 수치 table list 를 재차 검색하여 각 moldbase 부품들의 크기도 자동적으로 지정된다. 그림 3-9 에서는 그와같은 설계 과정을 도시하였다.

4) RUNNER DESIGN MODULE

① 파일 명칭 : RUNUNIT.FOR

② 관련 subroutine :

fill, message, led, colormap2, colorset set-coor2, locate-r, sprue, runner, lopick8, gate, 그밖에 UIS graphic library function

③ user input data :

mold product name, moldbase name, view size, runner path selection, locate ring size, sprue size, their types gate location & size, etc.

④ 기능 :

금형의 몰드베이스 설계가 완료되었으므로 이제 금형형판 (cavity plate) 에 대한 세부설계의 하나로서 로케이트링과 스프루우 그리고 런너게이트를 표준부품을 이용 선정하고 그 경로 (path) 를 지정한다. 마지막으로 런너와 성형부를 잇는 게이트의 위치와 크기를 정의함으로서 스프루우, 런너, 게이트를 연결하는

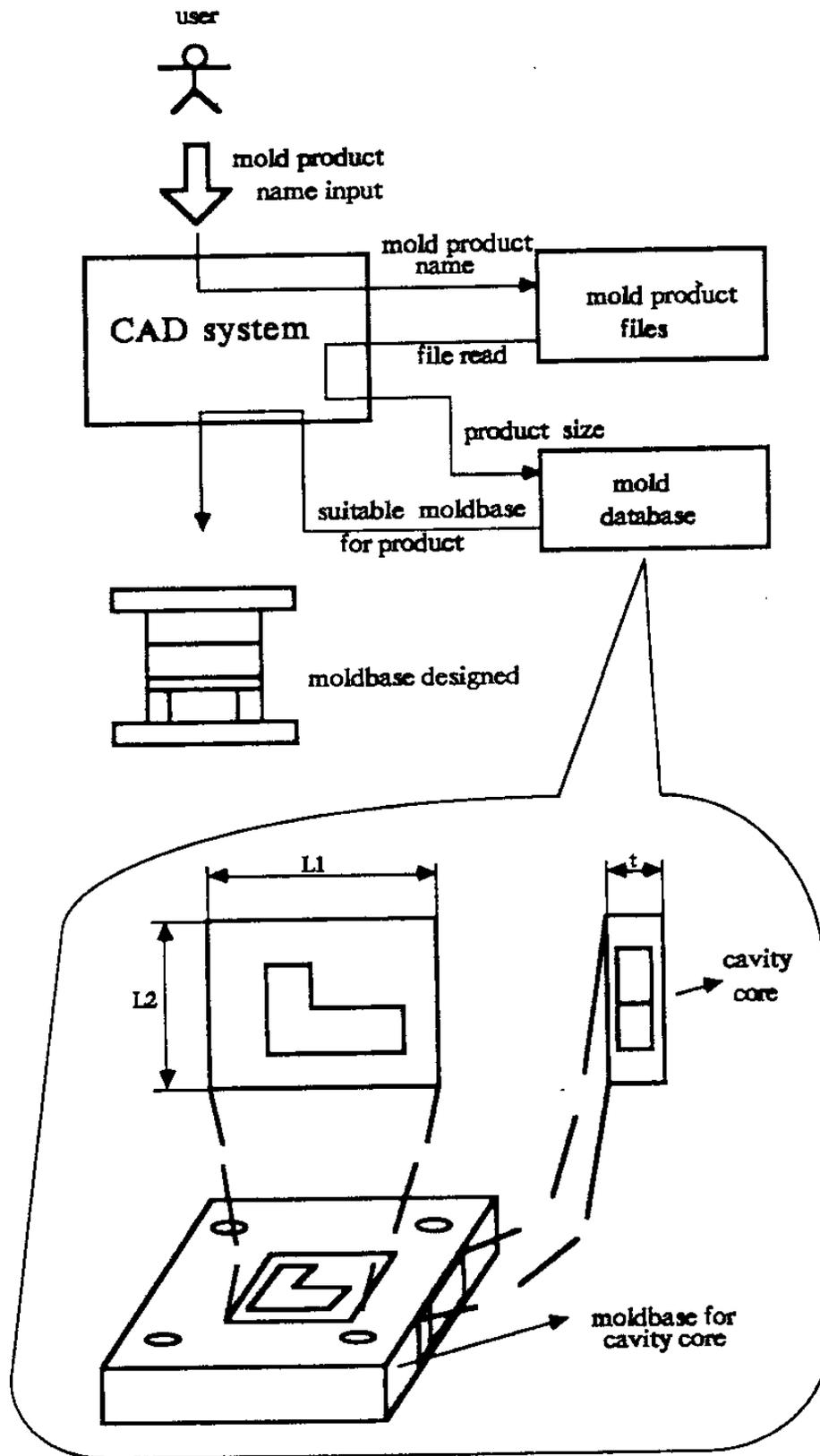


그림 3-9 금형 몰드베이스의 설계과정

runner unit 의 설계가 이루어진다.

⑤ 원리 :

주어진 cavity core 에 대한 moldbase 가 전부 설계 되었으므로 이제 사출기구로 부터 성형부까지 용융된 플라스틱 수지를 안내할 runner unit 를 설계한다. 이때 필요한 입력정보는 runner 의 type 와 크기 그리고 위치이며 그에 부속된 sprue 와 gate 그리고 locate ring 의 선정은 각각 부속된 부품 database 를 기준으로 행하여 지는데 이 중에서 runner 의 위치지정은 screen 상에서 user 가 직접 하게 된다. runner 의 출발점은 곧 sprue 와 연결 되므로 자연히 Sprue 의 위치와 일치한다. 또 runner 의 진행방향이 수평방향인 경우에는 필히 parting surface 를 지나므로 그때의 runner 의 위치 중에서 높이는 parting 면 높이로 고정된다는 원리를 이용한다.

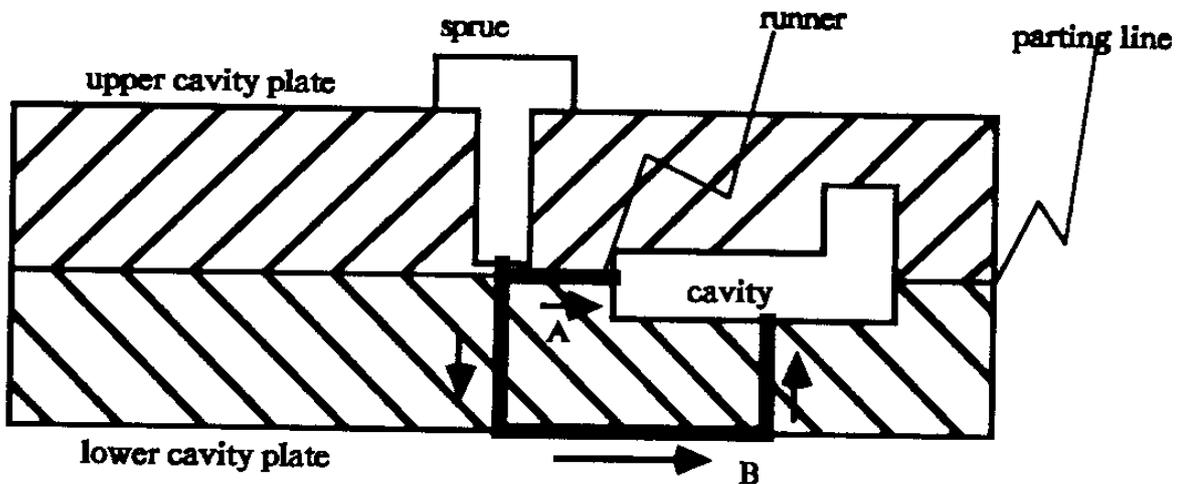


그림 3-10. runner 의 설계 원리

runner 의 진행방향이 수직한 경우에도 그 진행길이는 형판 두께와 관계가 있고 그 위치도 일정하다. 그림 3-10 을 보면 runner 의 진행방향이 A, B 두가지 경우로 나타나 있는데 어느경우이던 지금까지의 원리가 적용됨을 알 수 있다.

5) COOLING CHANNEL DESIGN

① 화일명칭 : COOLING.FOR

② 관련 subroutine :

fill, message, led, lopick 8, 그밖에 UIS graphic library function

③ user input data :

mold product name, moldbase name, view size, channel type, size, position

④ 기능 :

금형형판 (cavity plate) 에 대한 세부설계의 하나로써 냉각수회로 (cooling channel) 를 설계 한다. 회로의 종류와 크기를 먼저 지정한 후에 그 경로 (path) 를 지정하며, 그에의한 3D modeling 작업이 마지막으로 이루어진다.

⑤ 원리 :

냉각수 회로 (Cooling channel) 의 설계는 runner 처럼 그 위치의 제한을 거의 받지 않는다. (물론 다른 부품과의 간섭은 예외의 경우이다) 따라서 그

경로의 시작위치나 끝나는 위치는 다른 부품의 설치나 운용에 방해를 주지 않는한 어떤 위치에라도 설계가 가능하고 다만 공간상의 자유로움때문에 발생할지도 모를 가공상의 어려움을 고려해야 한다는 것이 하나의 제한으로 작용한다.

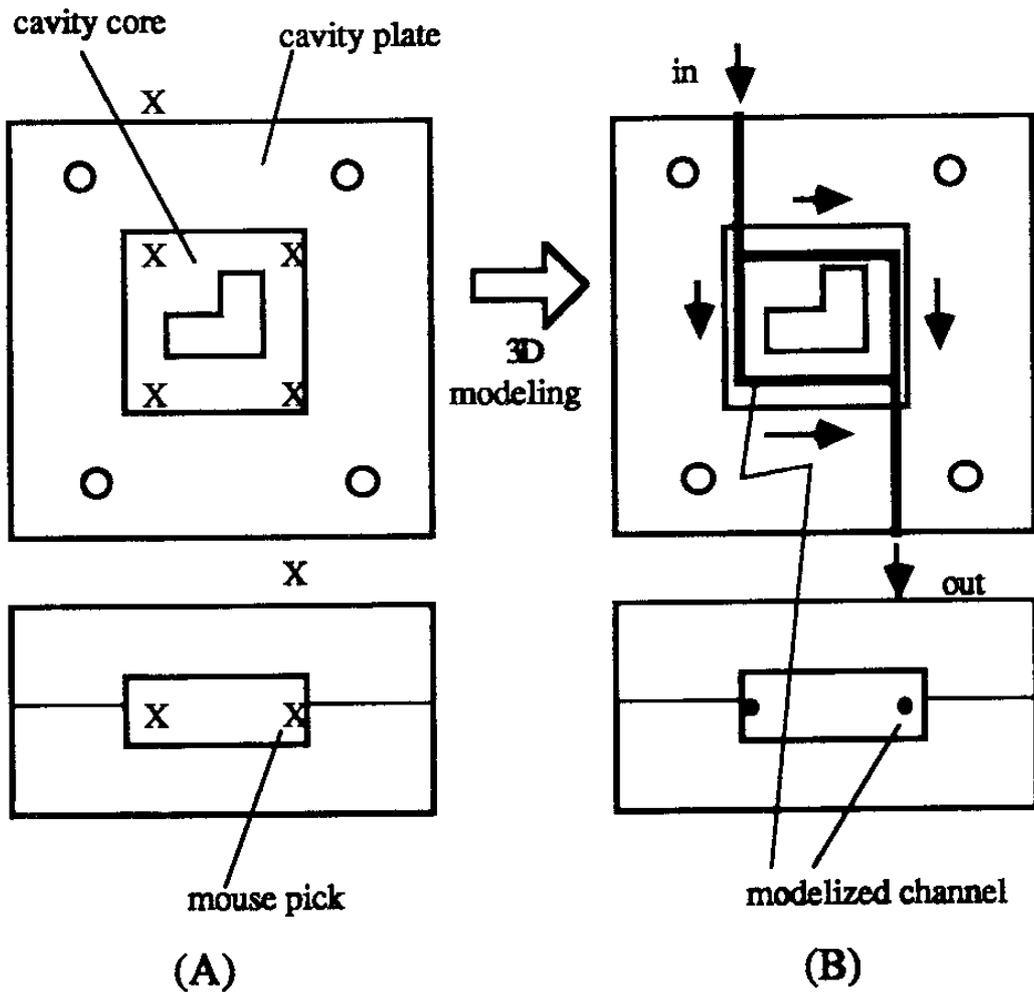


그림 3-11 금형냉각수 회로의 모델링 설계

그림 3-11에 이러한 냉각수 회로 설계의 예가 나타나 있는데 (A) 그림과 같이 'X'의 위치에 mouse로 회로의 진행경로를 따라 회로지정을 행해주면 (B) 그림처럼 냉각수 회로가 설계를

된다.

6) EJECTOR UNIT DESIGN

① 화일명칭 : EJECTOR.FOR.

② 관련 subroutine :

fill, message, colormap2, led,colorset,lop-
ick 8, 그밖에 UIS graphic library function

③ user input data:

mold product name,moldbase name view size,
ejector pin type.size & its position

④ 기능 :

금형형판 (cavity plate) 에 대한 세부설계의 하나로
서 성형품 방출기구 (ejector unit) 를 설계한다. 전
술한 moldbase design module 에서 ejector pl-
ate 나 ejector retainer plate 는 이미 설계가
된 상태이므로 이 모듈에서는 pin 의 type, size,
position 만을 추가로 지정해 주면 된다.

⑤ 원리

ejector pin 의 설계 원리는 주어진 공간과 핀의
갯수를 만족하는 적절한 핀의 크기, 수, type 를 정해
주면 된다. 핀의 길이는 주어진 몰드베이스의 크기에
따라 이미 정해졌다고 볼 수 있다.

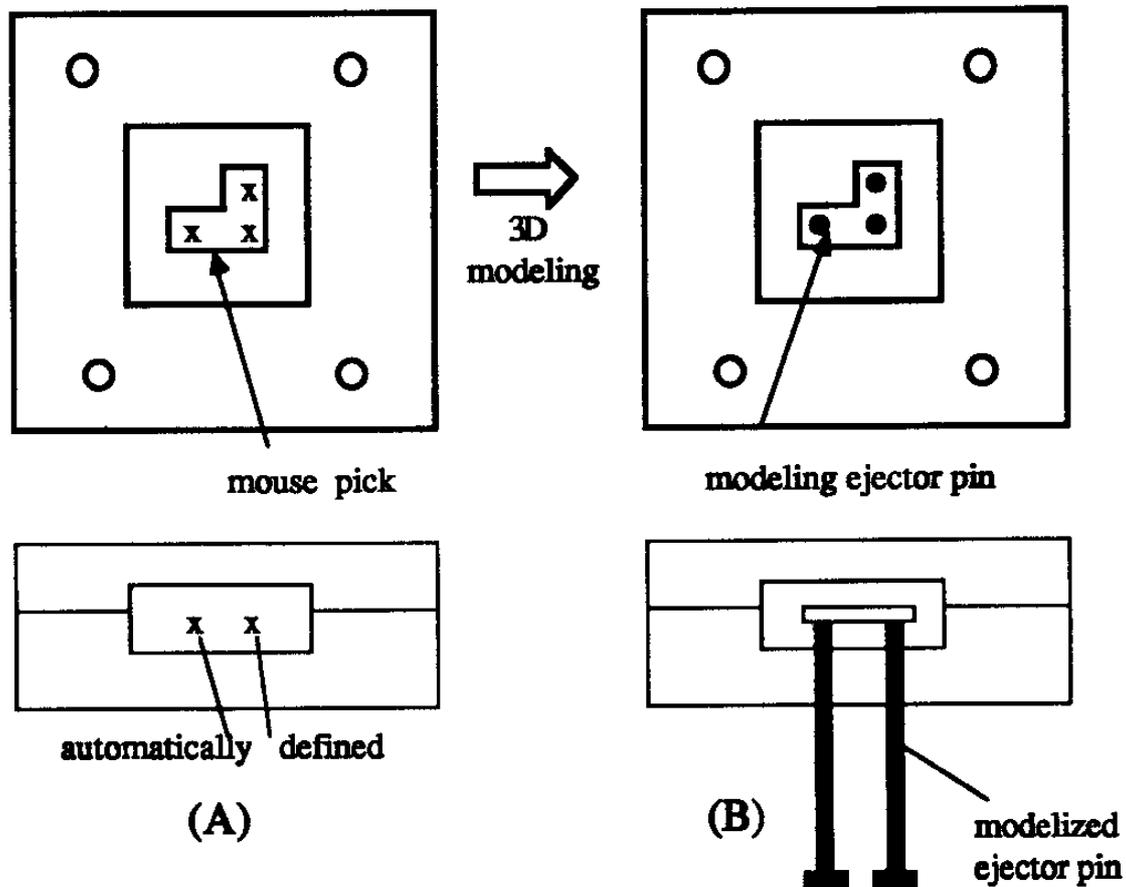


그림 3-12. 금형 이젝터핀의 모델링 설계

그림 3-12에서와 같이 (a)에서 핀의 위치만 'X'와 같이 mouse로 지정하면 그림 (b)와같이 모델링된 핀의 형상을 얻을 수 있다.

7) MODIFICATION & CHECK

- ① 파일명칭 : MODCHECK.FOR
- ② 관련 subroutine :

fill, message, colormap2, led, colorset, lo-

pick 9, 그밖에 UIS graphic library function.

③ user input data

mold product name, moldbase name, 하고자 하는
작업 No., 수정하고자 하는 작업 No., 결합검사하고자
하는 solid object name.

④ 기능 :

일반적인 설계 모듈에서 행해진 모든 작업을 총괄하
여 선택 입력하여 이들을 결합시켜서 그 형상을 검
토하거나 수정한다. 즉 각 하부모듈에서 행해진 모든
설계작업이 이 부분에서 평가받고 재검토 된다.

⑤ 원리 :

금형제품 (mold product) 의 이름만 입력되면 그를
key 로 하여 여러개의 data file 중 해당 file
을 읽어들이어 그를 기초로 결합, 검토, 수정작업이 행
해진다.

제 7 절 금형 Data Base 관리모듈 (D.B. Management Module)

1. 금형 Data Base 관리 모듈의 개요

금형에 대한 제품별, 부품별 data 들은 그 양이 방대하여
체계적으로 관리하고 효율적으로 운용하지 않으면 안된다. 그러므
로 지금까지의 입력된 자료에 의한 data file 들로부터 원하는

제품별, 부품별 정보들을 찾아서 그것을 토대로 부품도를 작성하기 위하여 Mold Database Management 모듈이 필요하다.

본 연구에서는 지금까지 Modular CAD System Program의 실행도중 생성된 입력 Data 들과 계산 결과치의 Data 들을 보기 쉽게 정리하여 공정 설계에 필요한 제품별, 구성 부품별 Data 들로 만들고 각 금형 구성 부품들에 대한 정보를 display 하고 수정하여 도면을 자동적으로 완성시킬 목적으로 Mold Database Management 모듈을 구성하여 Modular CAD System에서 효율적으로 이용할 수 있도록 한다.

이러한 시스템내에서의 Database 구성은 그림 3-13에 금형 Database의 구성체계와 같이 크게 모델러용 PFI 데이터 화일, 금형설계용 표준금형 수치 데이터화일, 그리고 공정설계용 몰드베이스 및 부품데이터 이 세가지로 구분되며 이들에 대한 간략한 설명은 다음과 같다.

1) Modeler 용 Data:

모델러인 PADL2에서 통용되는 PFI 화일들로서 MOLDSYS에서 지정된 여러가지 형상들을 3D 모델링하는데 필요한 데이터이다. 전부 PADL2 command로 이루어져 있고 또 PADL2내에서만 사용된다.

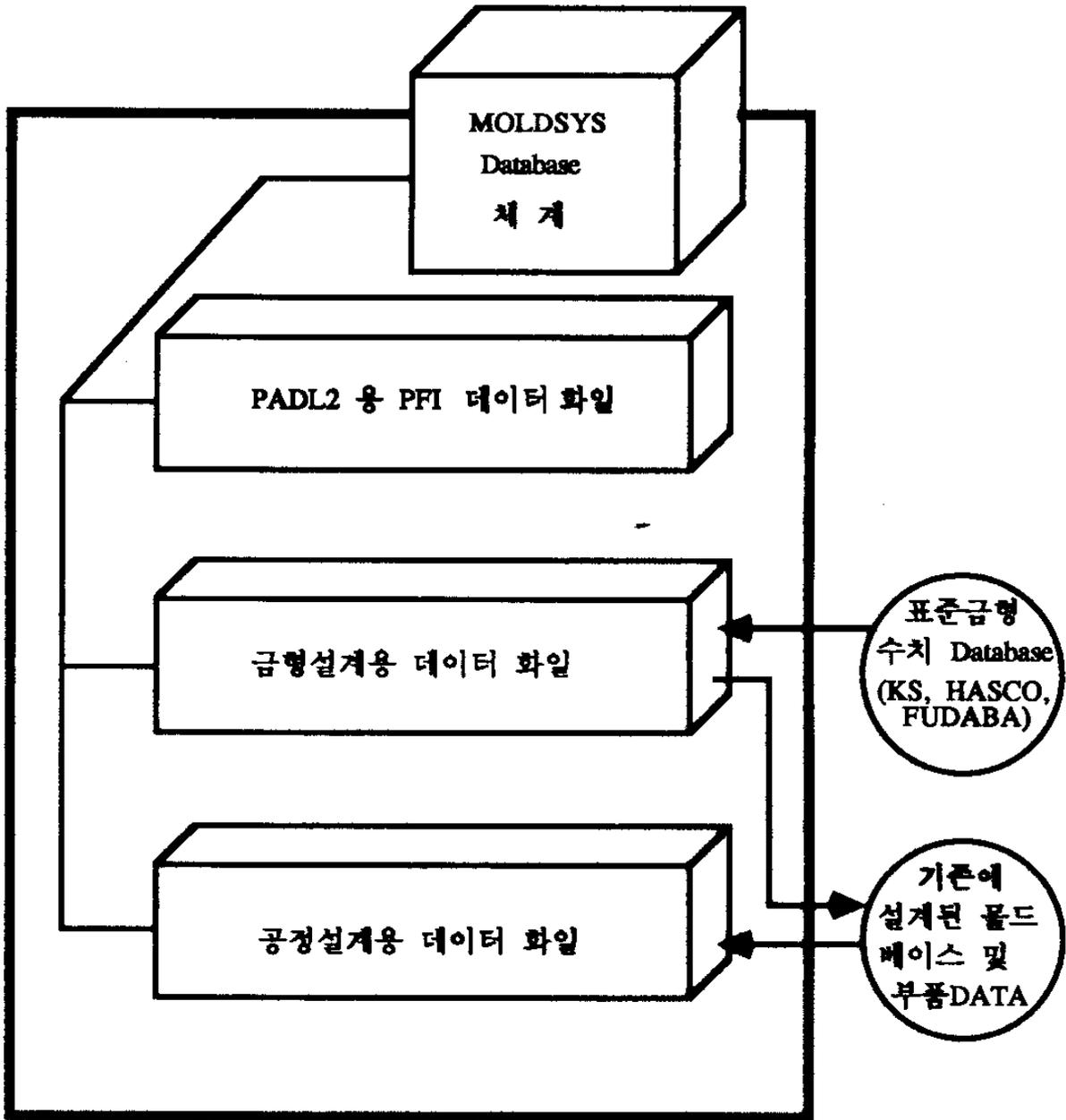


그림 3-13. CAD 시스템 Database 구성체계

2) 금형설계용 Data:

가) 표준 금형수치 data:

금형을 설계하는데 필요한 여러가지 표준수치들을 체계적으로 저장한 것으로 이를 토대로하여 몰드베이스 및 그 부품을 설계한다.

나) Mold Data:

기존의 설계작업을 통하여 구성된 여러가지 몰드베이스 및 그부품 데이터들을 각 해당 성형 제품별로 저장한 것으로서 다른제품을 위한 몰드베이스 설계시 참고할 수 있다.

3) 공정설계용 Data:

CAD 시스템과는 별도로 추후 공정설계 시스템과의 통합에

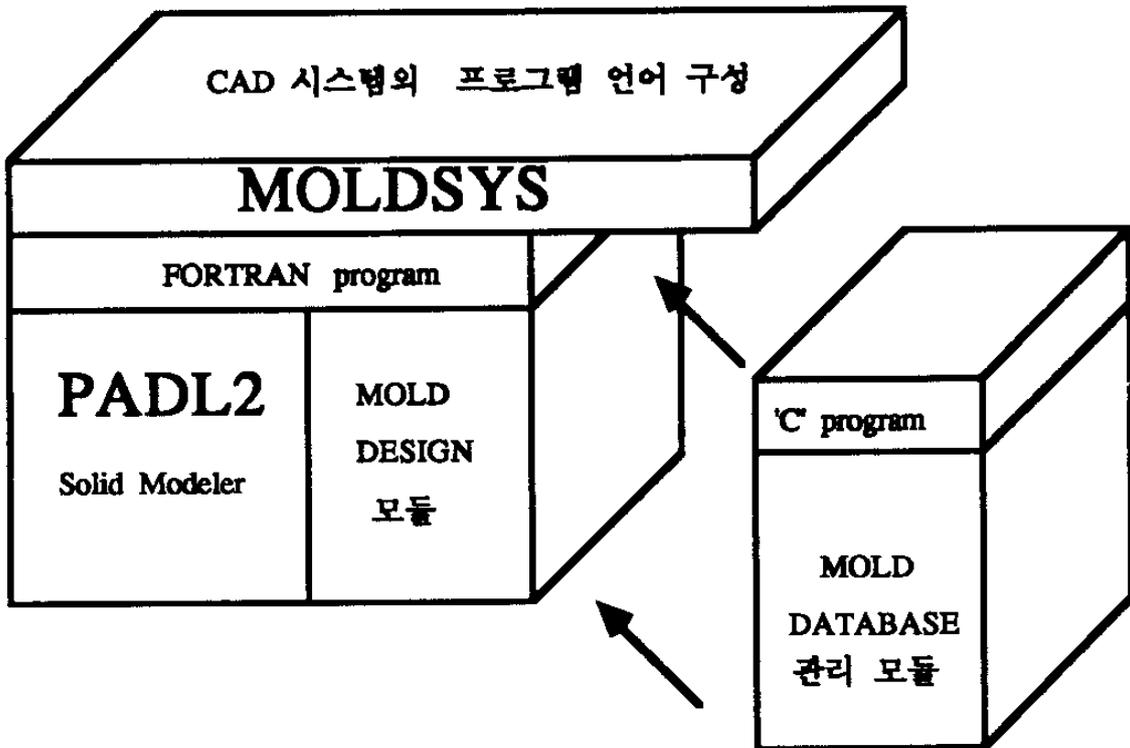


그림 3-14. CAD 시스템의 프로그램 언어구성체계

대비하여 공정설계에 필요한 갖가지 금형 Data 들을 작성한 것.

또한 지금까지 구축된 CAD 시스템의 프로그램 구성언어가 Fortran 인데 반하여 추후 구축될 금형설계 및 공정설계 데이터베이스관리 프로그램은 그 효율성 향상을 위해 C언어를 이용하여 프로그래밍을 할 계획인데 그림 3-14 과 같이 각각의 프로그램언어의 장점을 취한 복합적인 CAD 시스템 구성이 예상된다.

2. 금형 Database 관리 모듈의 구성

설계된 모듈의 운영체제는 그림 3-15 과 같이 구성되었고 이들은 Signal Display, Select Display, 제품정보에 대한 Data input Display, 부품정보에 대한 Data input Display 등 4 가지로 나타낼 수 있다.

(1) Signal Display

상단에 "MOLD DATABASE MANAGEMENT SYSTEM" 이라는 Program 의 Title 과 하단에 대표적인 Moldbase 의 그림이 Display 된다.

(2) Select Display

Enter key 를 누르면 상단에 대표적인 Moldbase 의 그림이 Display 되고 하단에 Moldbase Name 과 Mold Product Name 을 묻는다. 이때 Mold base Name 과 Mold Product Name 을 표기한다.

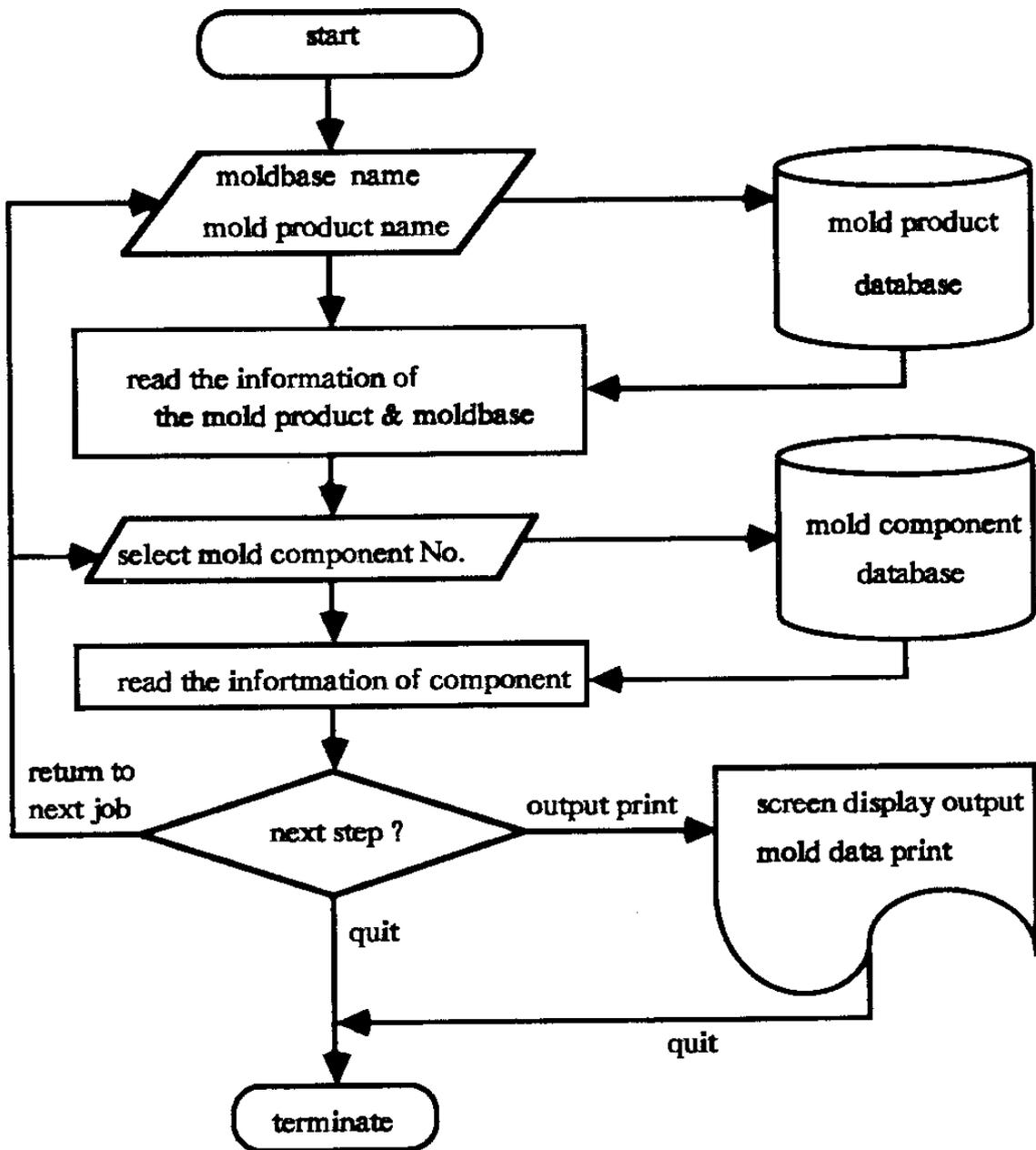


그림 3-15 금형 database 관리모듈의 운영체계

(3) 제품정보에 대한 Data input Display

다음 Enter key 를 누르면 상단에 그 Moldbase Name 을 가진 금형의 그림이 나타나고 하단의 좌측에는 금형규격에 대한 정보를 나타내는 Data Table 과 우측에는 금형제품에 대한 정보를 나타내는 Data Table 이 Display 된다. 이때 상단의 Mold base 의 그림과 금형 규격에 대한 정보는 Select Display 에서 입력시킨 Moldbase Name 과 Mold Product Name 을 가지고 “Modular CAD System” 의 실행중 생성된 Data file 에서 Moldbase Type, Size, Height 을 찾아서 자동적으로 출력되며 금형제품에 대한 정보는 User 가 순서대로 Data table 에 입력시킨 후 화면 아래의 명령에 따라 원하는 부품정보에 대한 번호를 표기한다.

제품정보에 대한 Data Table 의 구조는 표 3-1 와 같다.

(4) 부품정보에 대한 Data input Display

다음 Enter key 를 누르면 상단에 부품명칭 및 금형에서의 위치가 나타나고 하단에 좌측에는 그 부품에 대한 부품도가 Size 와 함께 나타내며 우측에는 그 부품에 대한 정보를 나타내는 Data Table 이 Display 된다. 이때 이들에 대한 부품도 및 Size 는 제품정보에 대한 Data input Display 에서 입력시킨 Data 들을 근거로 “Modular CAD System” 의 실행중 생성된 Data file 에서 찾아서 자동적으로 출력되며 금형부품에 대한 정보는 User 가 순서대로 Data table 에 입력시킨 후 화

표 3-1. 제품정보에 대한 Data Table 의 구조

명 칭	변수명	자리수	입 력 방 법
Moldbase Name	MOLDN9	6	Subroutine SEL-TYPE (MOLDN9, MOLDNAME, TYPE, JD)에서 입력된 값으로 자동 입력
Mpld Product Name	MOLDNAME	6	//
Moldbase Size	L 1	3	Subroutine PLATSIZE (L1, L2) 에서 입력된 값으로 자동 입력
	L 1	3	//
The Height of Upper Cavity plate	IaA	3	Subroutine MSIZE(IaA, IbB, IcC, IHIGH, IH1, IH2, IH3, IH4, IH4, IEH, IEPH)에서 입력된 값으로 자동입력
The Height of Lower Cavity plate	IbB	3	//
The Height of Space Block	IcC	3	//
Standard or Special	Cchar	6	보통 Standard 임. Special 인 경우는 Program 내에서 자동 표기됨
Mold Product Number	MOLDNO	6	User 가 순서대로 직접 입력 시켜야 함.
Model Name	MODELN	6	//
Mold Drawing Number	MDRAWN	6	//
User NAME	USNAME	6	//
Remark	REMARK	12	//

면 아래 좌측의 명령에 따라 수정, 인쇄 및 다음 정보에 대한 번호를 표기한다.

각 부품 정보에 대한 Data Table 에 대한 구조는 표 3 - 2 과 같으며 다음 정보에 대한 번호 Select 시 1 은 Select

표 3 - 2 . 부품 정보에 대한 Data Table 의 구조

명 칭	변수명	자리수	입 력 방 법
Element Name	ELNAME	12	Select 시킨 부품의 번호에 따라 Program 내에서 자동표기 됨
Frame Date	FRDATE	8	User 가 순서대로 직접 입력시켜야 함.
Element Number	ELEMNO	2	Select 시킨 부품의 번호가 그대로 자동표기 됨
Material	MATERL	6	User 가 순서대로 직접 입력시켜야 함.
Size	ELSIZE	12	각 부품별 입력된 자료에 따라 Program 내에서 자동표기됨
Work Start Date	WSDATE	8	User 가 순서대로 직접 입력시켜야 함.
Work End Date	WEDATE	8	''
Call Size	CASIZE	21	Element Number 와 Size에 따라 Program 내에서 자동표기됨.
Remark	ELREMA	12	User 가 직접 입력시켜야 함

Display, 2는 제품정보에 대한 Data input Display 가 나타나며 3은 현 부품도의 Size 를 수정하며, 4는 부품도의 인쇄 후 부품정보에 대한 Data input Display 가 나타나고 5는 Program Run 과정에서 빠져나온다.

2차년도에는 “Mold Database Management System”에서 기본적인 Program 을 구성하였고 Program Data 들의 저장방법에 대하여 알아보았다. 이제 3차년도에는 이들 Program 을 응용, 수정하고 아직 완성시키지 못한 각부품 정보에 대한 Data input Program 을 완성시켜 보완해 나갈 계획으로 있다.

제 4 장 CASE STUDY

제 1 절 CASE STUDY 의 구성내용

1. 서론

본 CAD 시스템의 Case Study 용 금형제품으로서 금형으로 생산되는 전형적인 플라스틱 제품인 serial port 용 socket을 선정 이를 모델링하였다.

표 4-1은 Case study 에 이용된 그 금형제품과 몰드베이스의 사양이다.

표 4 - 1 case study specification

mold product model		serial port 용 socket
moldbase	type	B type(pin point type)
	plate width	350 mm
	plate length	450 mm
	plate height	50 mm (upper)
		60 mm (lower)
	space block height	100 mm
	striper plate	No

2. CASE STUDY 의 내용

다음에 소개될 사진들은 각각 다음과 같은 내용으로 구성되어 있다.

1) CAD 시스템의 시동 :

그림 4-1, 4-2

2) 금형제품 (mold product) 모델링 :

그림 4-3 ~ 그림 4-16

3) 제품의 Cavity Core 모델링 :

그림 4-18 ~ 그림 4-23

4) Cavity Core 의 Parting 모델링 :

그림 4-24 ~ 그림 4-27

5) moldbase 선정 :

그림 4-28 ~ 그림 4-44

6) runner unit 설계 :

그림 4-45 ~ 그림 4-60

7) Cooling Channel 과 ejector pin 설계 :

그림 4-61 ~ 그림 4-65

8) 결합 및 검사

그림 4-66

9) 금형 데이터베이스의 관리

그림 4-67 ~ 그림 4-70.

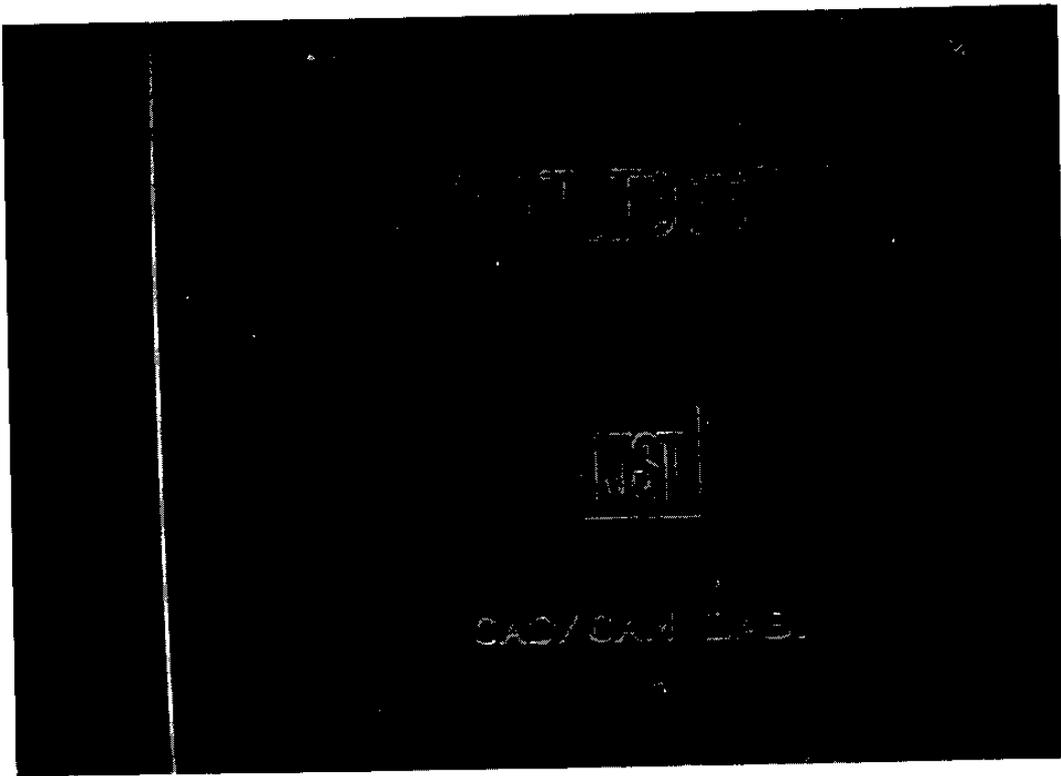


그림 4-1. CAD 시스템의 표제 사진

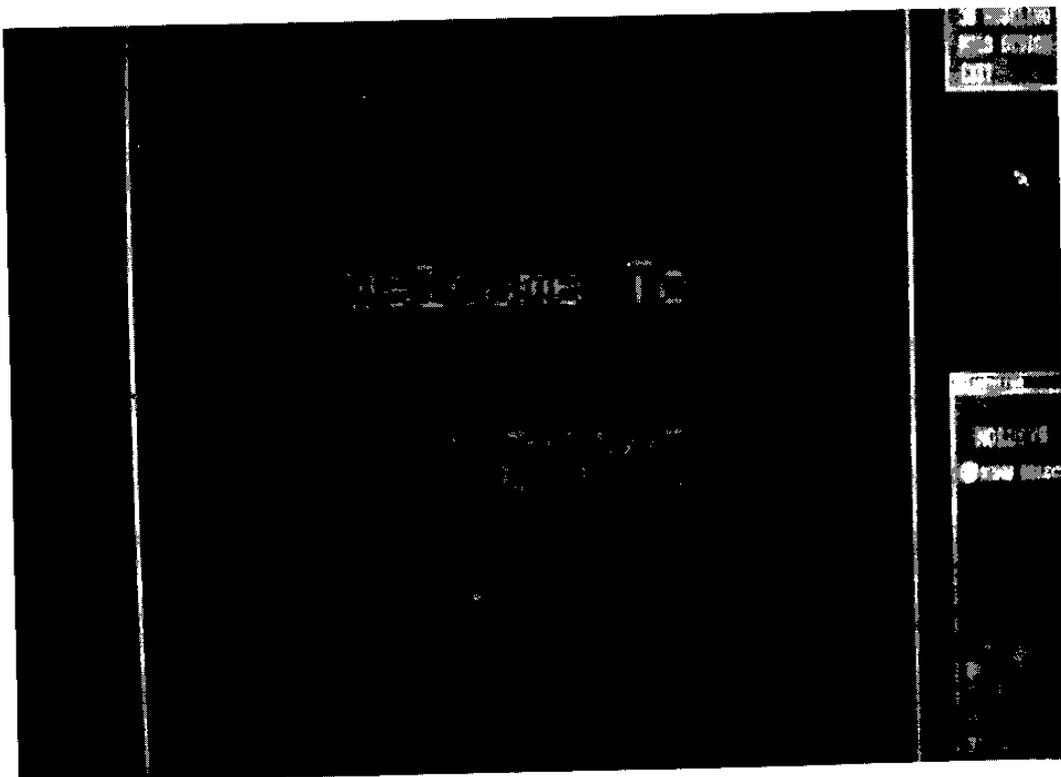


그림 4-2. CAD 시스템 START MESSAGE

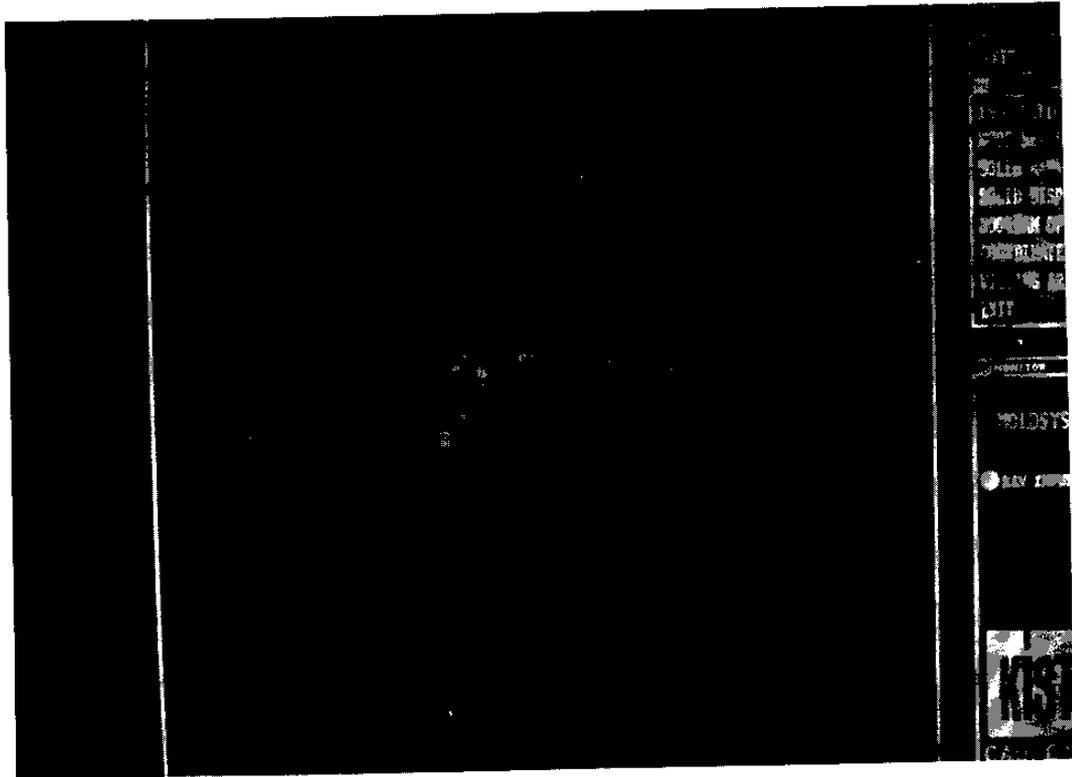
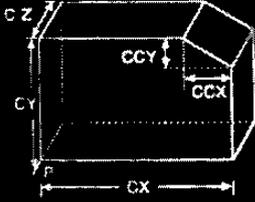


그림 4-3. 3차원 모델링 모듈의 시작

M O L D S Y S

CHAMPER (CX0, CY0, CZ0, CX, CY, CZ, CCX, CCY)



POSITION DATA : CX0, CY0, CZ0

DIMENSION DATA : CX - LENGTH OF CHAMPER

CY - HEIGHT OF CHAMPER

CZ - WIDTH OF CHAMPER

CCX - LENGTH OF WEDGE

CCY - HEIGHT OF WEDGE

MAIN MENU

3 D MODELING

MOLD DESIGN

EXIT

3 D MODELING

SLOT

HOLE

POCKET

CHAMPER

FILLET

그림 4-4. CHAMPER 의 feature 구성

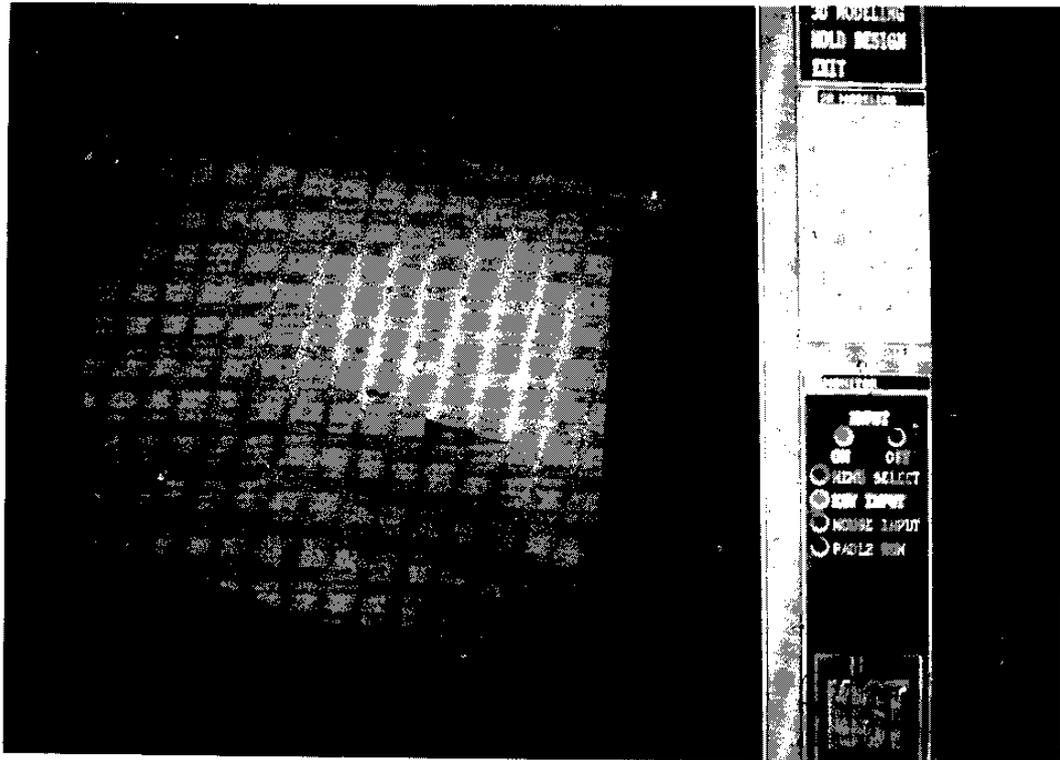


그림 4-5. CHAMFER 를 사용한 3차원 형상 설계 예

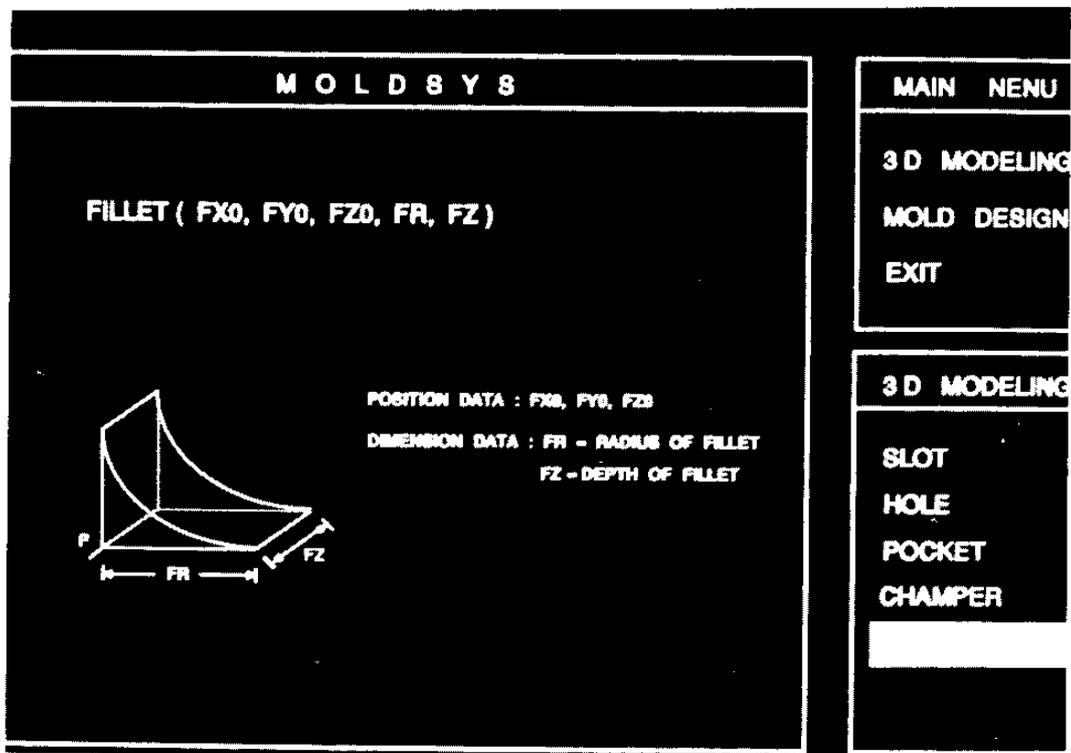


그림 4-6. FILLET 의 feature 구성

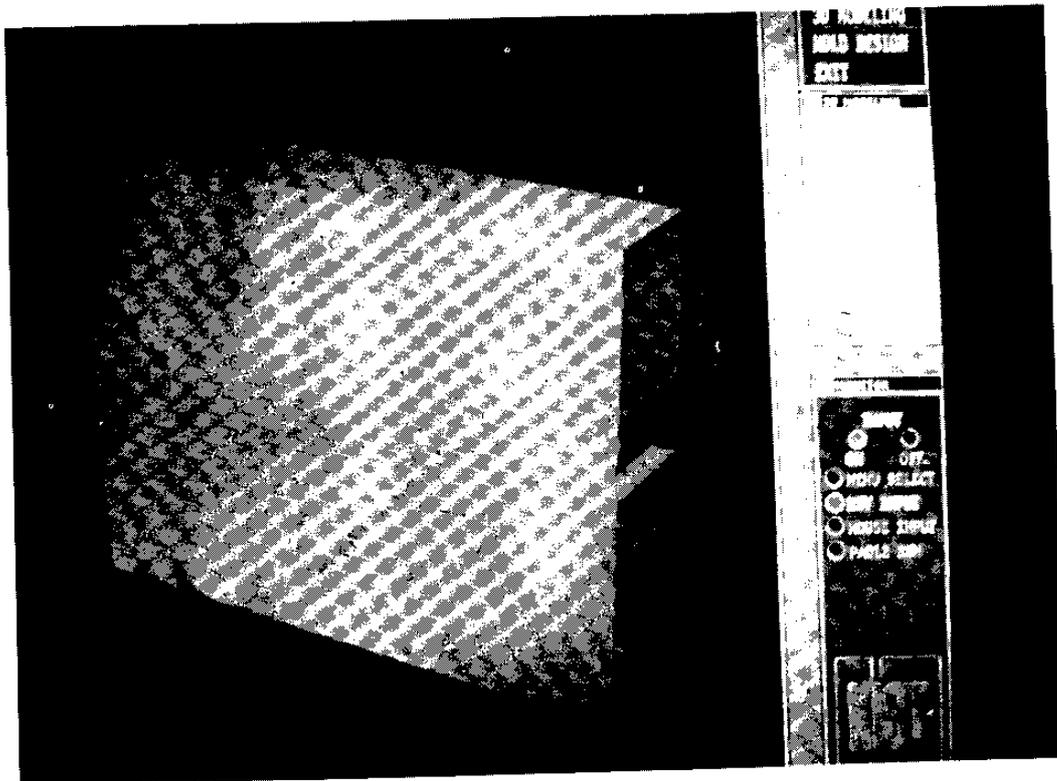


그림 4-7. FILLET 를 사용한 3차원 형상설계 예

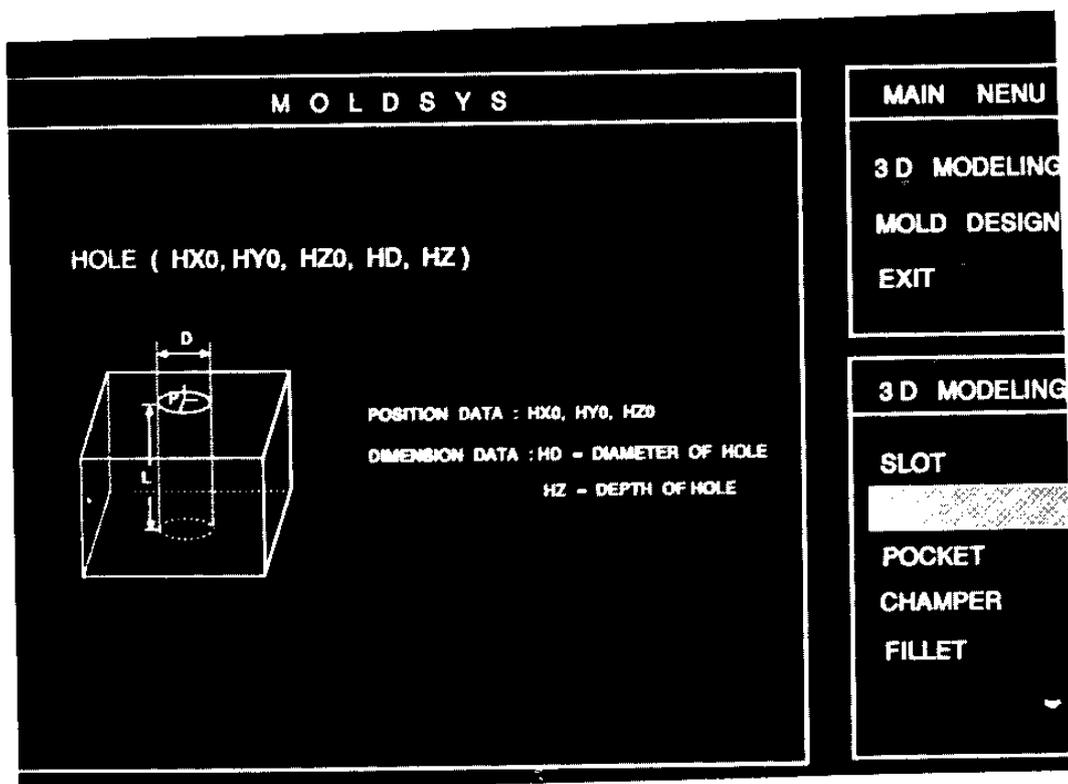


그림 4-8. HOLE 의 feature 구성

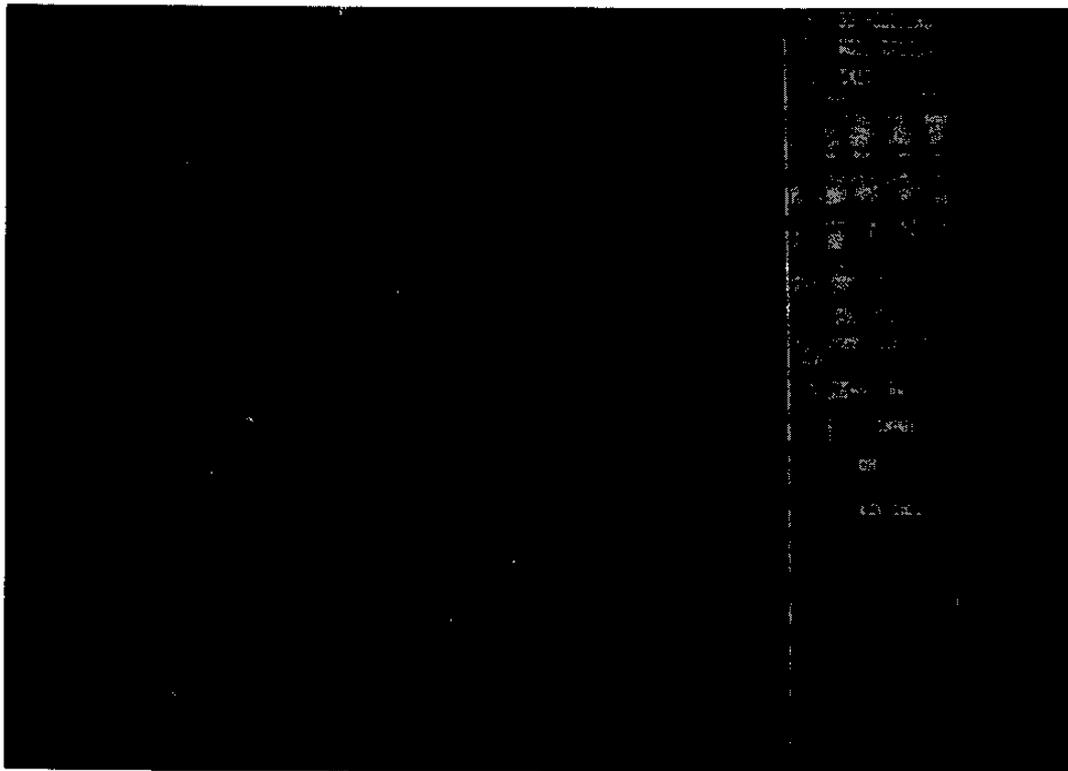


그림 4-9. HOLE 을 사용한 3차원 형상설계 예

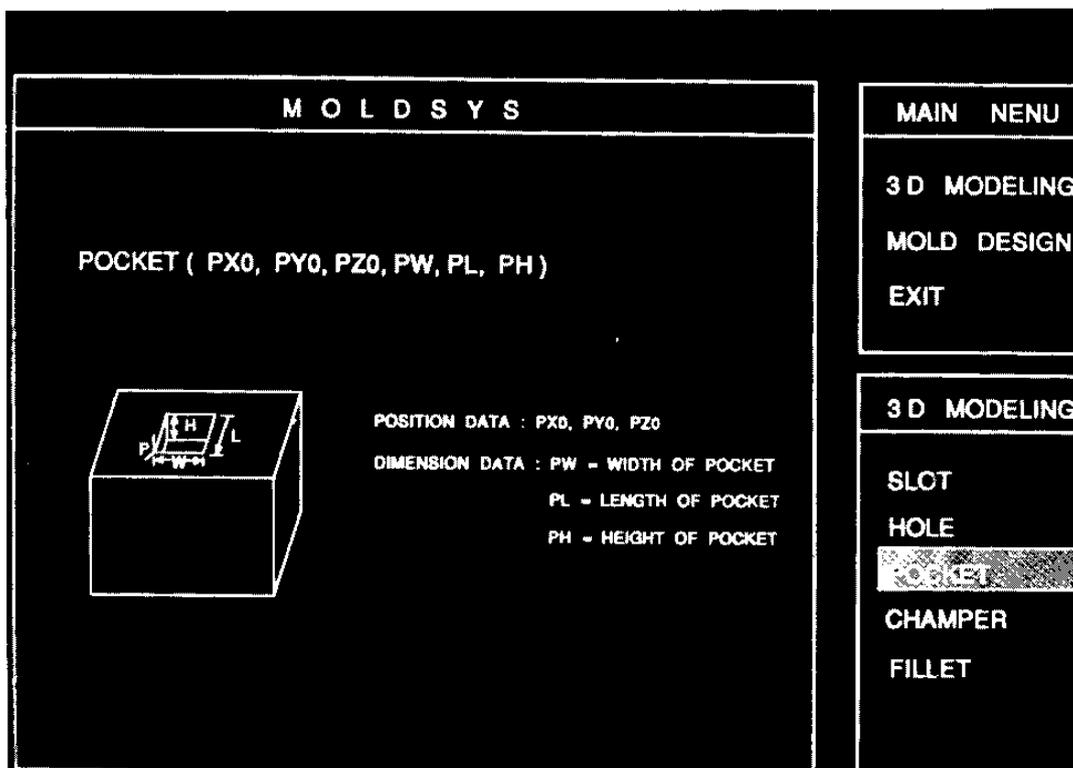


그림 4-10. POCKET 의 feature 구성

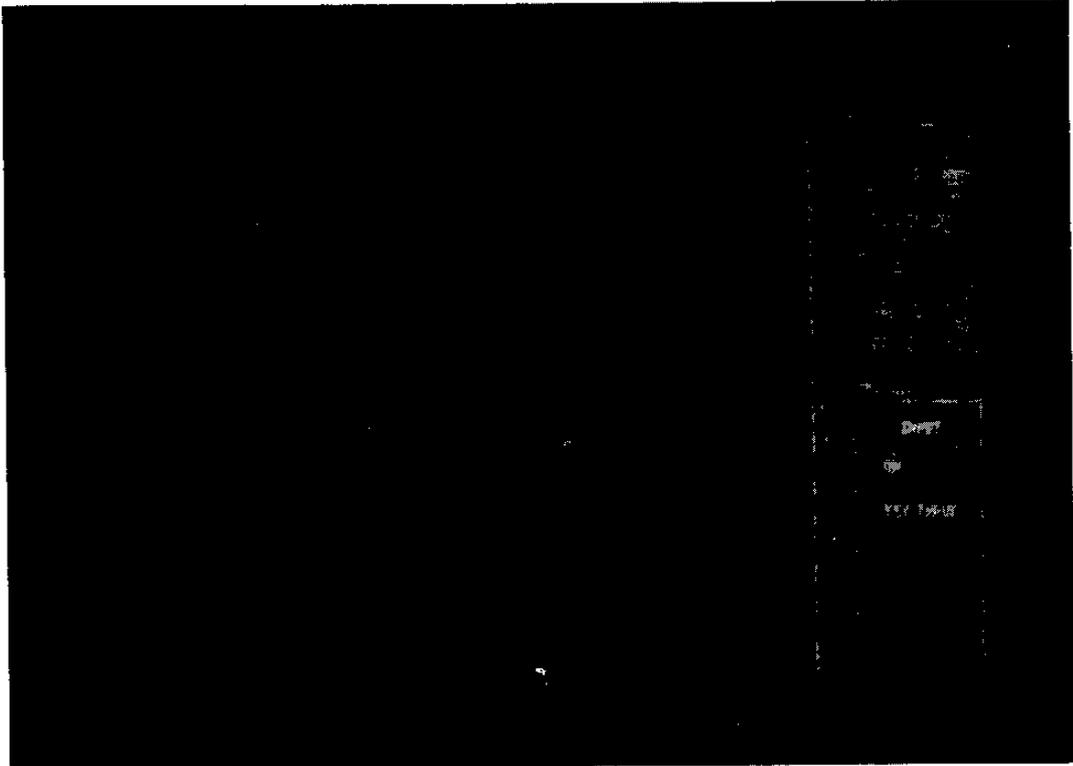


그림 4-11. POCKET 을 사용한 3 차원 형상설계 예

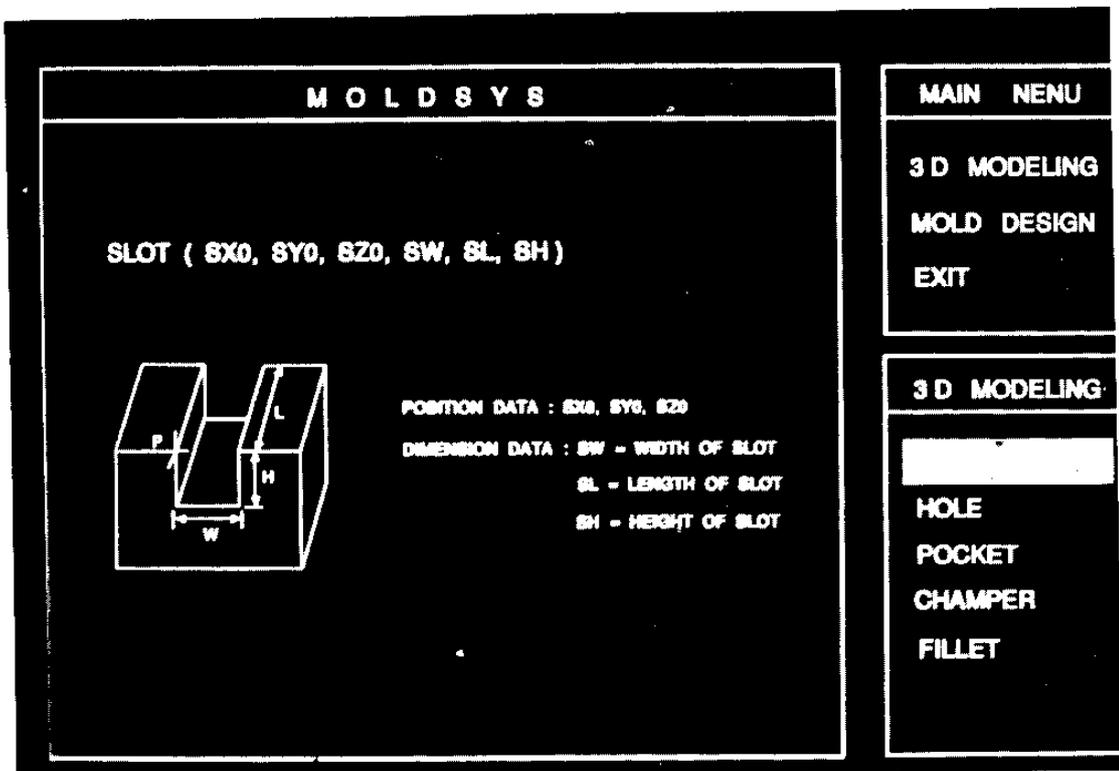


그림 4-12. SOLT 의 feature 구성

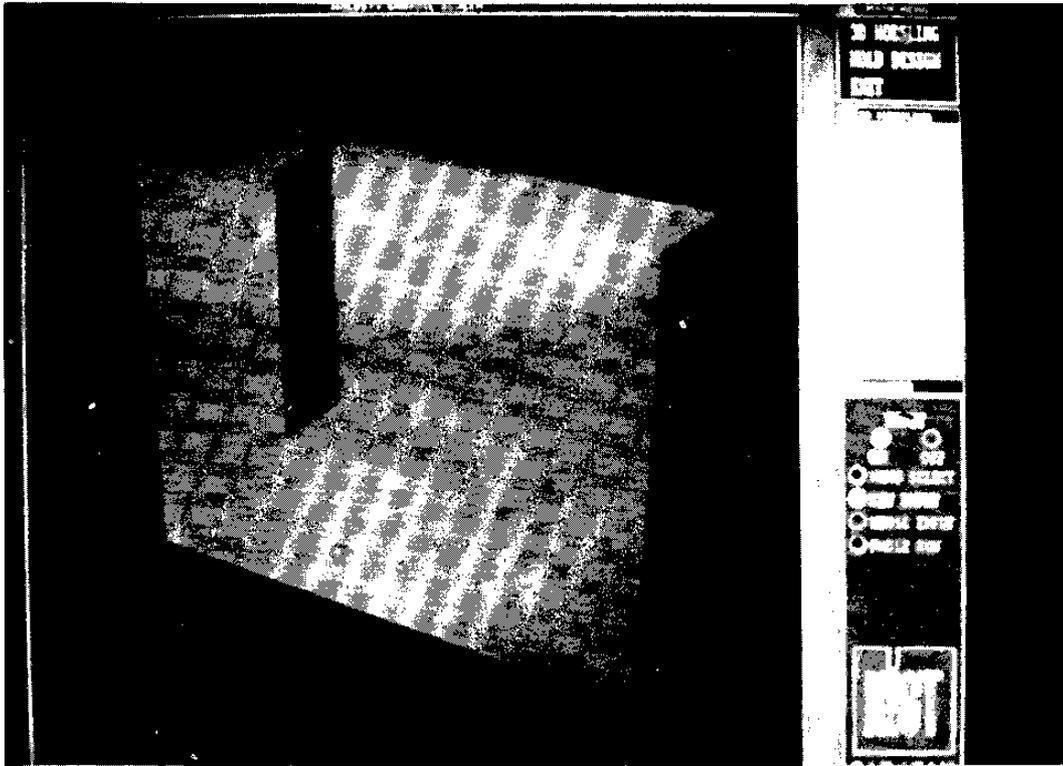


그림 4-13. SLOT 를 사용한 금형제품 형상의 3 차원 모델링 (1)

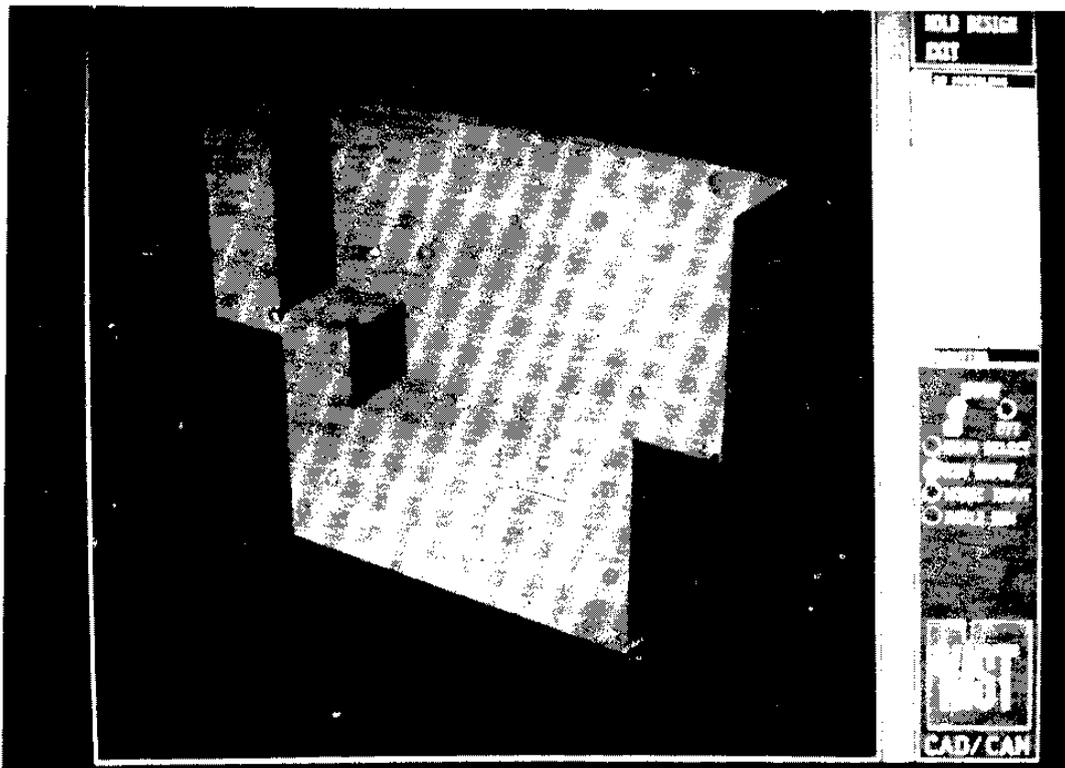


그림 4-14. SOLT 를 사용한 금형제품형상의 3 차원 모델링 (2)

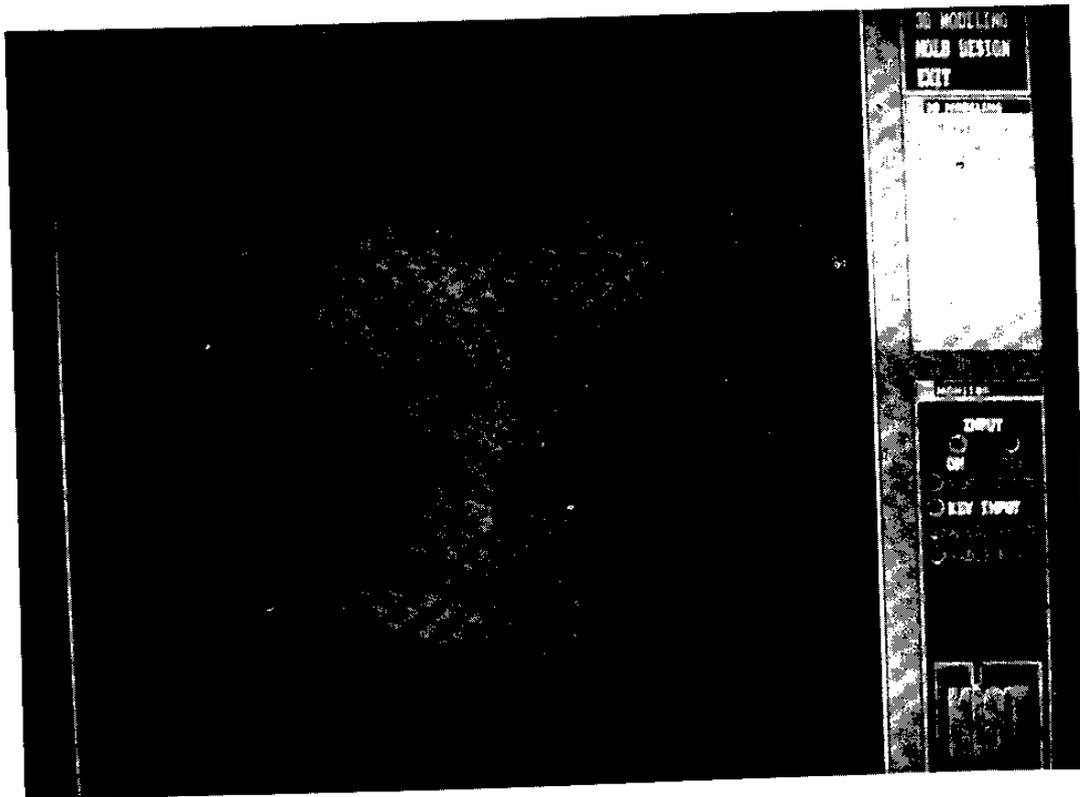


그림 4-15. Hole 을 이용한 금형제품형상의 3차원 모델링

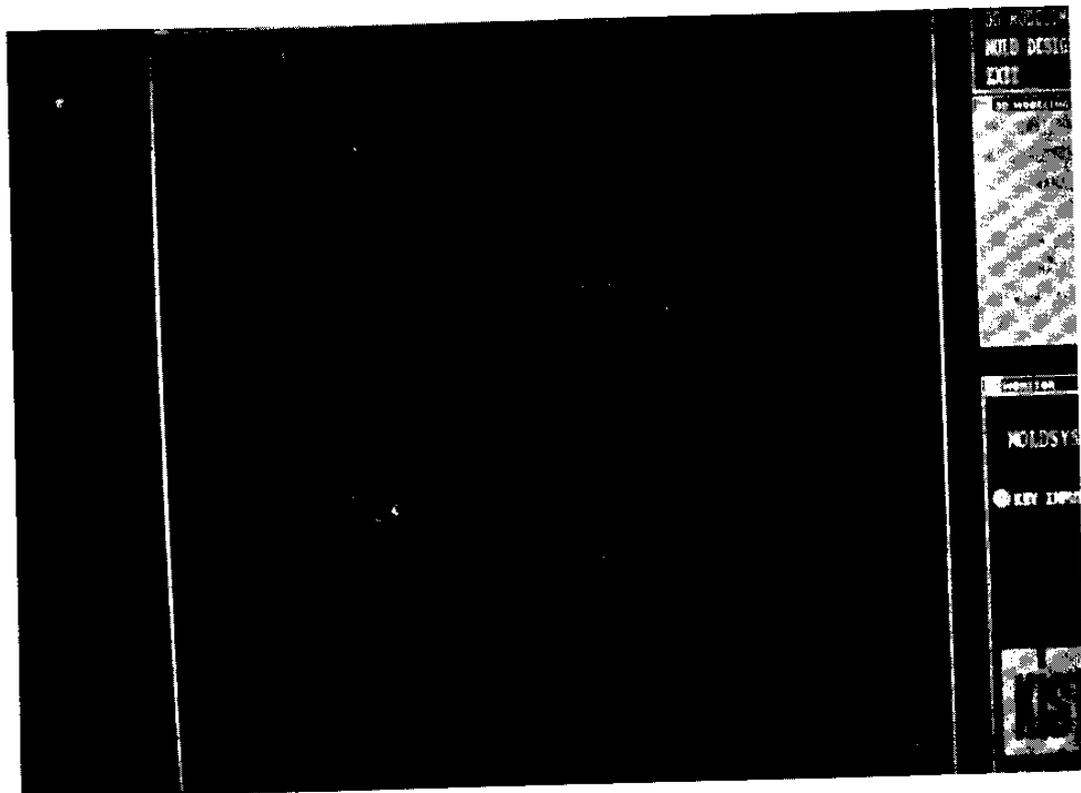


그림 4-16. 여러가지 feature 들을 이용한 완성된 금형제품 3차원

모델링 형상

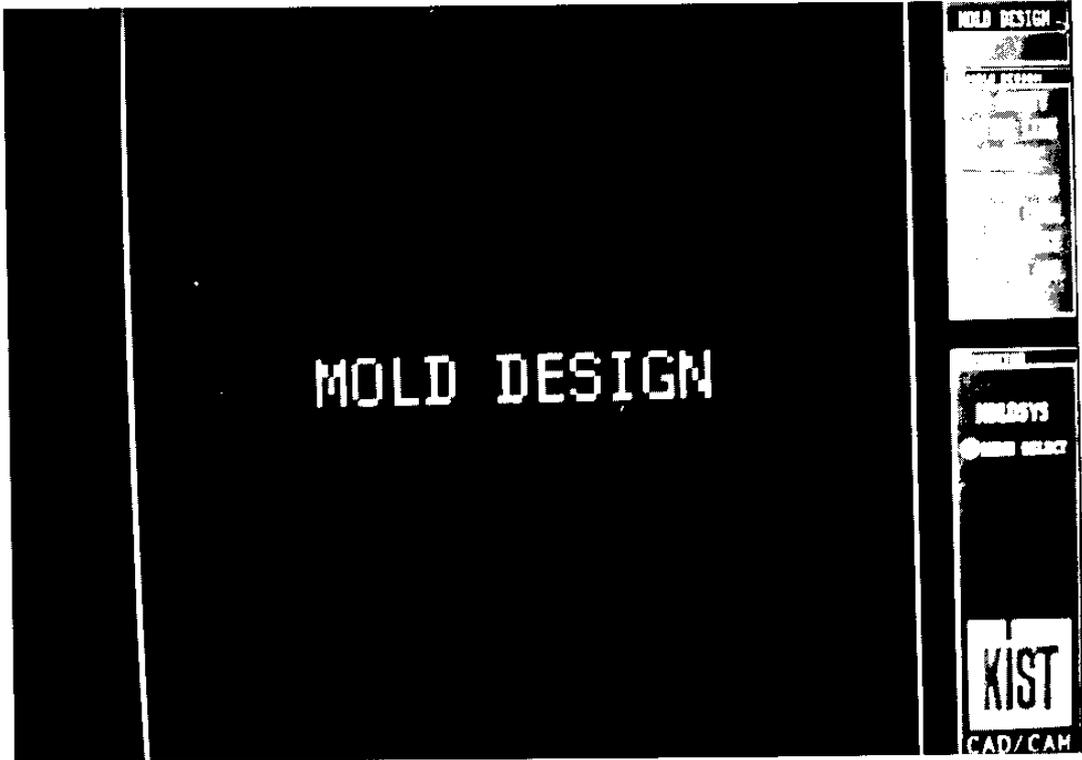


그림 4-17. 금형설계의 시작

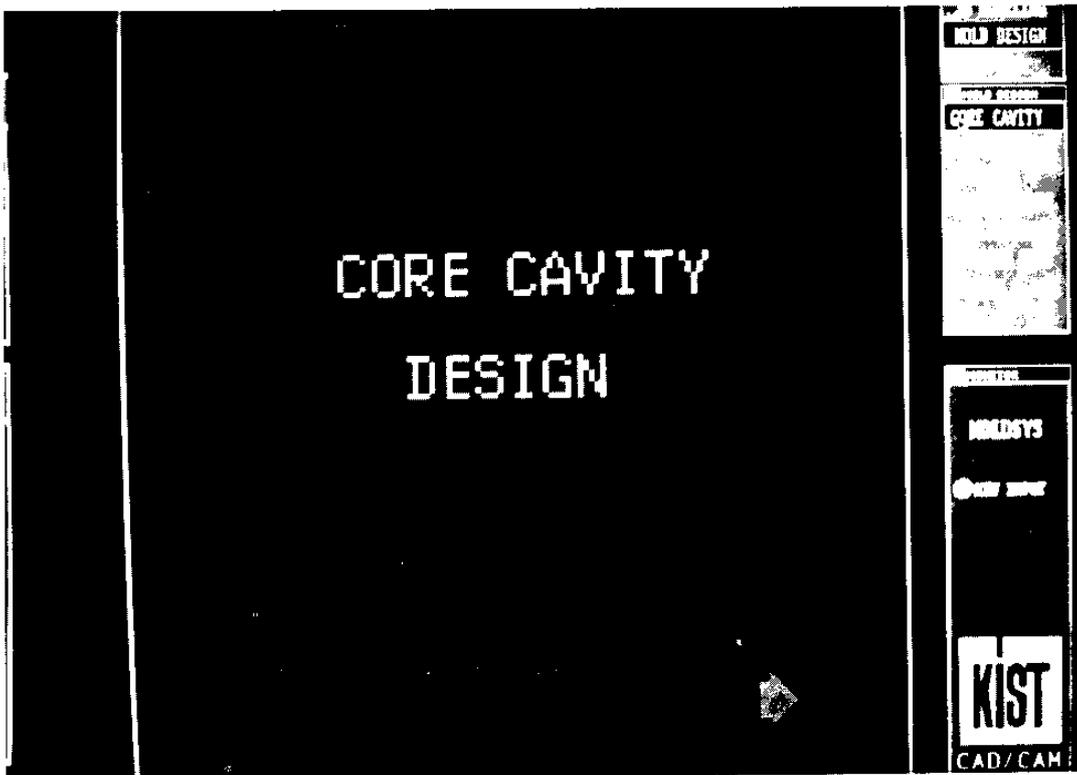


그림 4-18. CORE CAVITY 설계의 시작

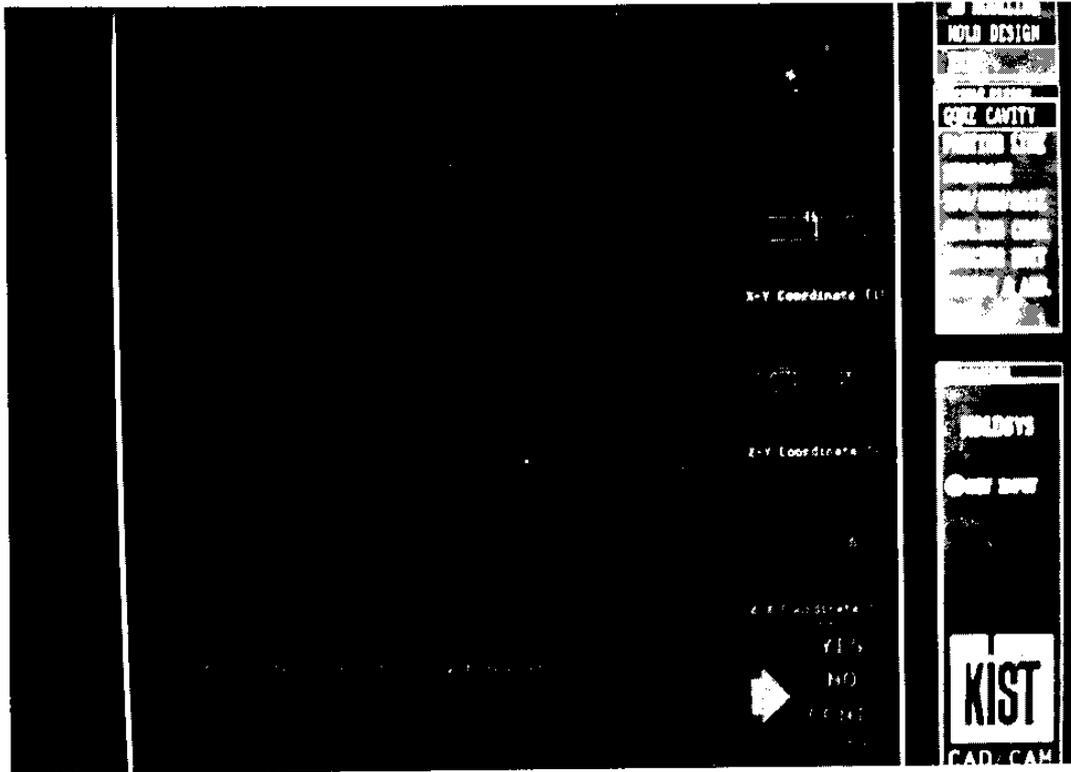


그림 4-19. 금형제품형상의 X, Y, Z 방향 3 각도

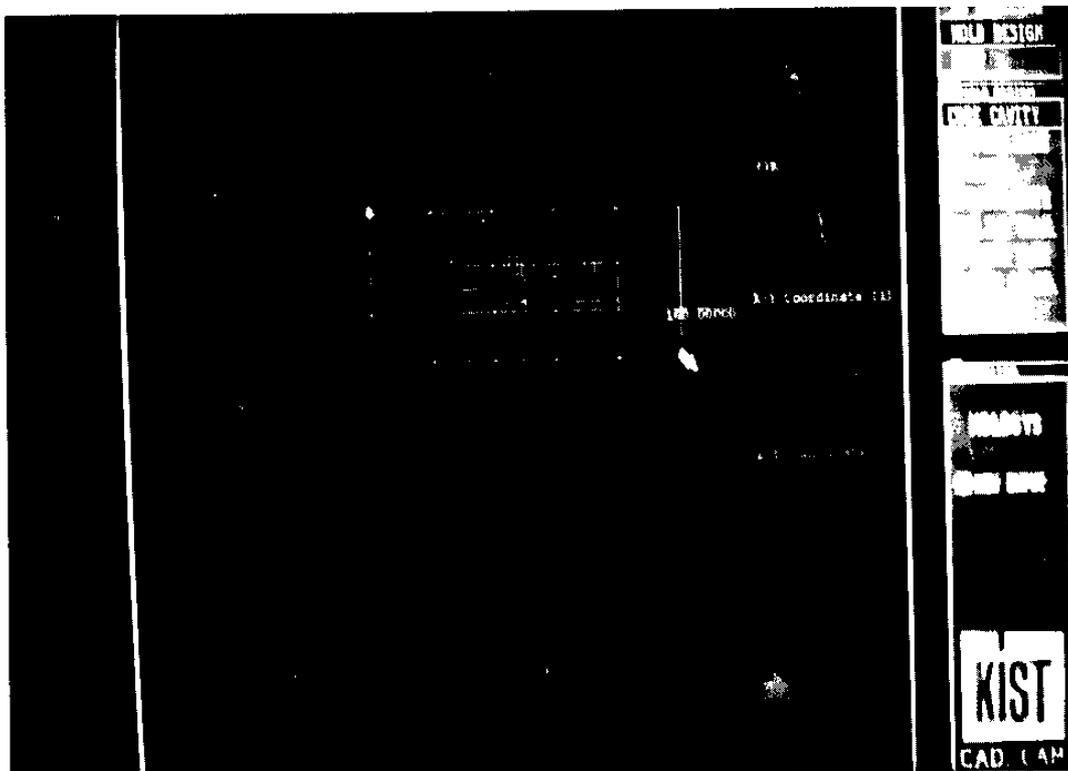


그림 4-20. X-Y 축방향의 Cavity Core 크기 지정

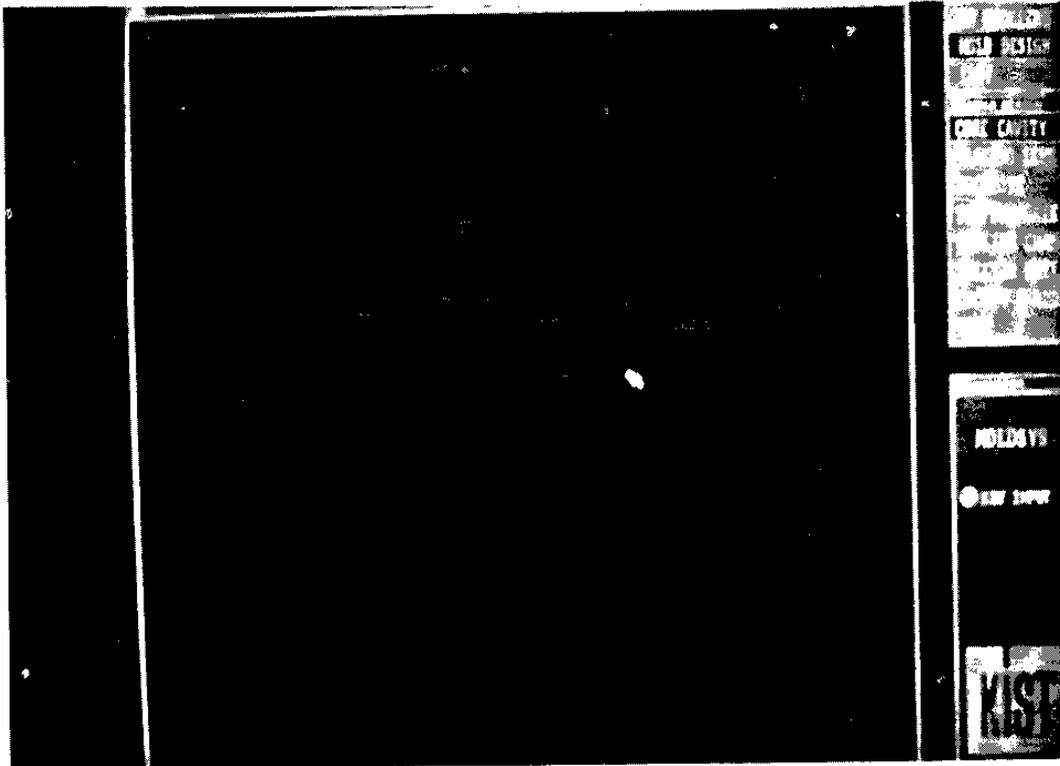


그림 4-21. X-Y 축 방향의 Cavity Core 크기 지정

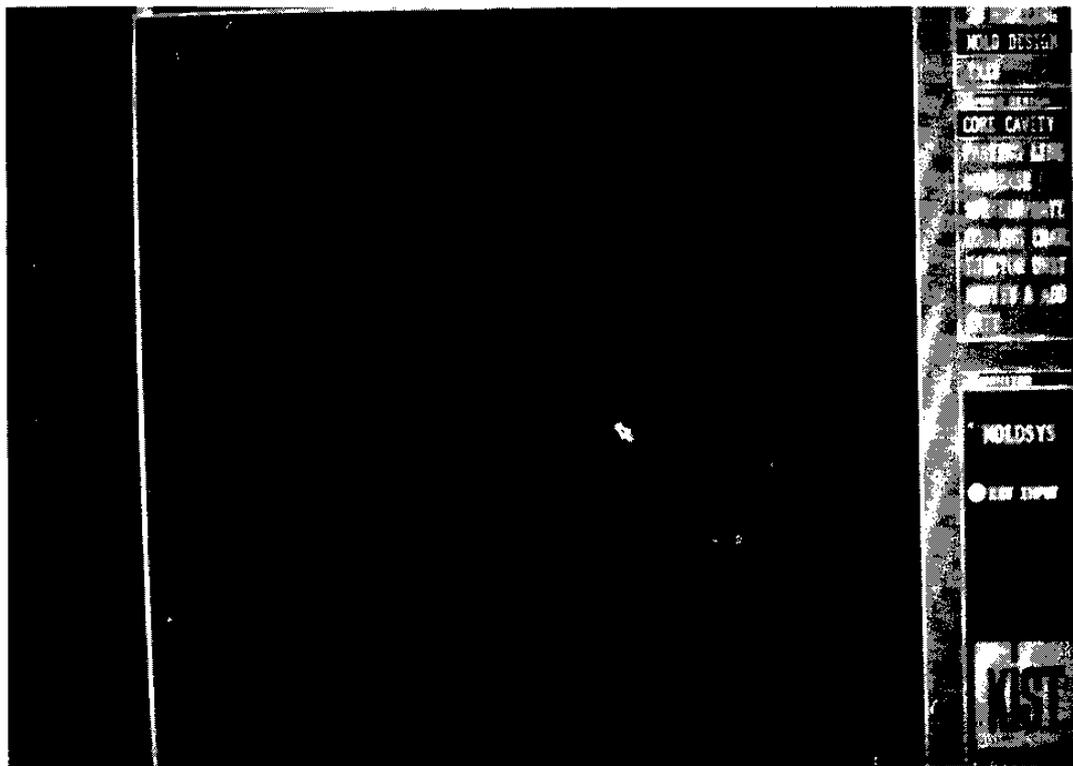


그림 4-22. Z-X 축 방향의 Cavity Core 크기 지정

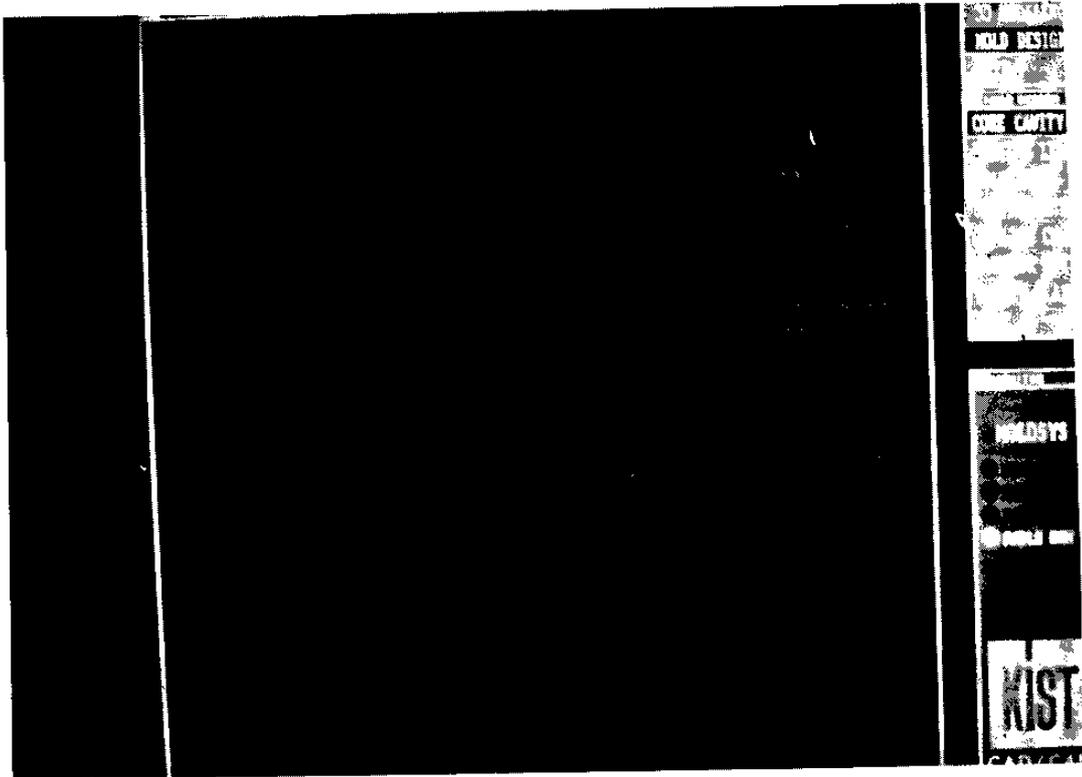


그림 4-23. 완성된 Cavity Core 의 3차원 wire frame

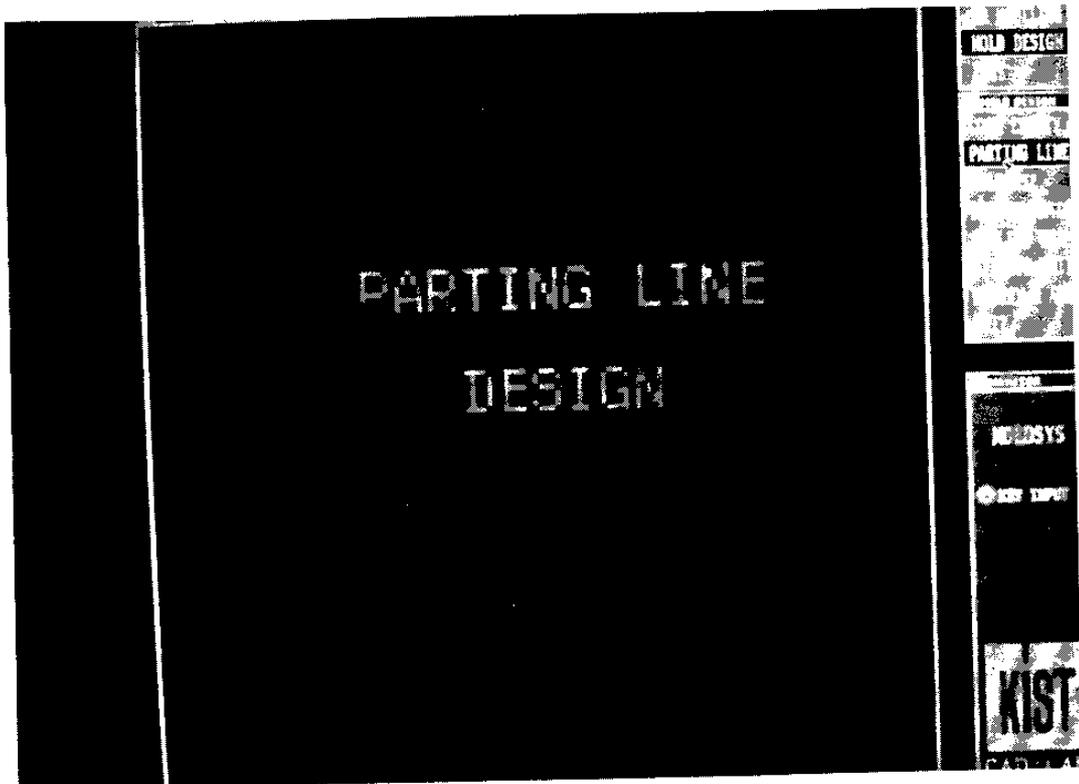


그림 4-24. PARTING LINE 설계의 시작

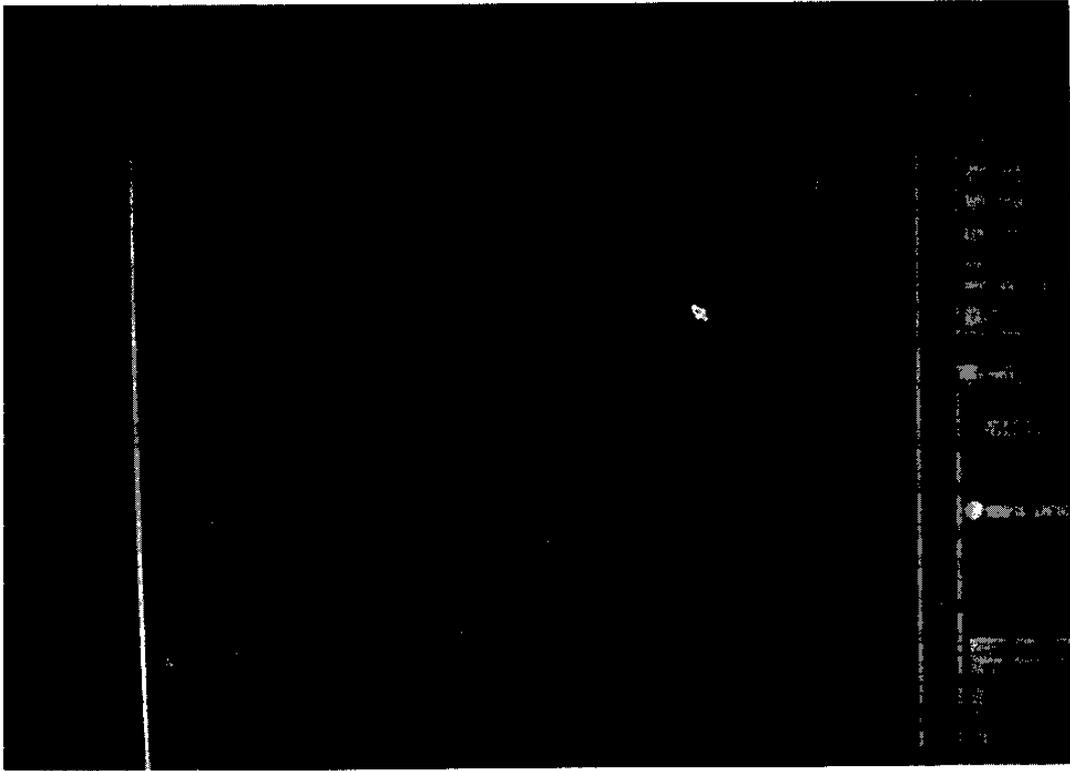


그림 4-25. PARTING LINE 의 지정

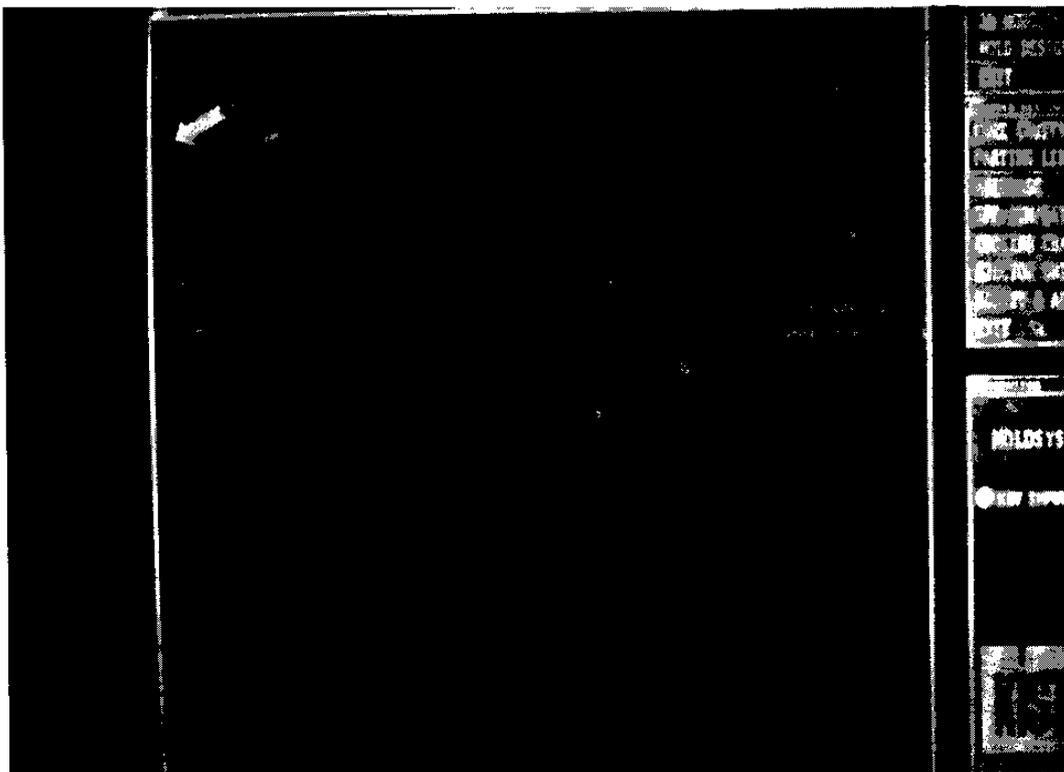


그림 4-26. 분할된 상원판쪽 Cavity Core

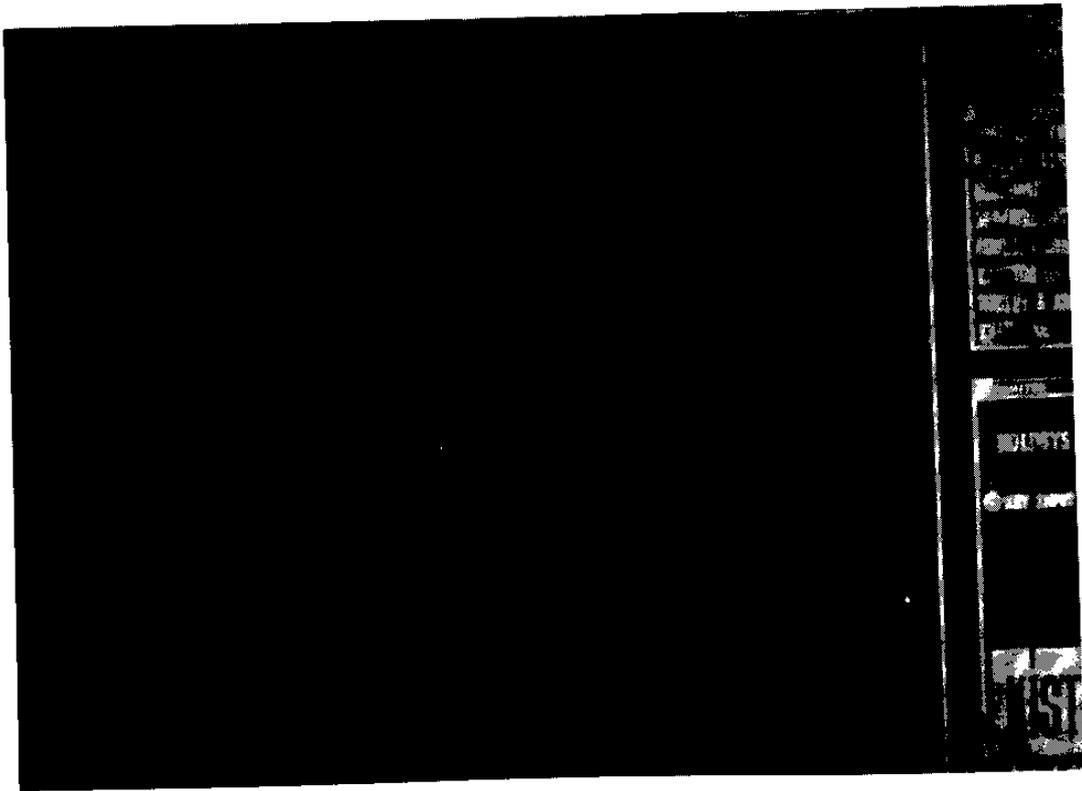


그림 4-27. 분할된 하원판쪽 Cavity Core

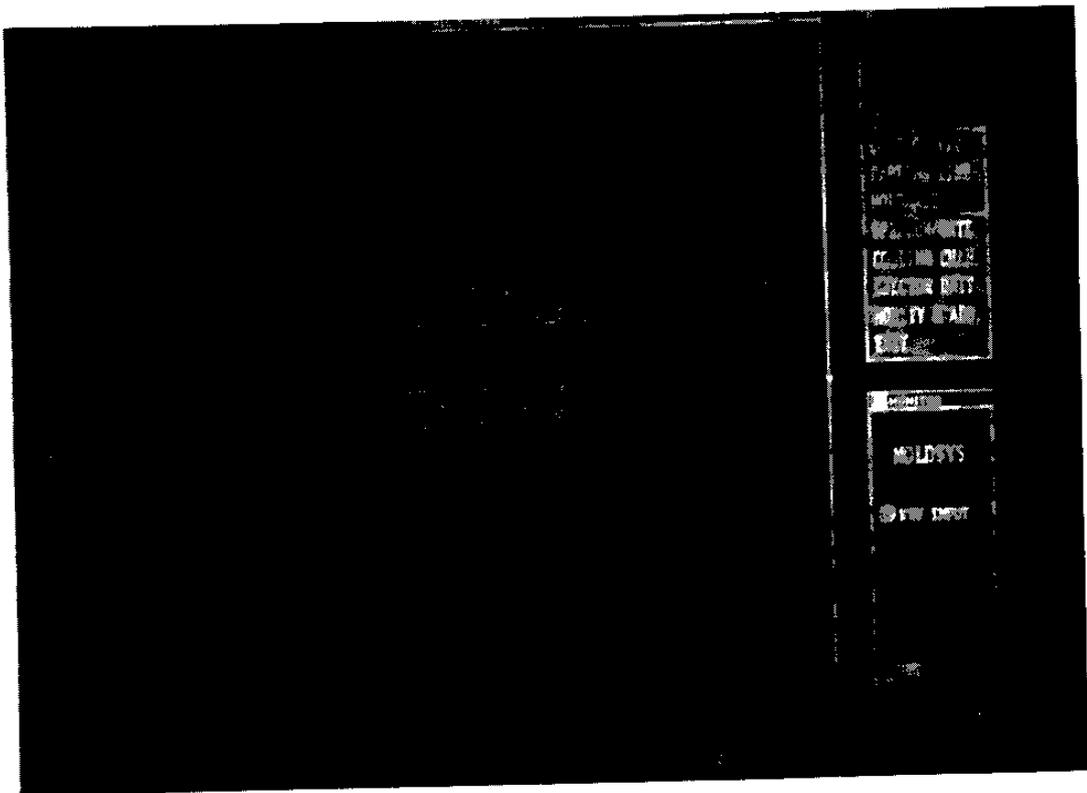


그림 4-28. 금형설계 모듈의 시작

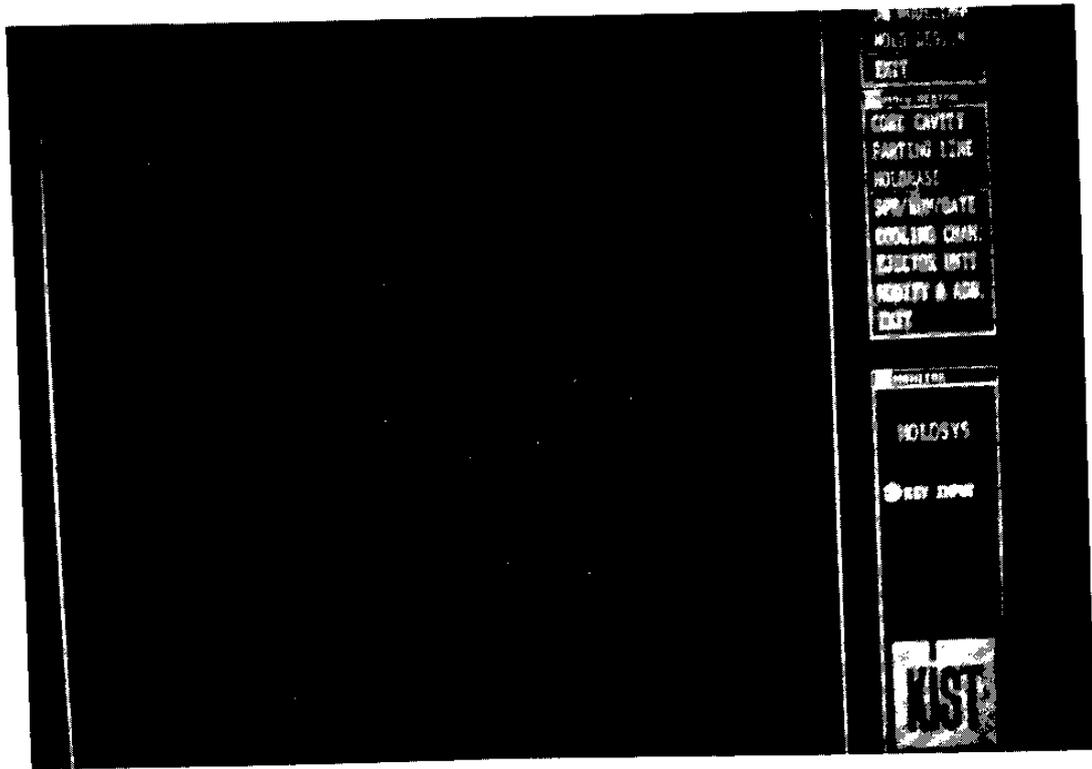


그림 4-29. Parting 된 Cavity Core 의 3 차원 Wire frame

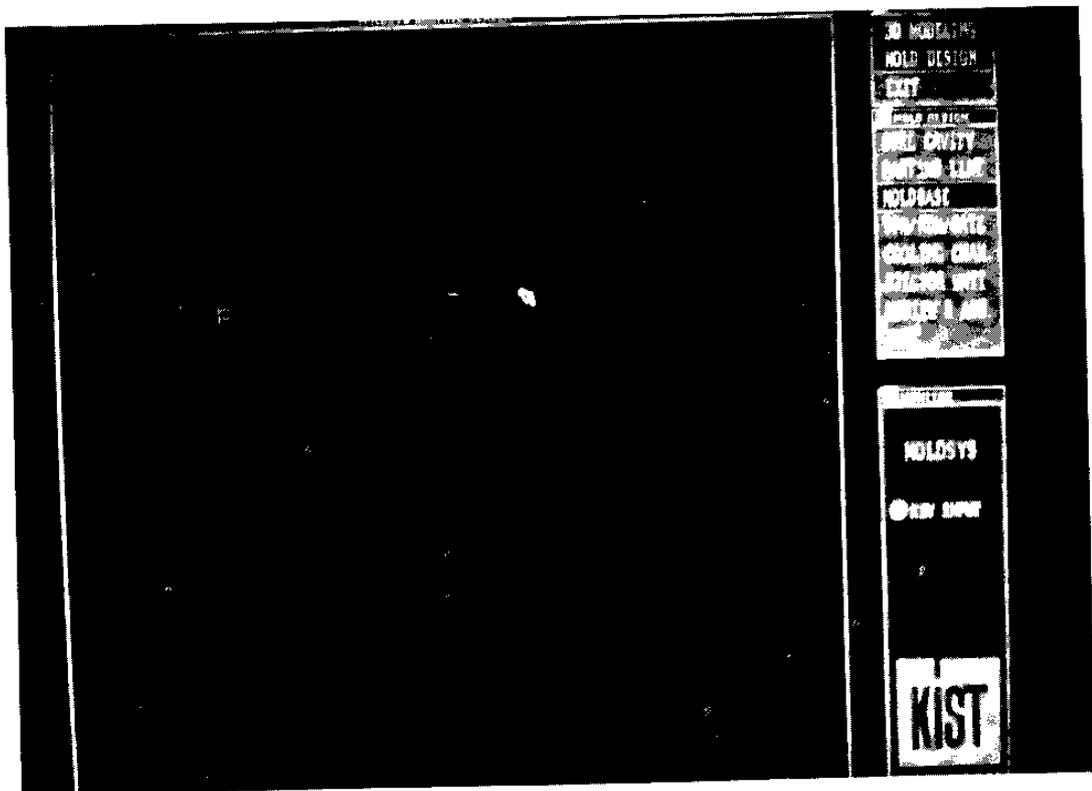


그림 4-30. 형 판에서의 성형부의 위치지정

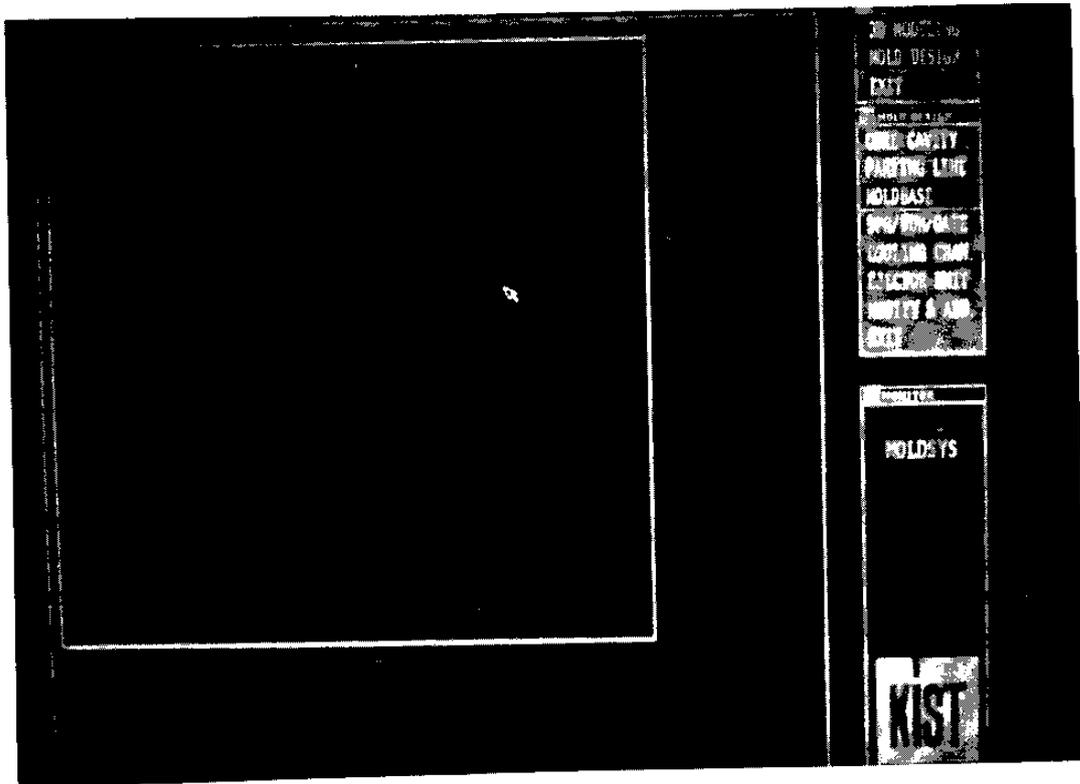


그림 4-31. MOLDBASE 설계 시작

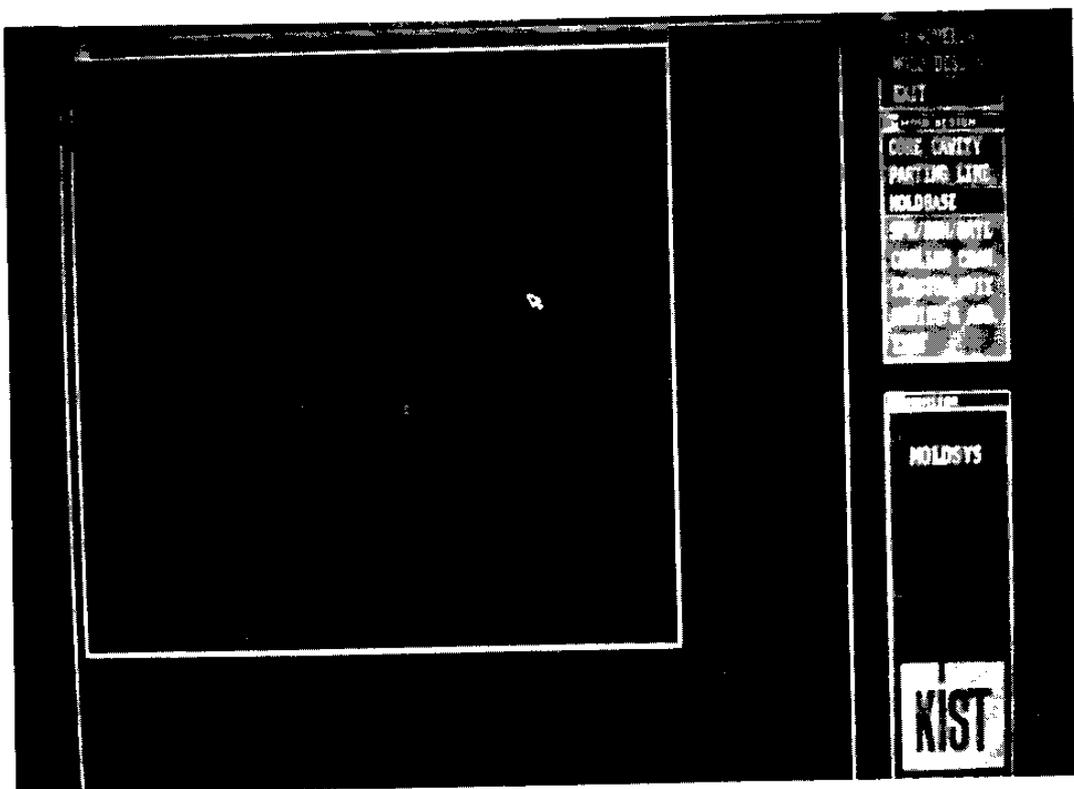


그림 4-32. MOLDBASE 의 명칭 입력

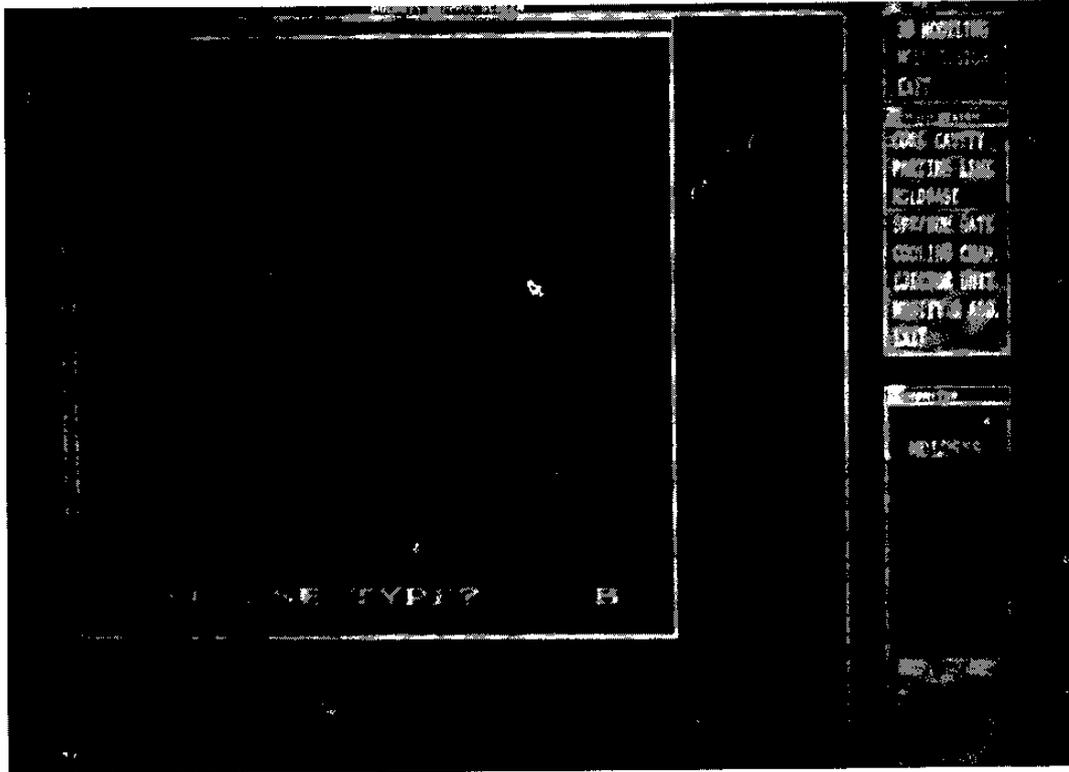


그림 4-33. 몰드베이스의 TYPE 선정

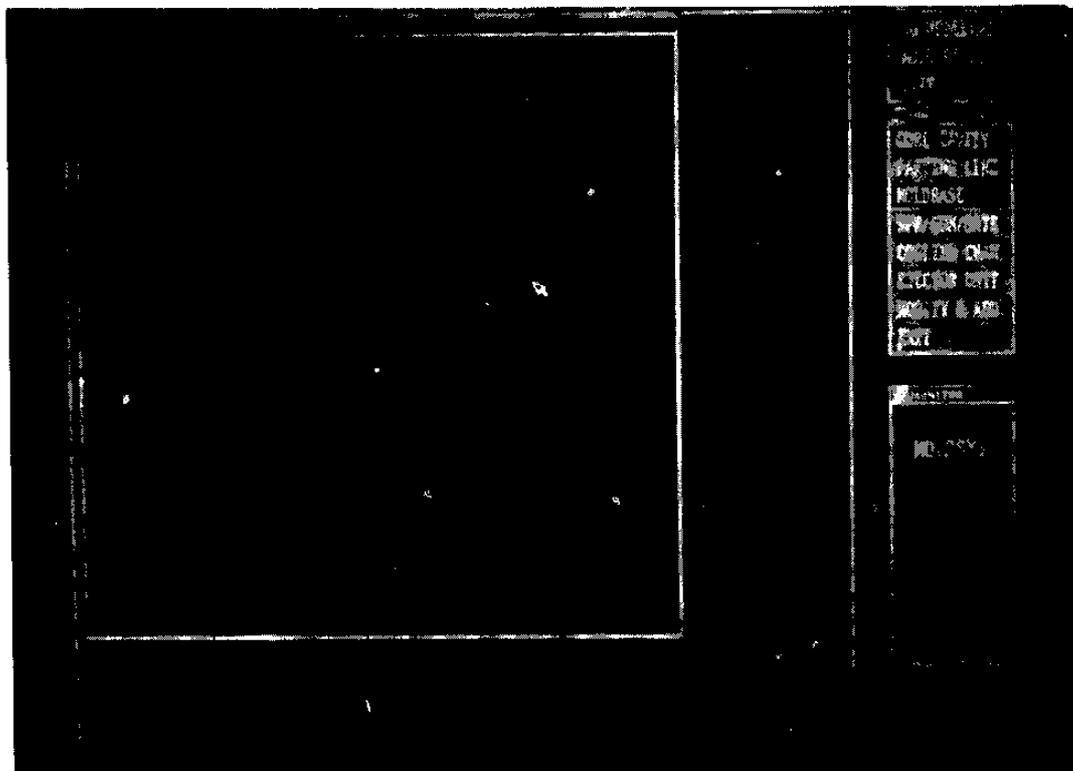


그림 4-34. 선정된 몰드베이스 TYPE 의 Display

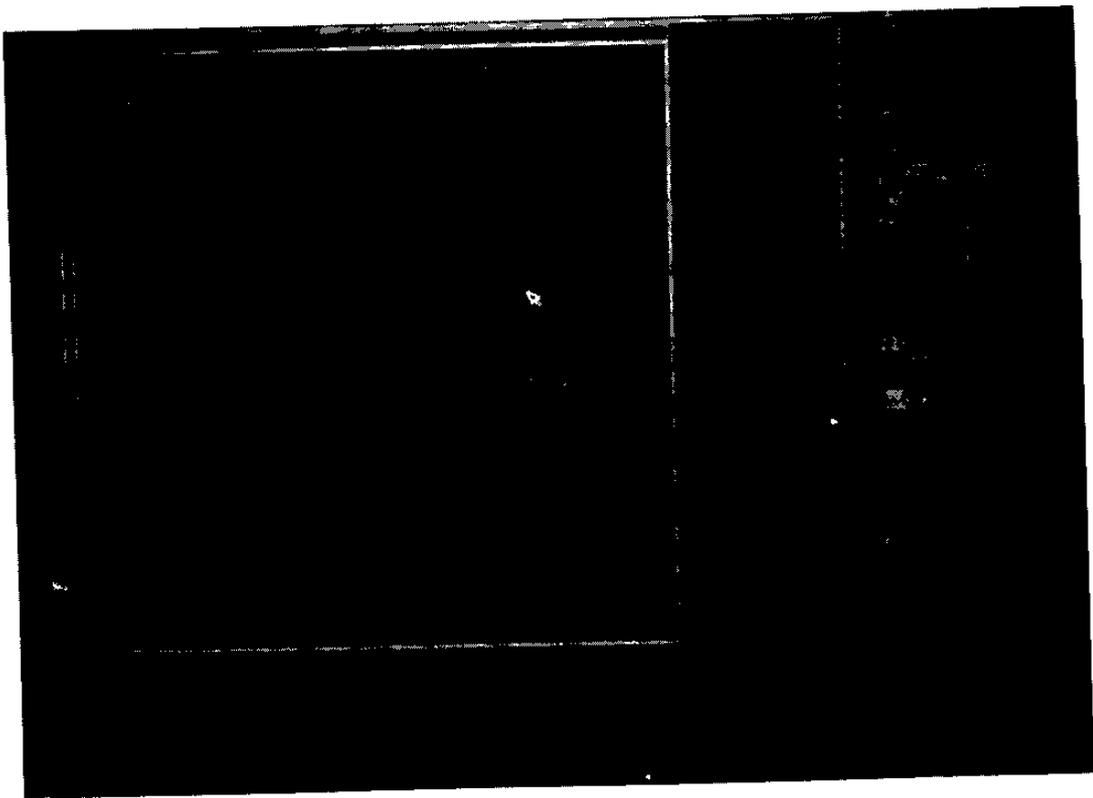


그림 4-35. 금형 형판의 가로, 세로치수의 입력

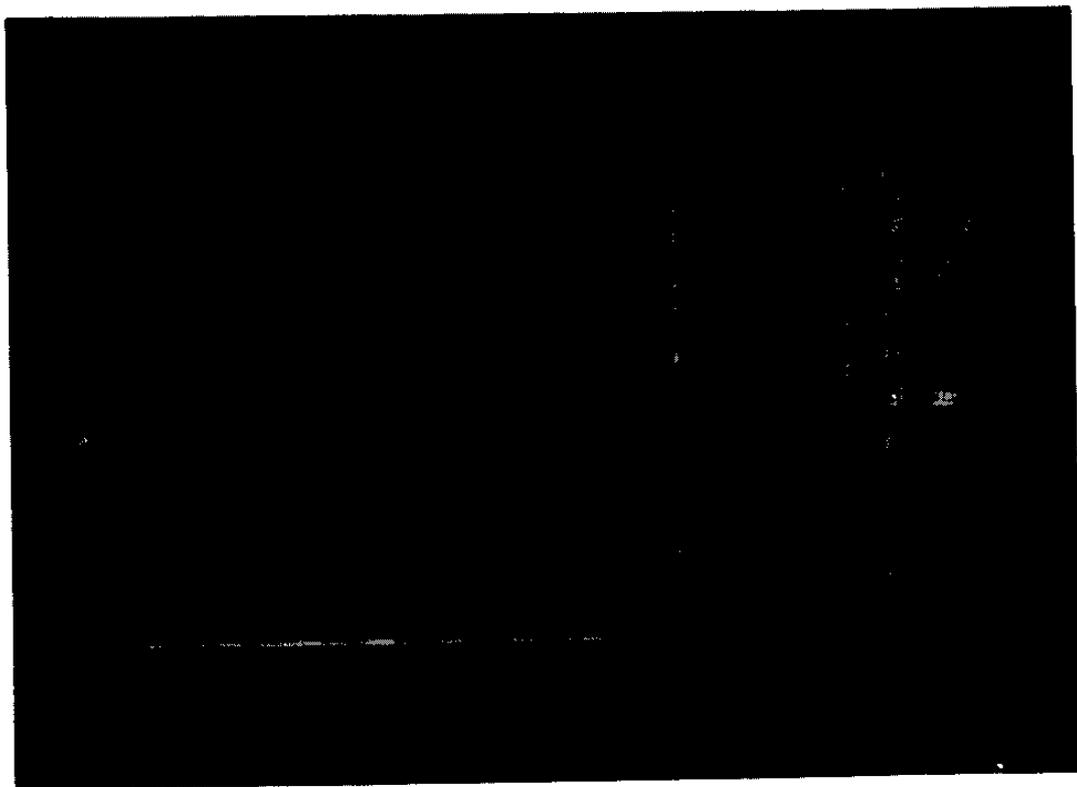


그림 4-36. 내장된 표준금형 Database 를 이용한 금형형판내의
여러가지 치수와 부품들의 위치 자동 Display

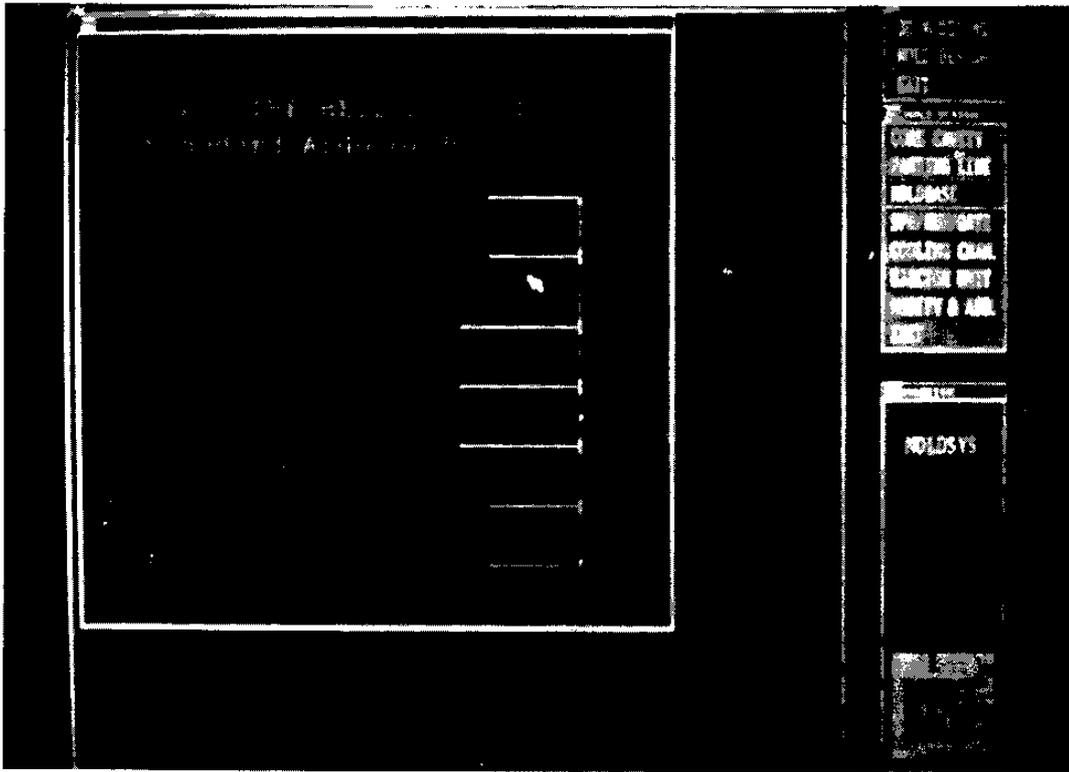


그림 4-37. Upper Cavity Plate 의 두께 입력

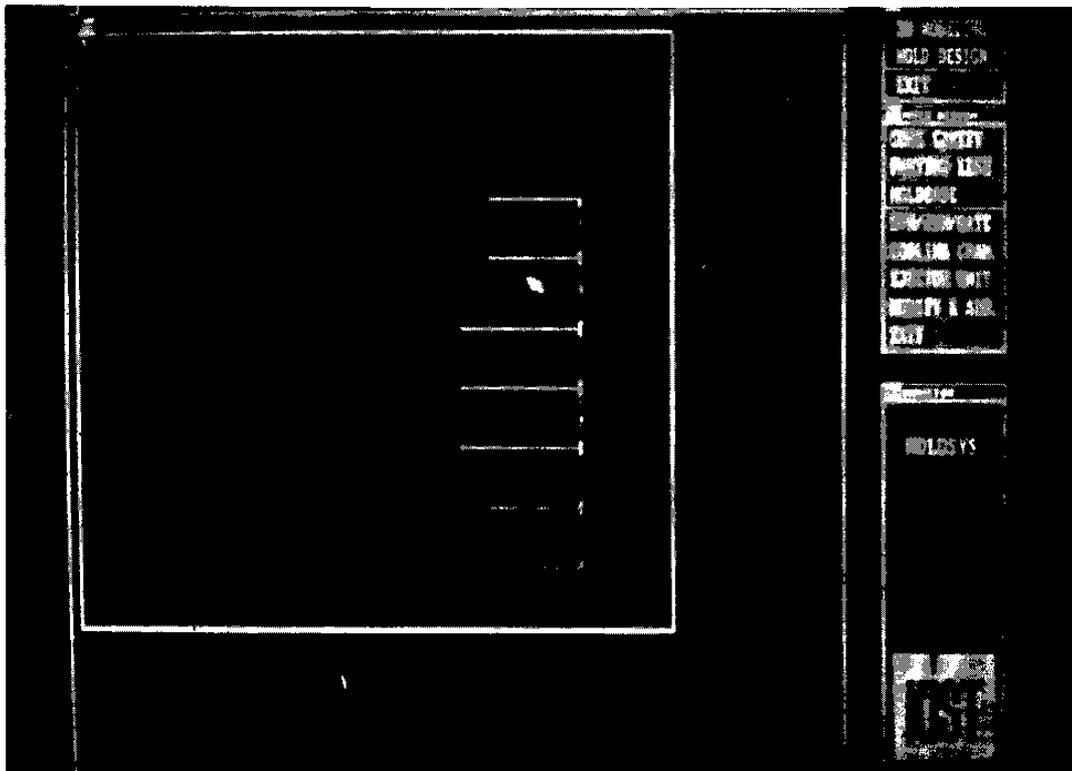


그림 4-38. Lower Cavity Plate 의 두께 입력

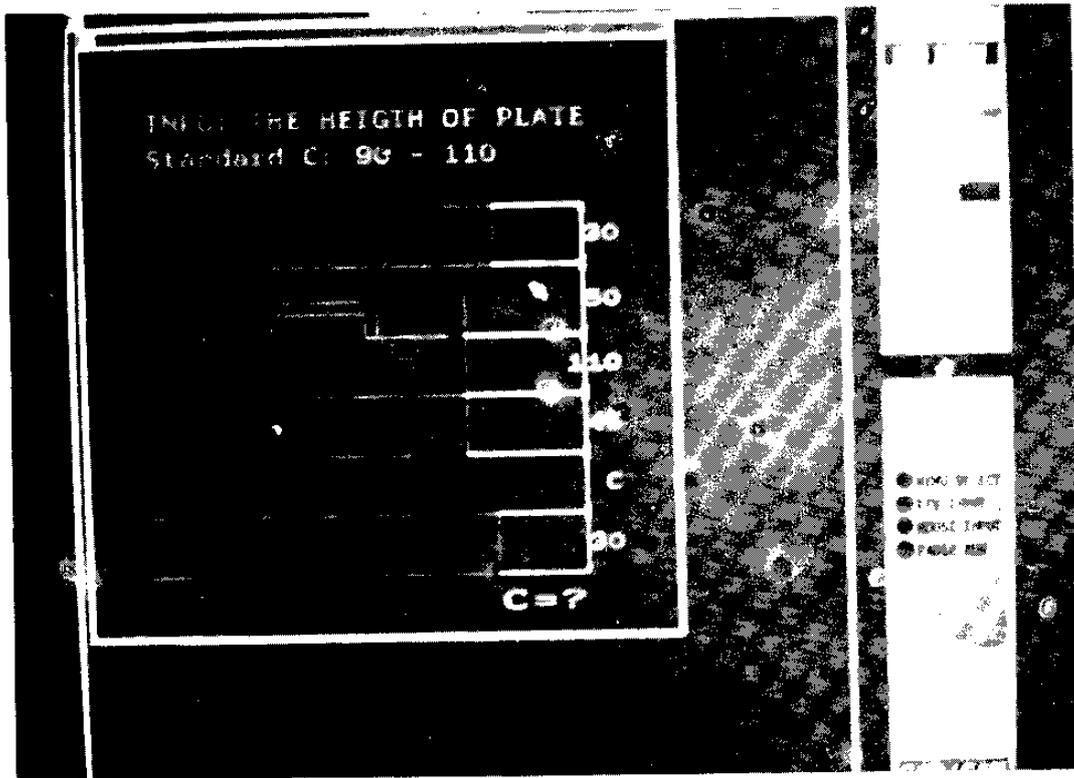


그림 4-39. Spacer Block 의 두께 입력

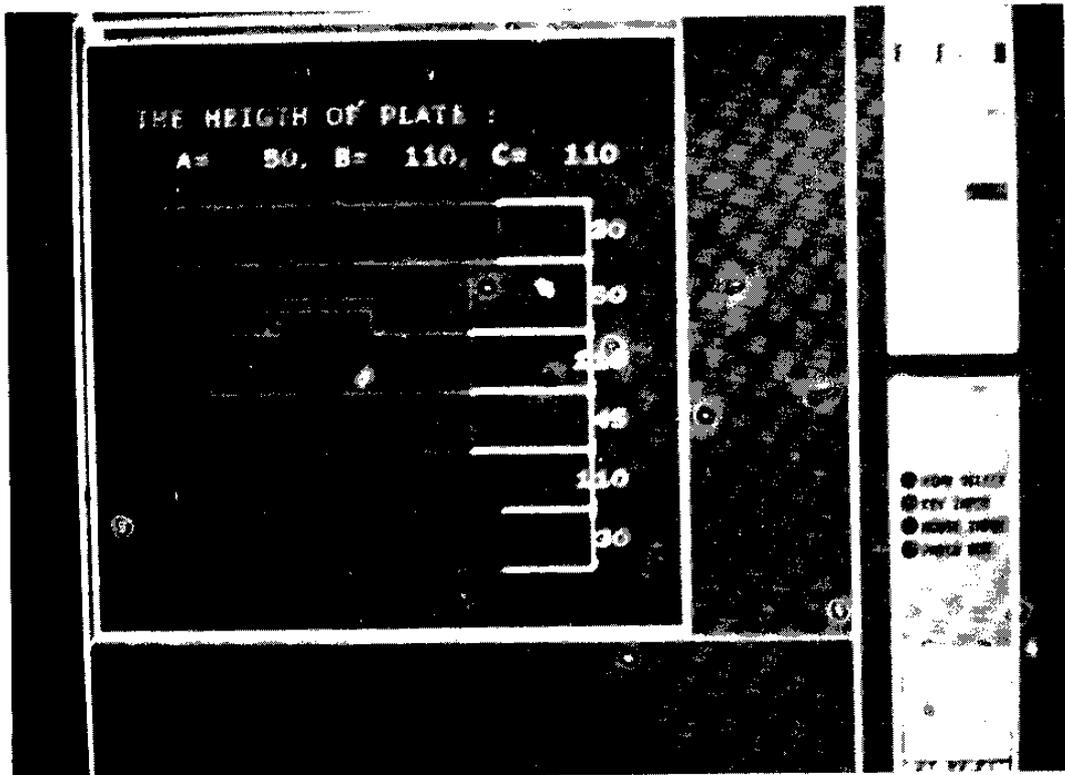


그림 4-40. 결정된 금형 형판들의 두께 Display

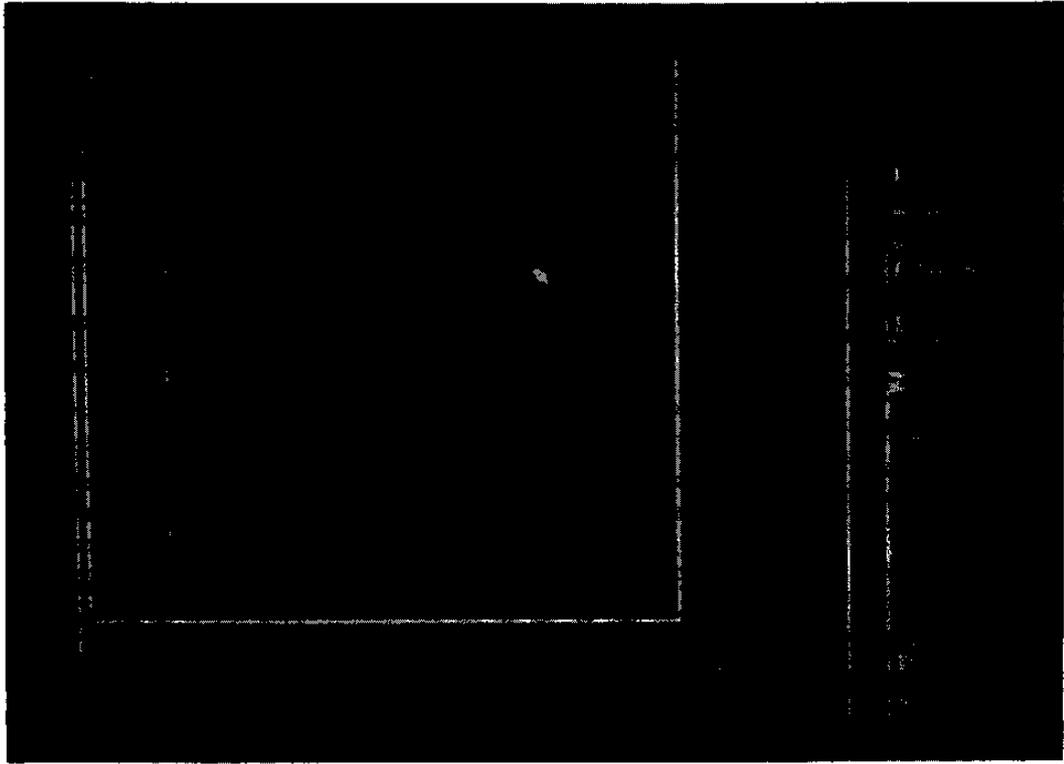


그림 4-41. 결정된 각 몰드베이스 세로치수의 완성도 display

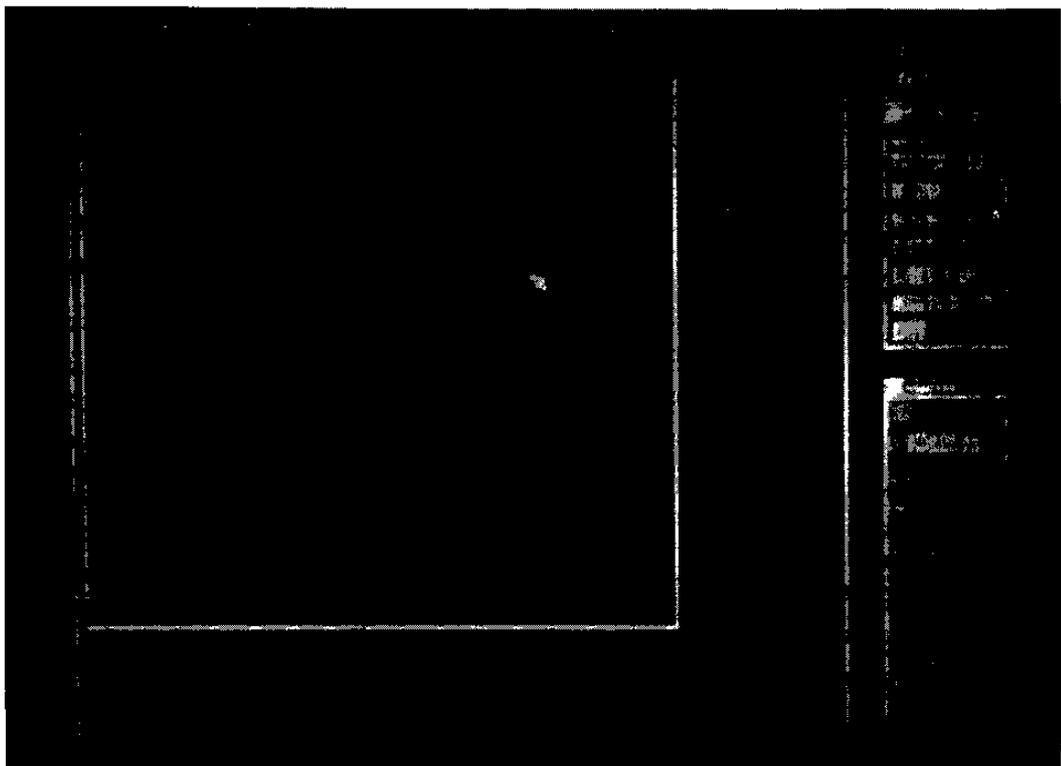


그림 4-42. 결정된 몰드베이스의 출력방법에 대한 선정

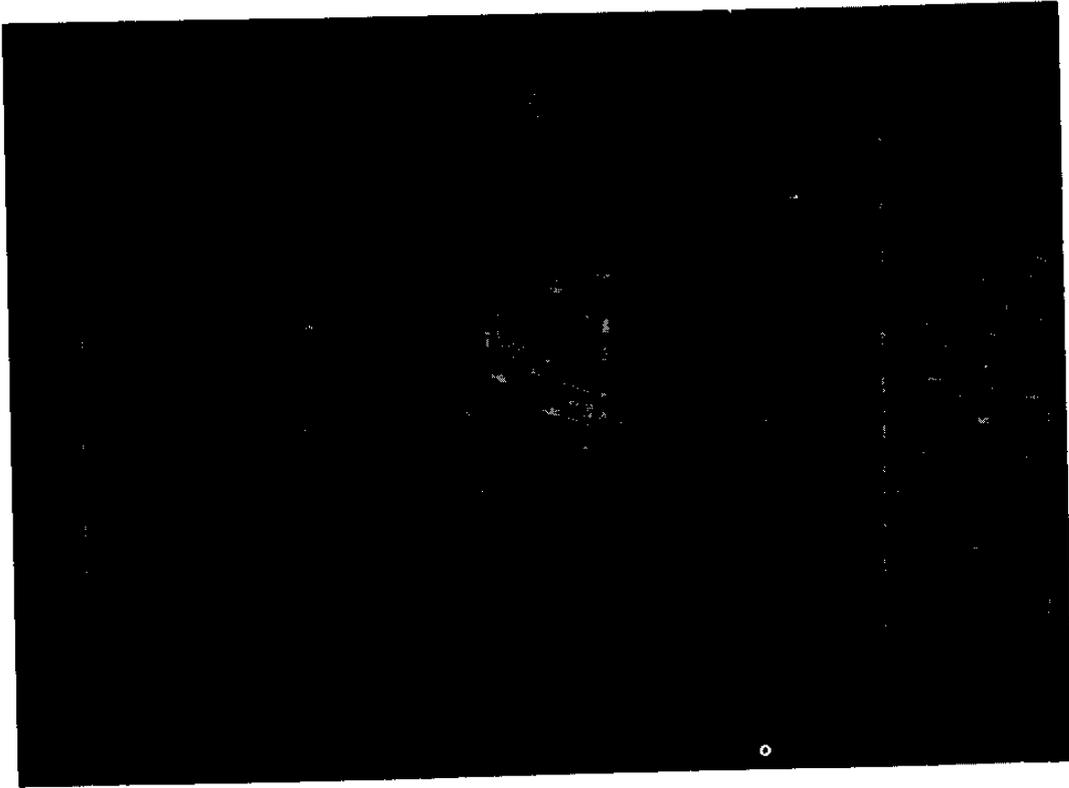


그림 4-43. 성형부의 3차원 형상 Display



그림 4-44. 금형조립체의 3차원 wire frame

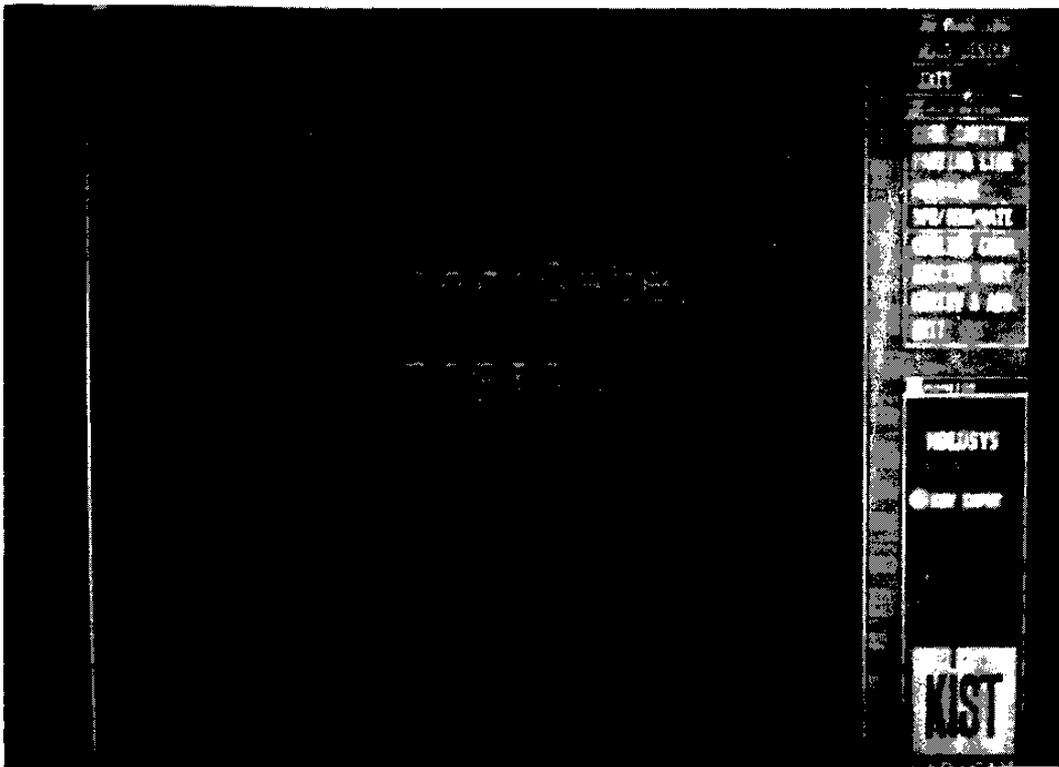


그림 4-45. RUNNER/GATE 의 설계 시작

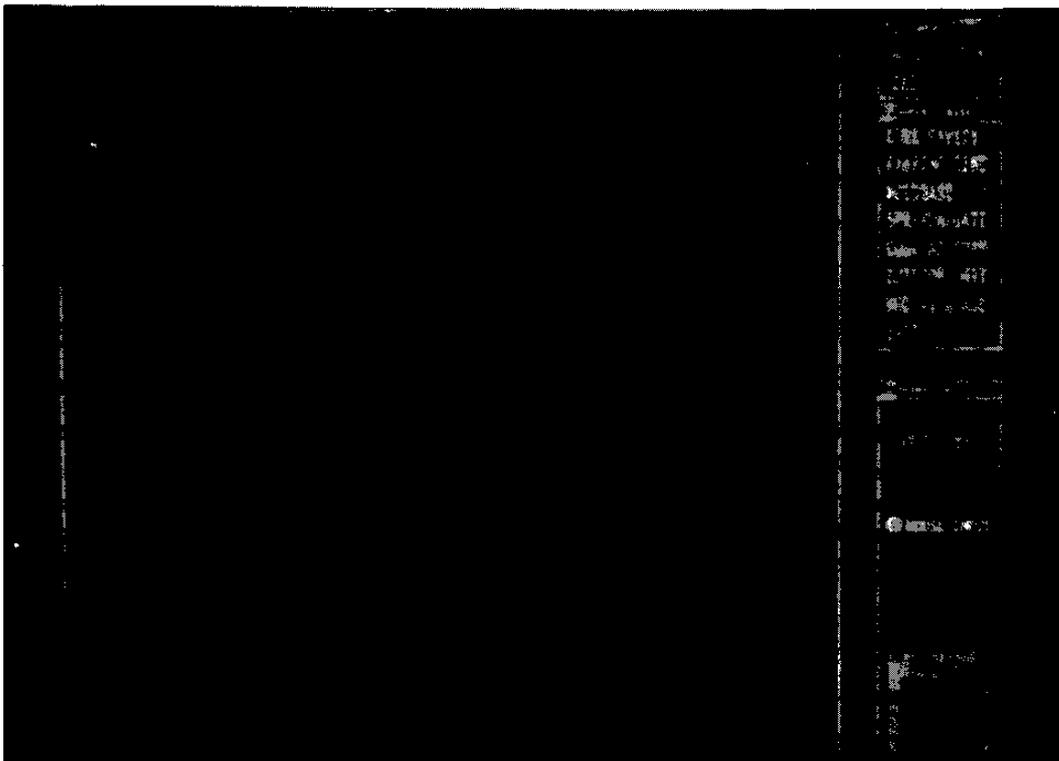


그림 4-46. 결합된 몰드베이스 형판과 Cavity core 의 입면도와 평면도

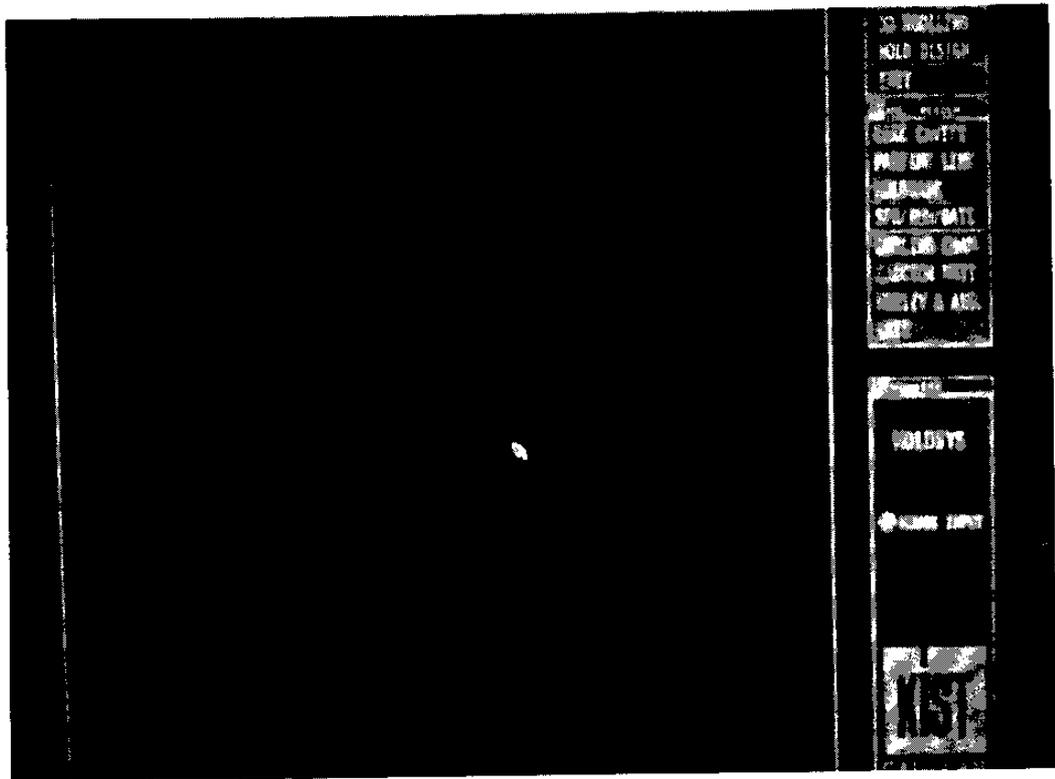


그림 4-47. SPRUE 의 위치 지정

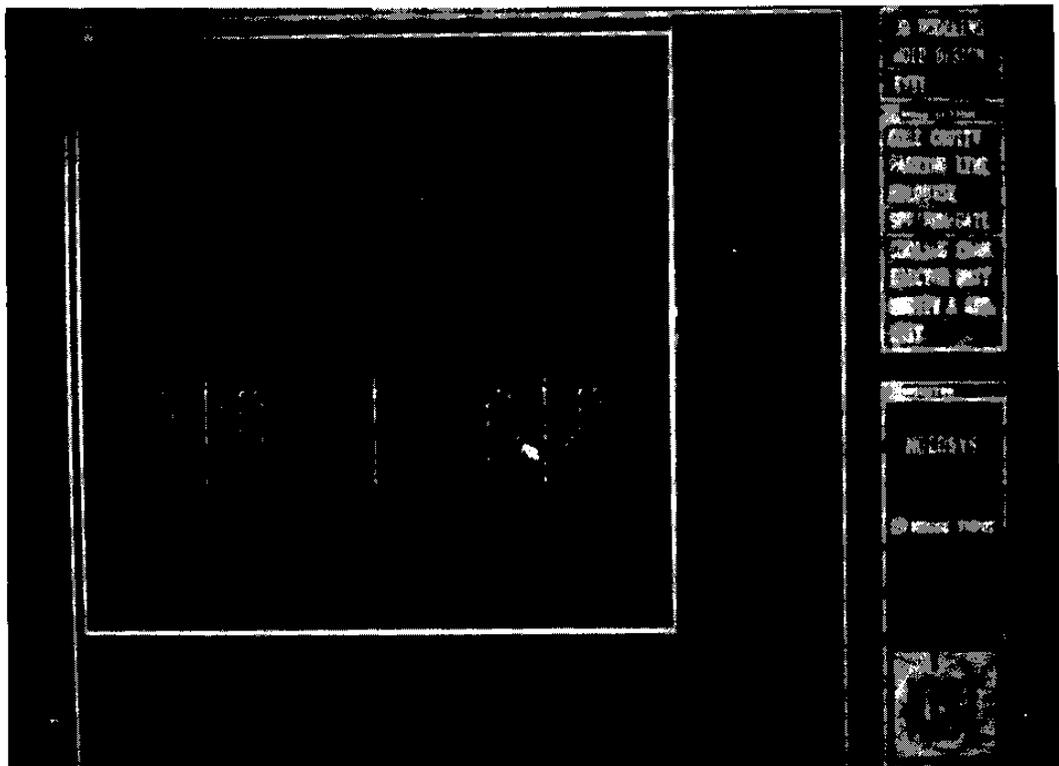


그림 4-48. 로케이팅의 설계 시작

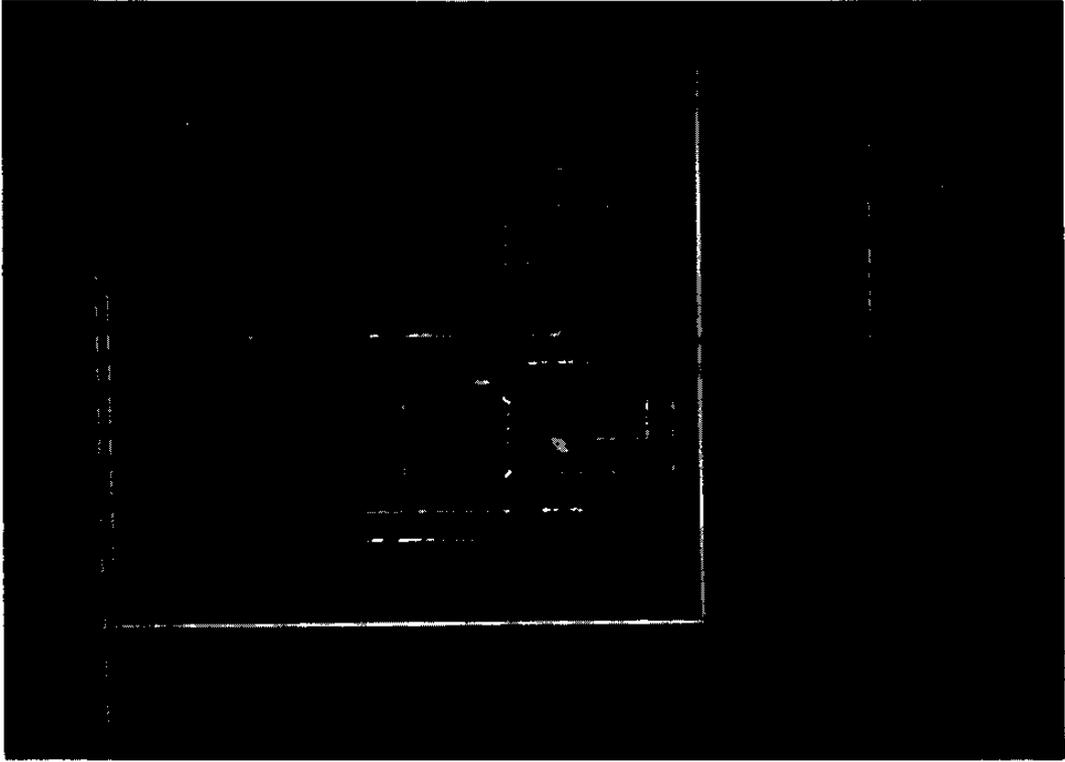


그림 4-49. 로케이트링의 치수 지정

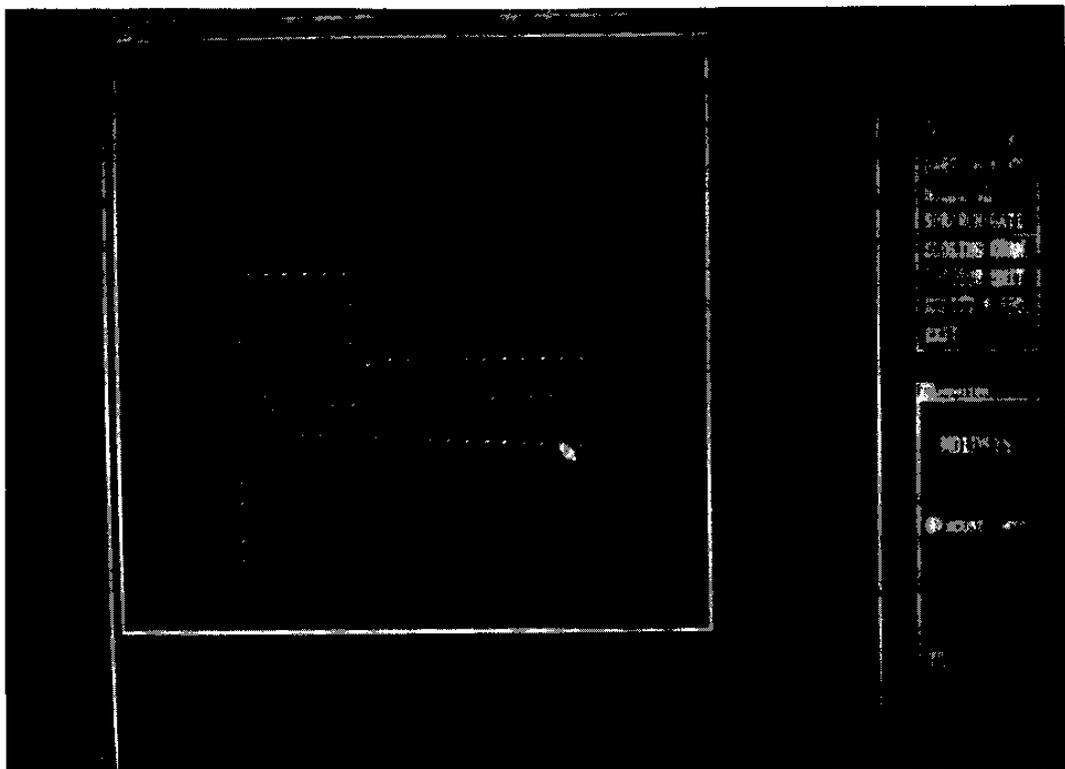


그림 4-50. 스푸루우부시의 설계시작

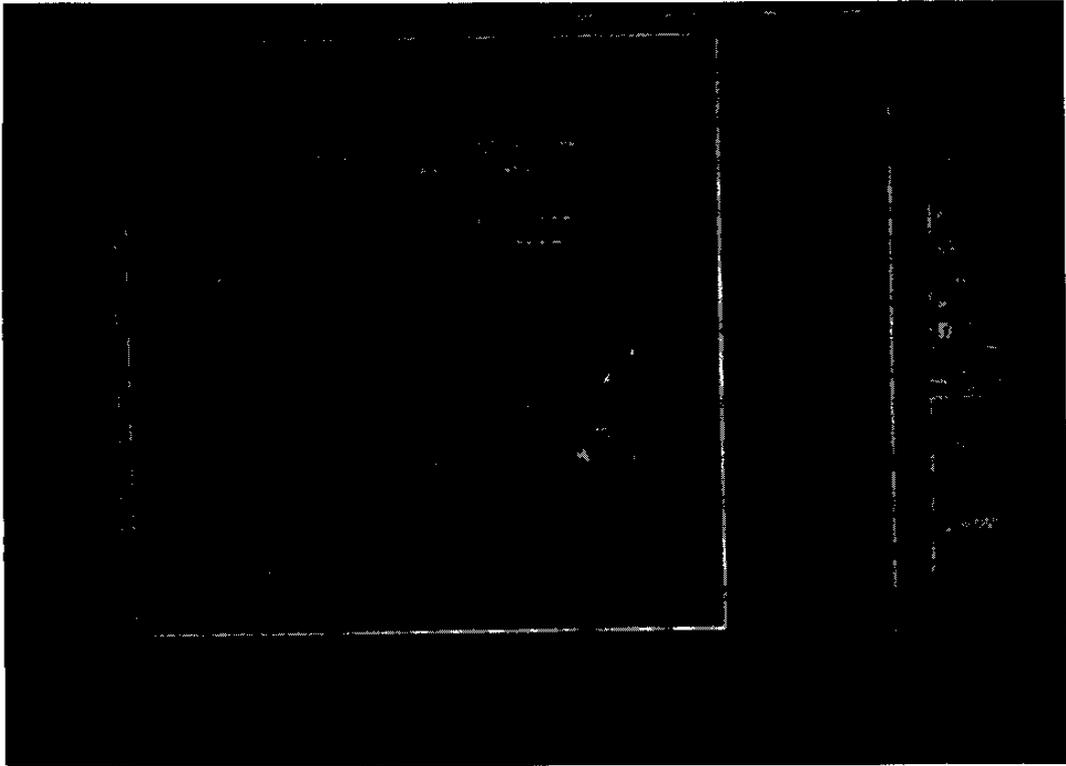


그림 4-51. 스프루우부시의 치수 지정

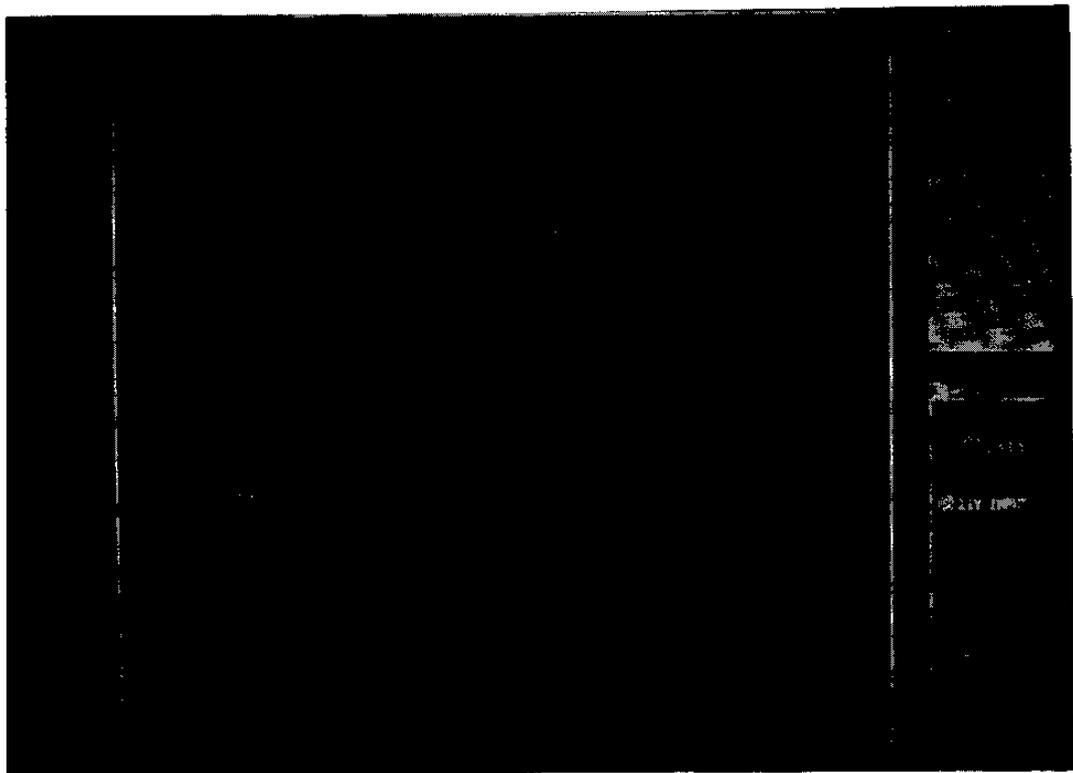


그림 4-52. 설계된 로케이트링과 스프루우부시의 3차원 형상

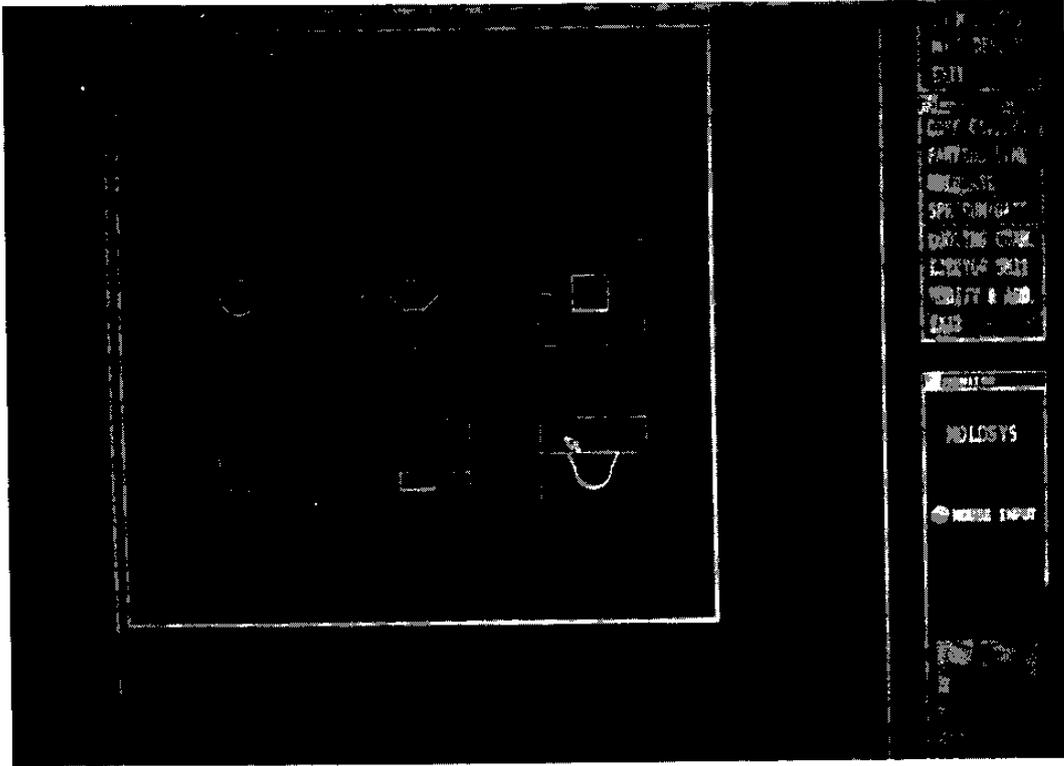


그림 4-53. 런너의 TYPE 결정

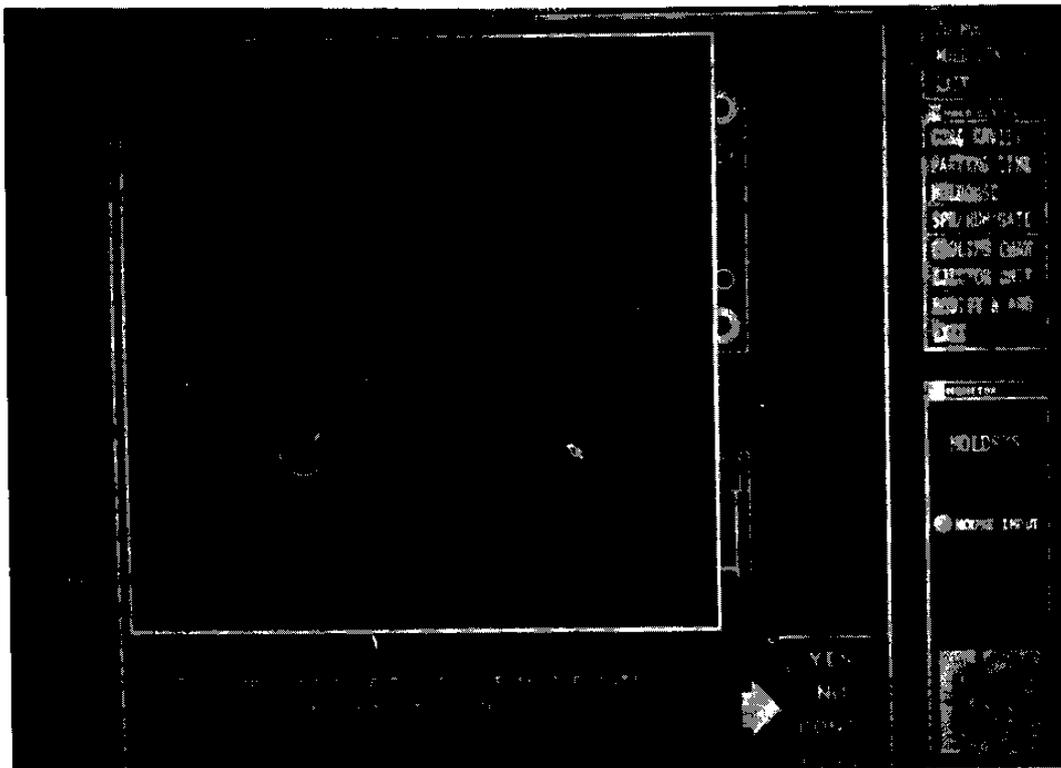


그림 4-54. 원형 런너의 단면지름 지정

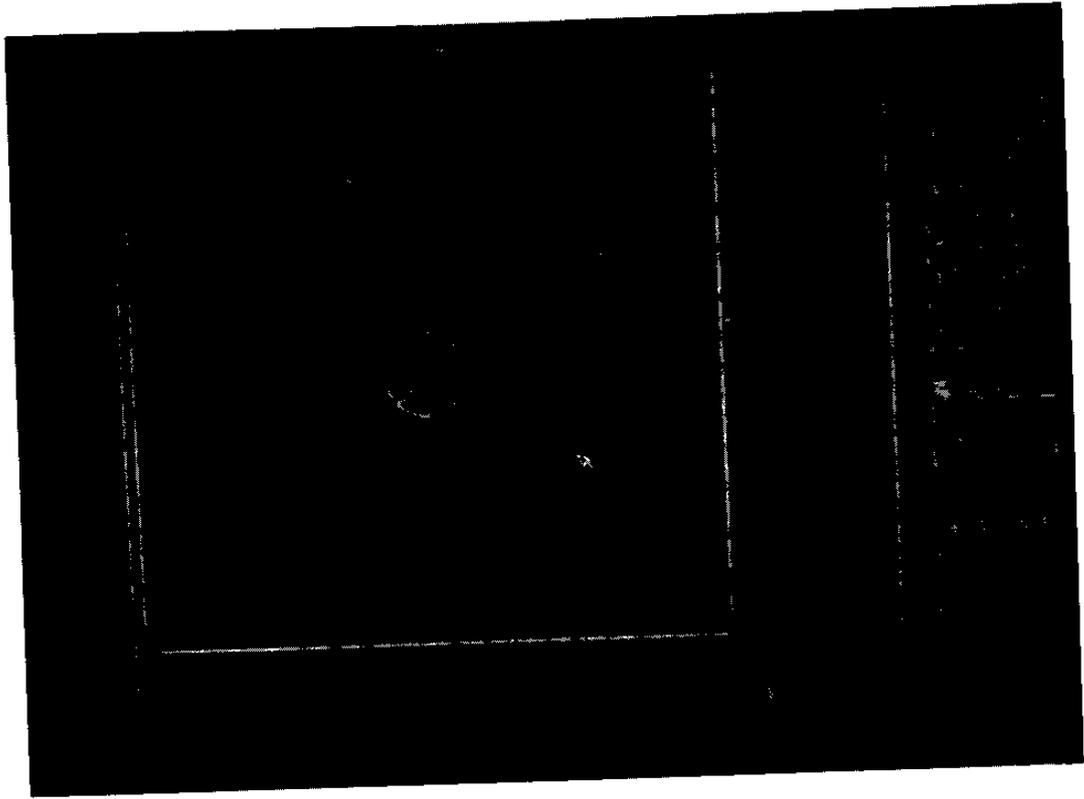


그림 4-55. 설계된 러너의 형상과 단면지름

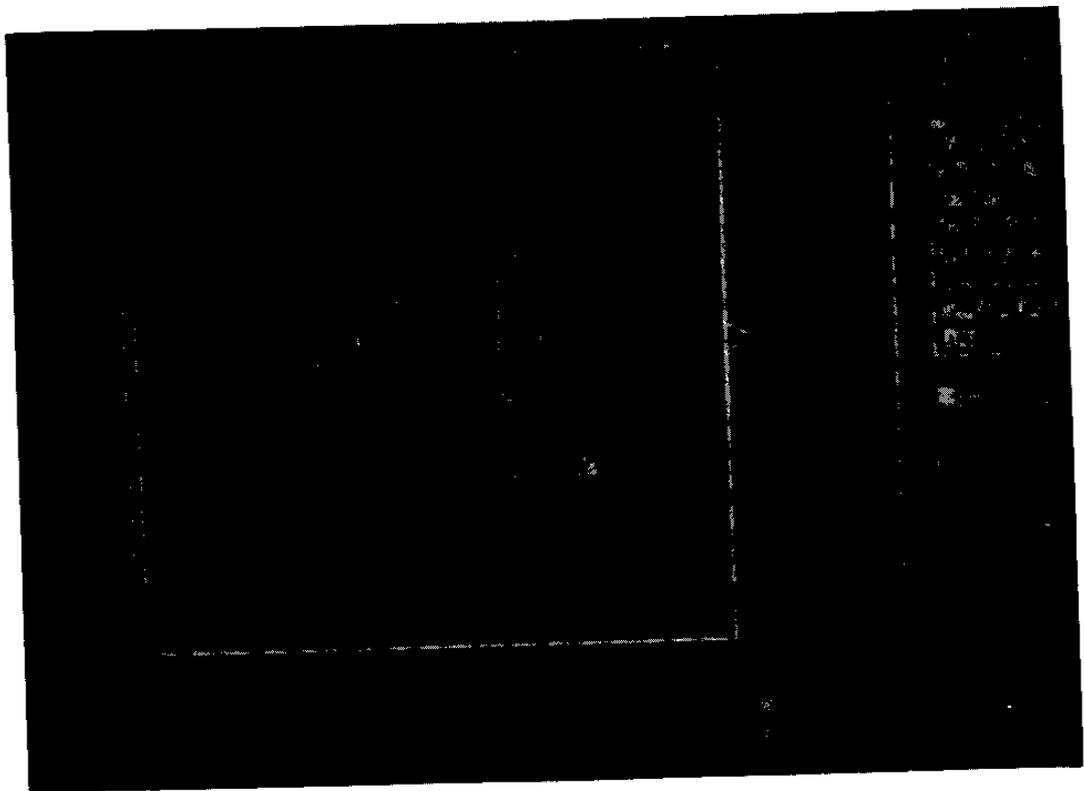


그림 4-56. 게이트의 설계

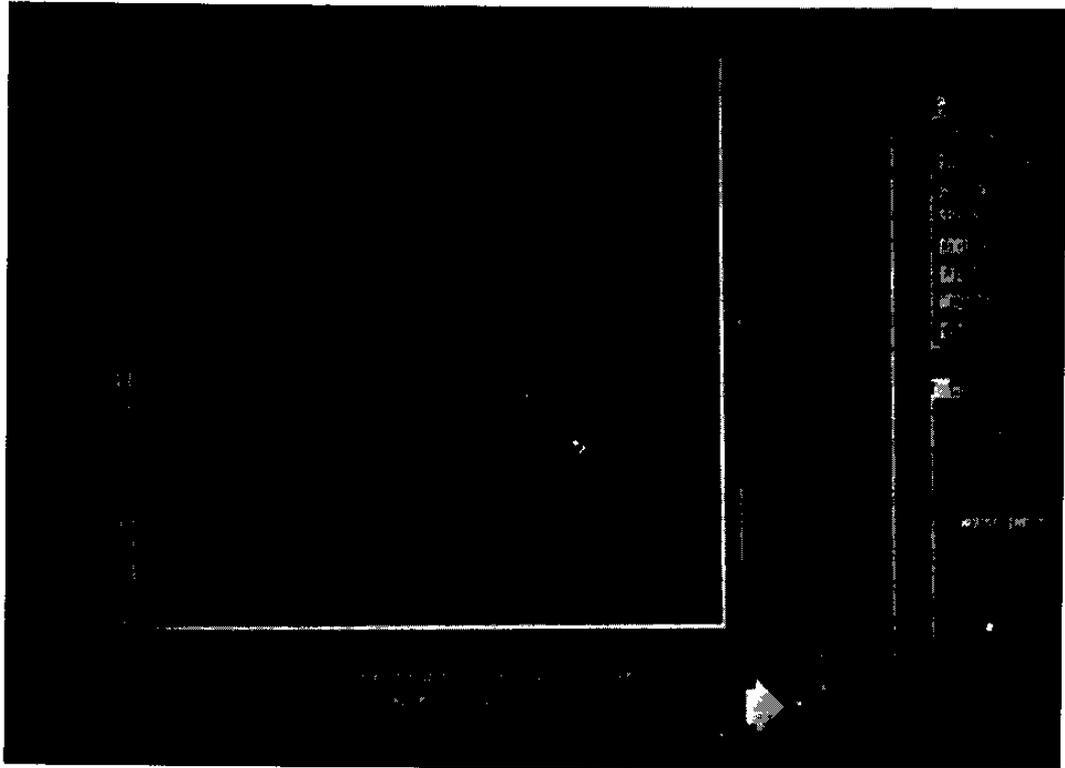


그림 4-57. 게이트의 TYPE 결정

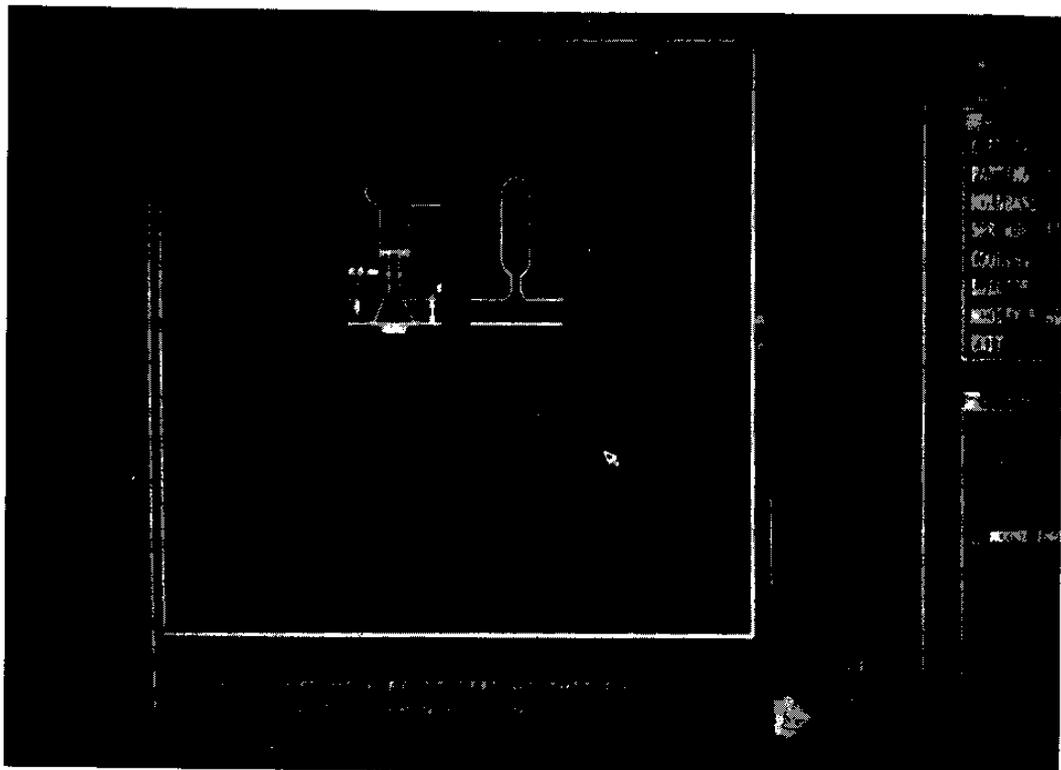


그림 4-58. 게이트의 설계 방법 지정

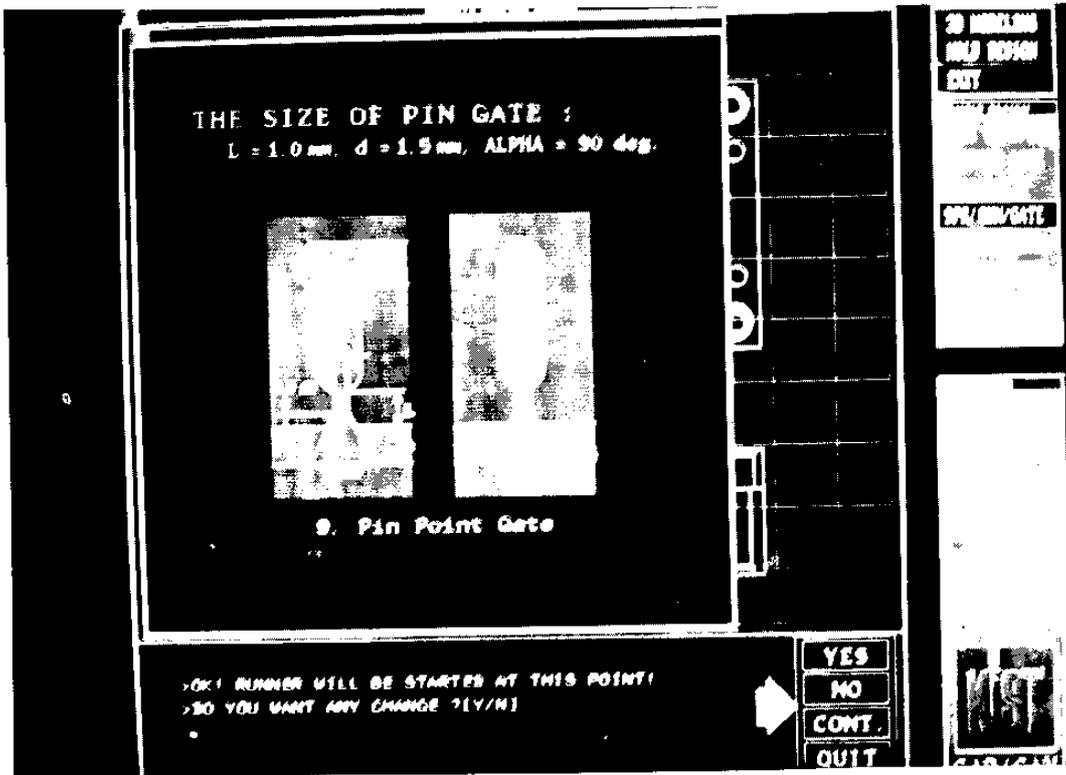


그림 4-59. 설계된 게이트의 차수

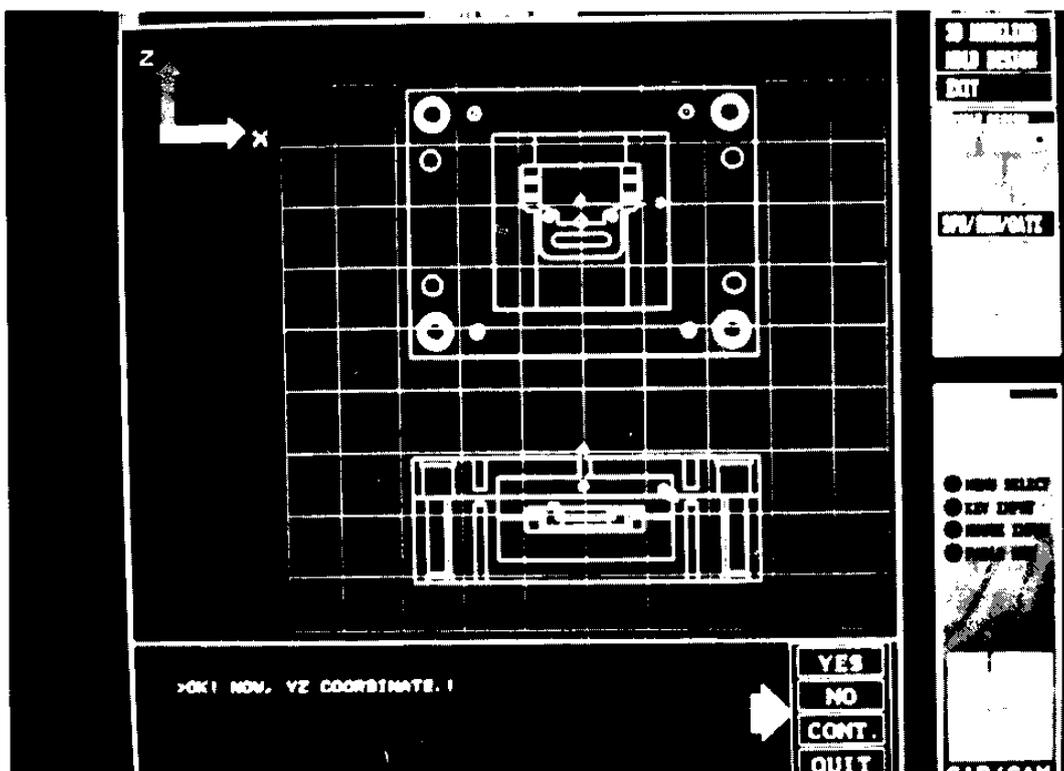


그림 4-60. 러너의 위치 지정

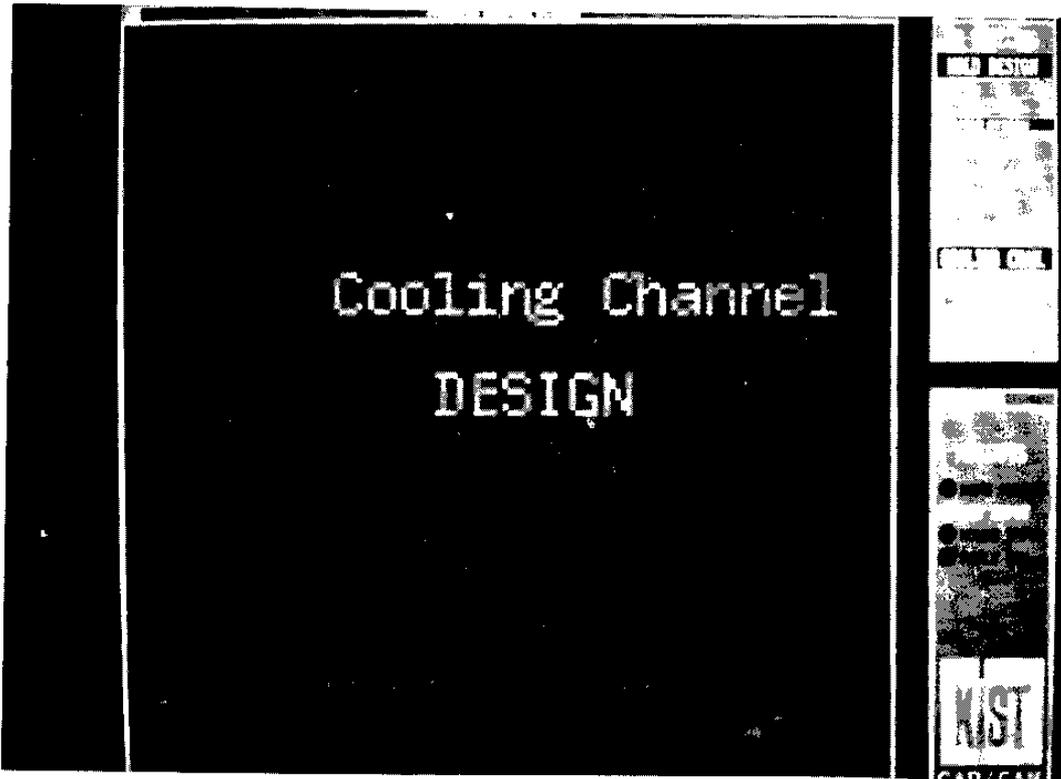


그림 4-61. Cooling Channel 의 설계 시작

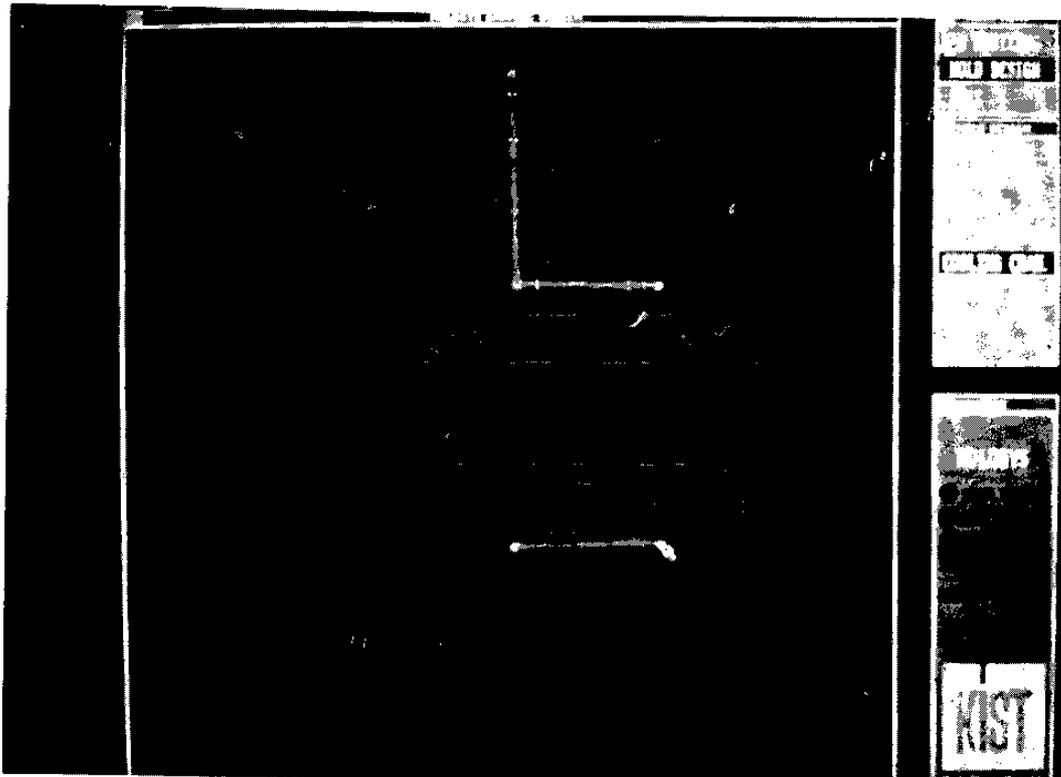


그림 4-62. Cooling Channel 의 방향과 위치지정 (1)

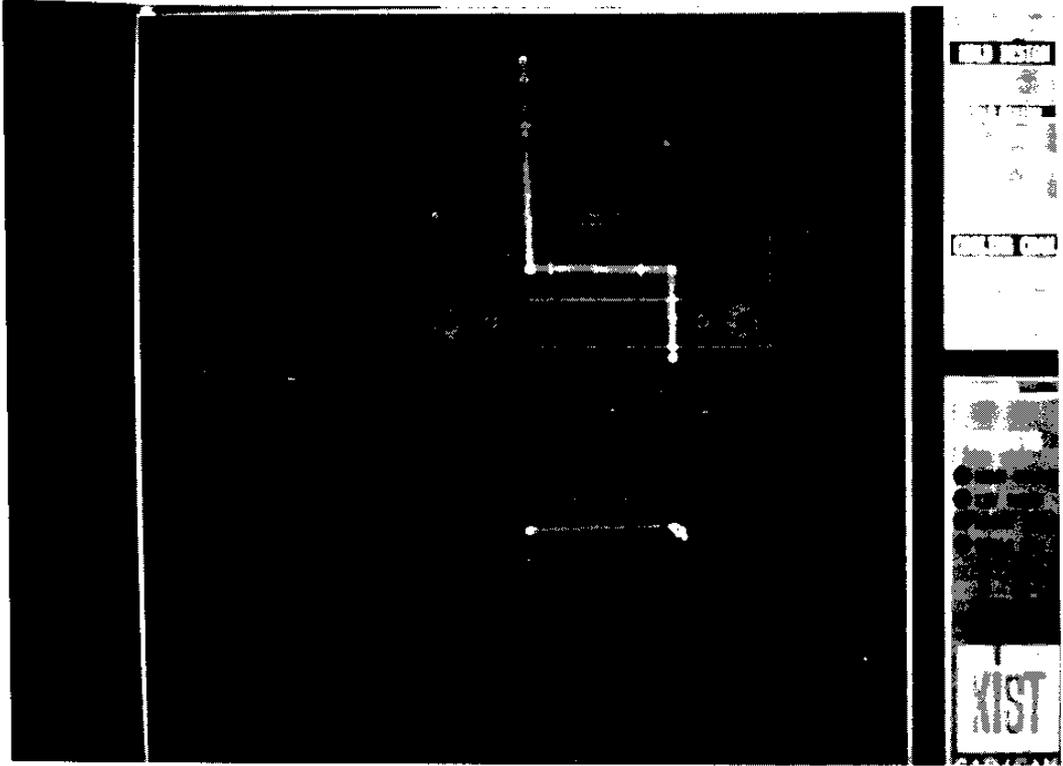


그림 4-63. Cooling Channel 의 방향과 위치지정 (2)

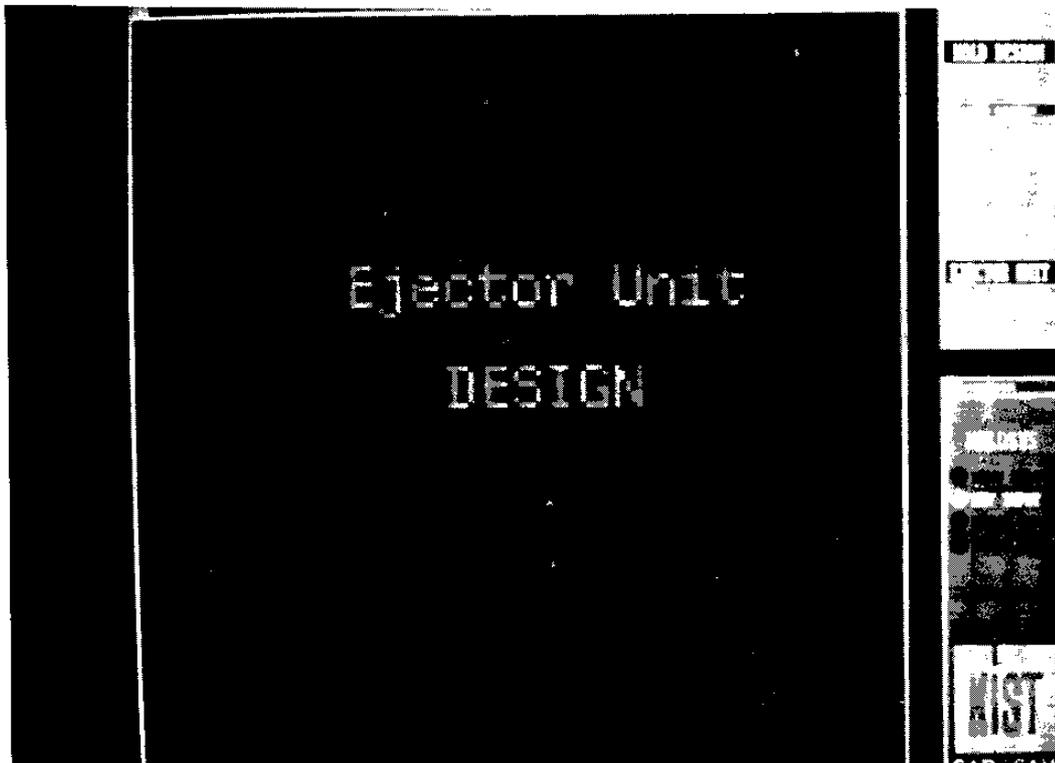


그림 4-64. Ejector Unit 의 설계시작

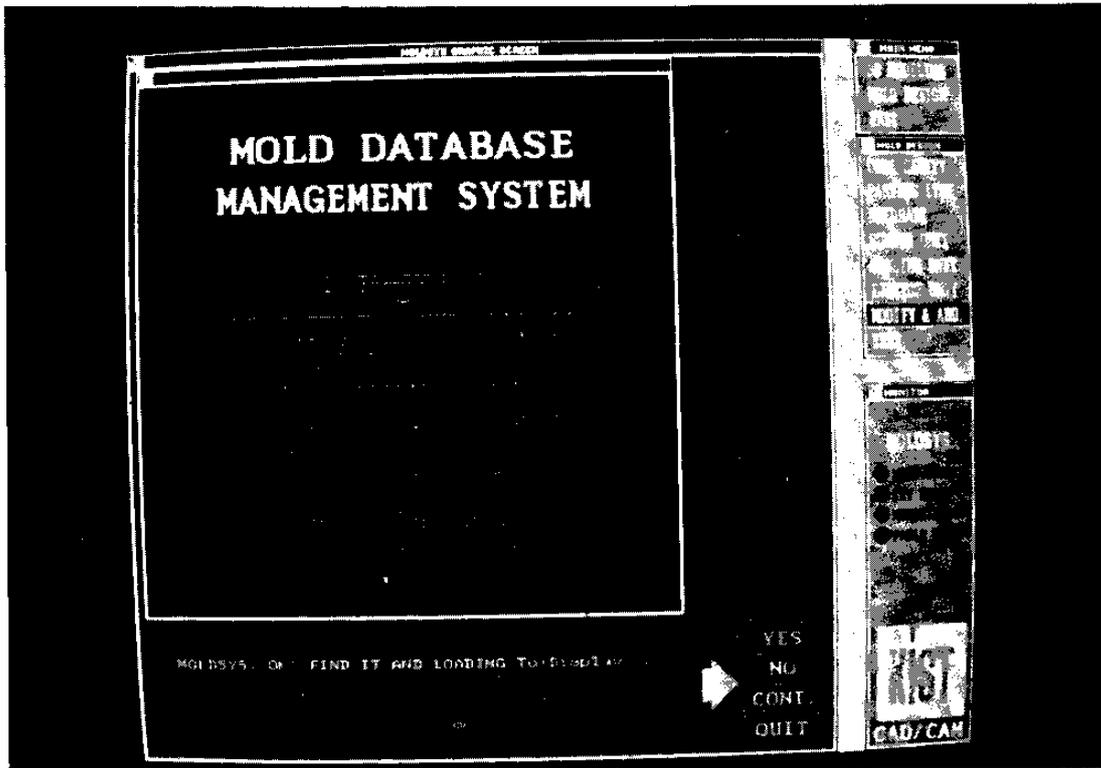


그림 4-67. 금형 DBMS 의 시동

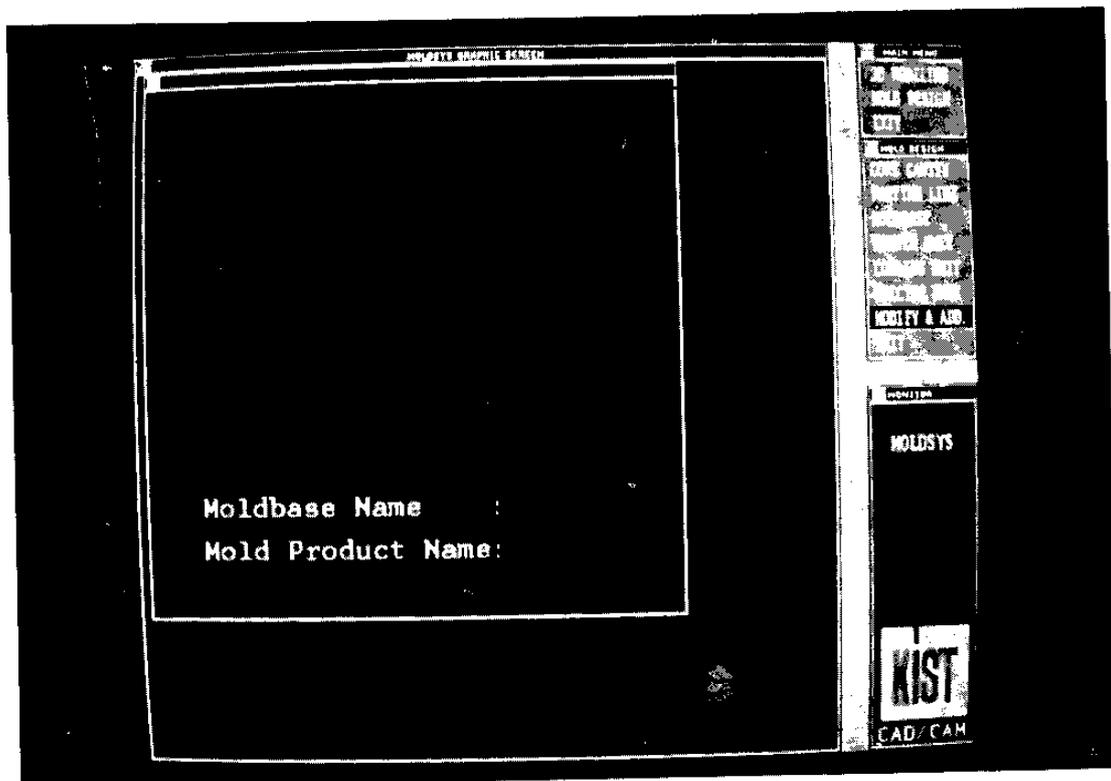


그림 4-68. 금형제품, 몰드베이스 명칭입력

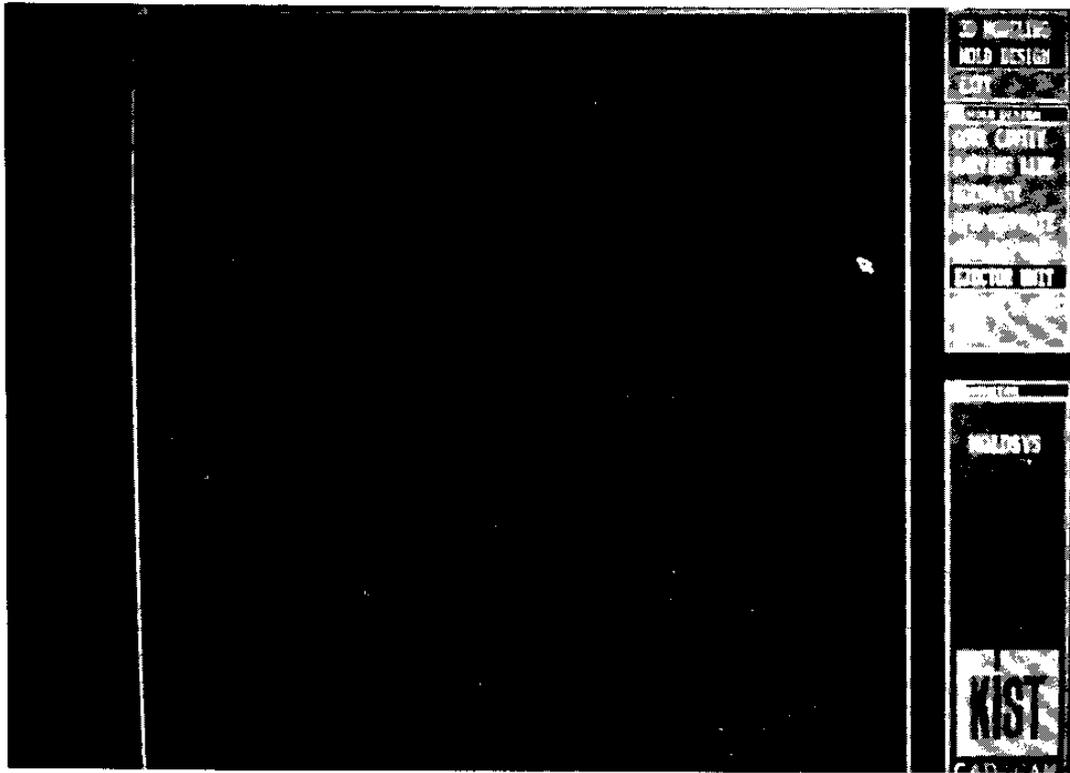


그림 4-65. Ejector Pin 의 위치지정

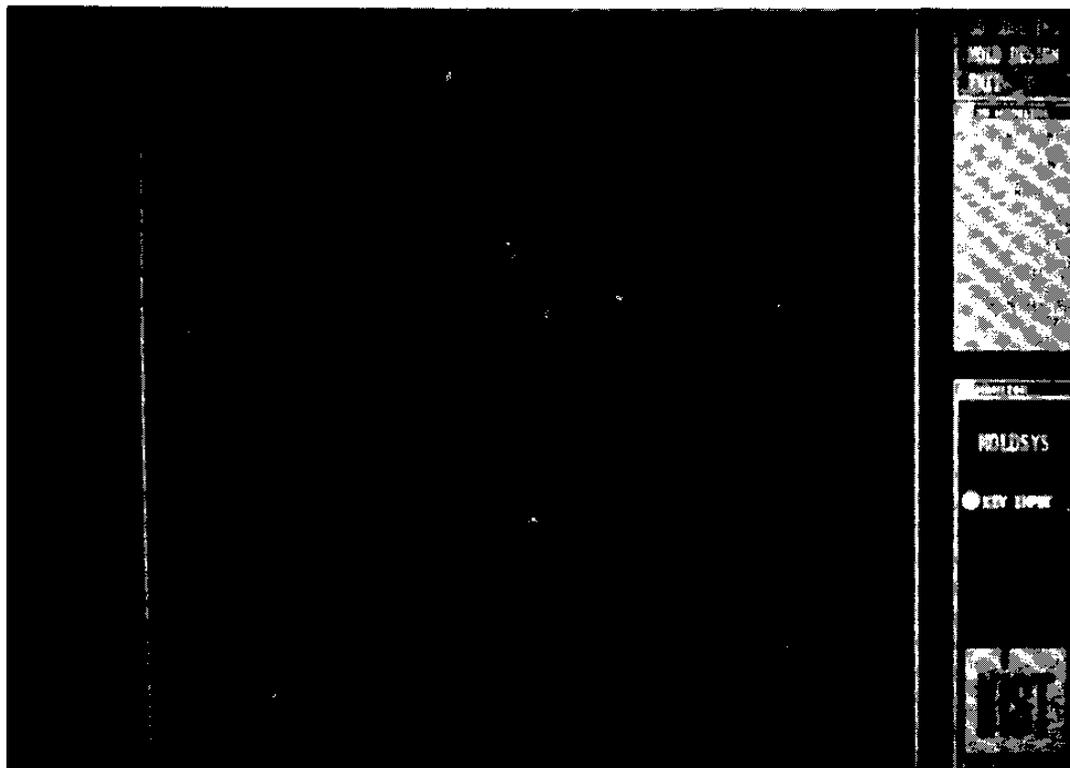


그림 4-66. 완성된 금형조립체의 3차원 Display

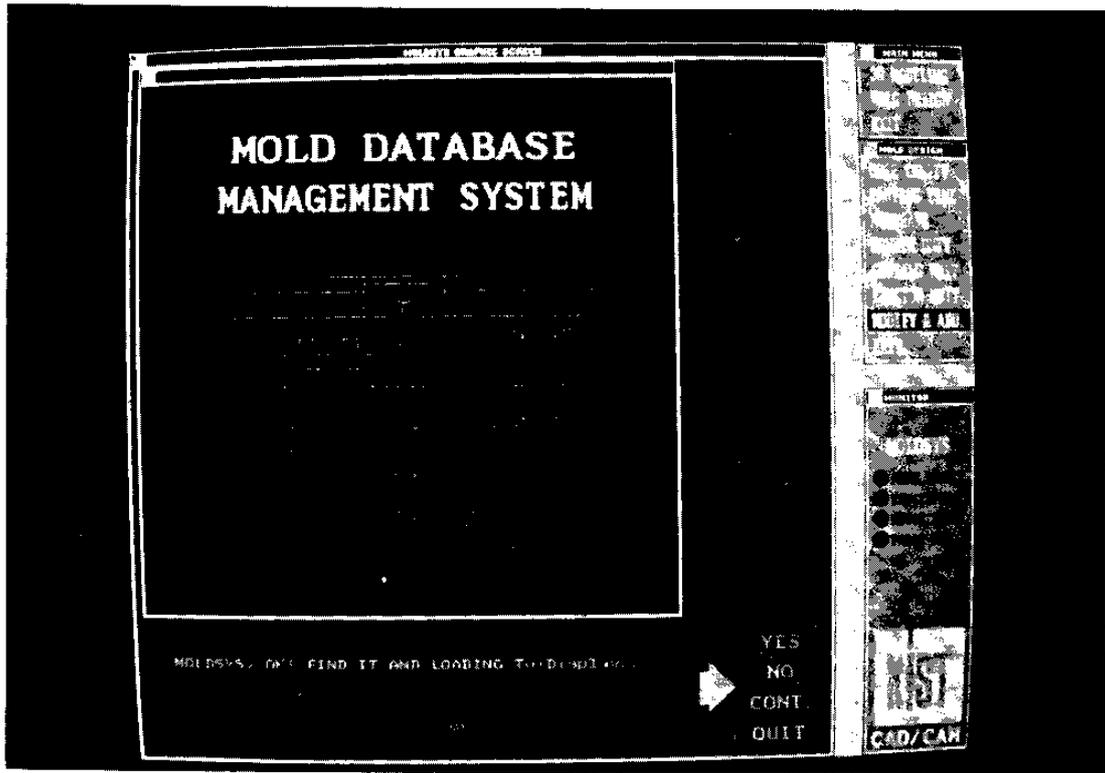


그림 4-67. 금형 DBMS 의 시동

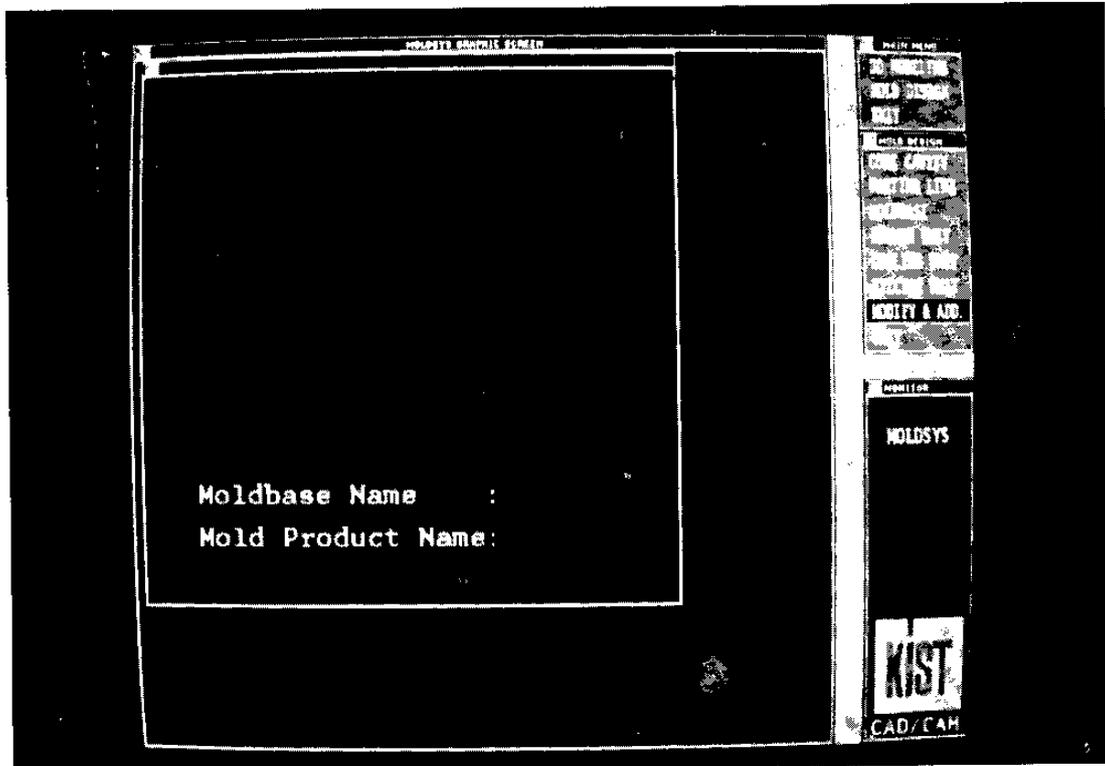


그림 4-68. 금형제품, 몰드베이스 명칭입력

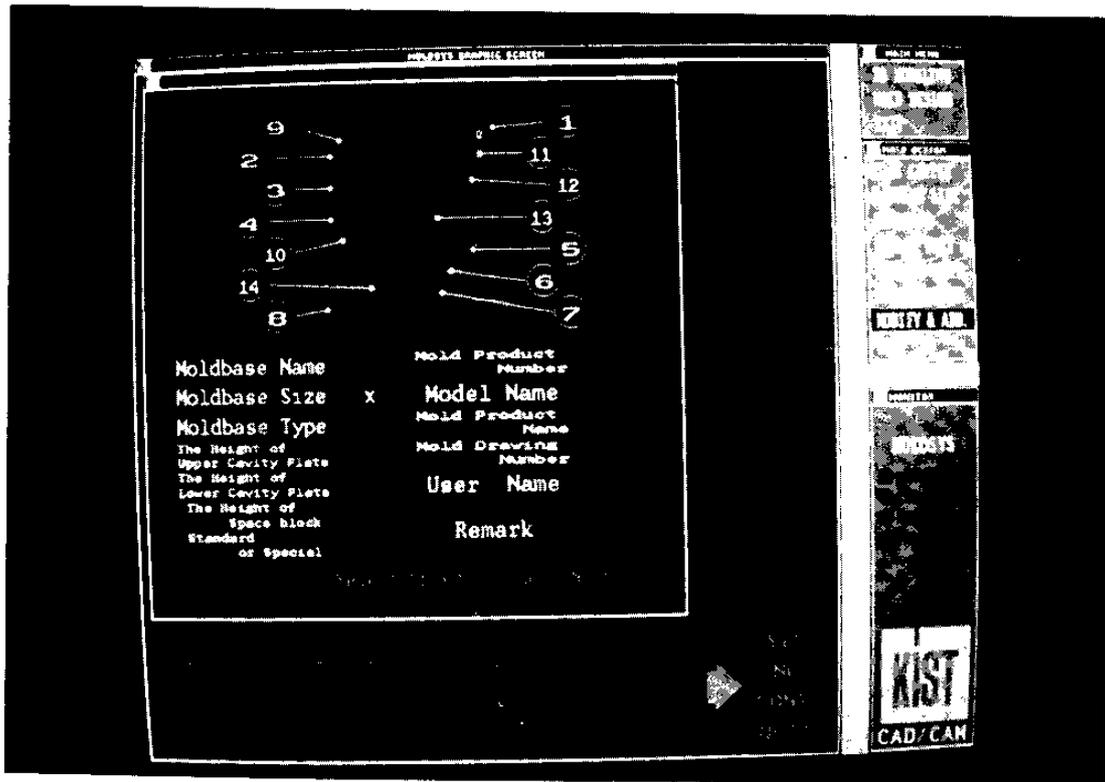


그림 4-69. 지정된 금형정보의 출력

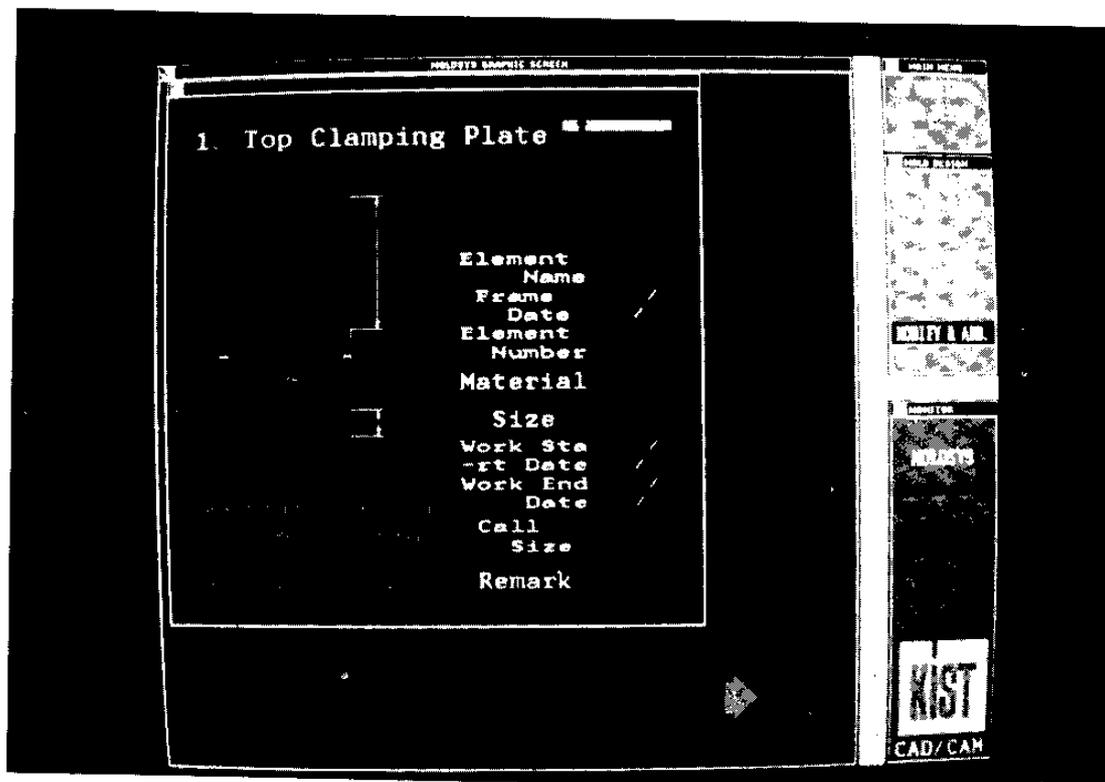


그림 4-70. 지정된 금형부품 정보의 출력

제 5 장 결 론

2 차년도 연구에서 가장 중심적인 부분은 역시 CAD 시스템의 개조 및 교체에 의한 시스템기능의 향상 및 효율화라 하겠다. 이처럼 새로이 교체구성된 시스템의 구조(Configuration)역시 보다 개선된 형태로 수정되었다.

CAD 시스템의 명칭은 'MOLDSYS' 로 명명되었는데 이는 Mold Design System에서 따온것이다. 개선된 구조로는 무엇보다도 main module 을 대폭 축소시켜 크게 3D 모델링모듈과 금형설계 (mold design) 모듈 그리고 금형 데이터베이스 관리모듈로 3 분화시켜 user 가 시스템을 사용시 혼동을 극소화 시켰다. 3D 모델링 모듈에서는 주지하다시피 금형제품의 3차원 형상 모델링 작업이 금형설계모듈에서는 그 제품형상에 필요한 금형 성형부와 몰드베이스 그리고 부품이 설계되며 마지막으로 금형 데이터베이스 관리 모듈에서는 설계된 각종 금형관계 데이터들을 저장, 출력 또는 수정에 관계된 역할을 담당하게 된다.

MOLDSYS 의 특징은 다음과 같다.

i) 3D 모델링 부

가) 각종 모델러 언어로 이루어진 command 의 정리와 그 체계적 분류로서 초보자들도 쉽게 모델링 작업에 임하게 된다.

나) 3D 모델러의 장점을 살려서 feature 개념을 도입 금형제품 모델링시 적용하였다.

다) 기존의 모델러의 독립적 기능을 보존함은 물론 CAD시스템과의 연결에 따른 추가기능의 덧붙임으로 모델러 활용을 극대화 하였다.

ii) 금형설계부

가) 기존의 수작업에 의한 금형설계시에 통용되던 설계 개념에서 장점만을 취하여 CAD 시스템내의 금형설계 작업에 반영시켰다.

나) 금형설계의 이론적 개념과 실제형식의 차이점을 배우기 위한 여지를 미리 마련하여 추후 시스템의 보완 및 수정시 도움이 되도록 하였다.

다) 금형설계모듈의 각 하부모듈 단계들을 하나의 흐름(flow)으로 묶어서 구성하되 추후 특정모듈에서만만의 작업도 가능하도록 모듈을 구축하였다.

iii) 금형, 데이터베이스의 관리부

가) 방대한 금형관련 데이터베이스를 각각 금형제품형상 D.B., 금형몰드베이스 D.B., 금형부품 D.B. 와같이 CAD 시스템의 각 설계모듈 관련 데이터 베이스들끼리 분류하여 관리의 용이화를 꾀하였다.

나) 특히 금형가공사의 CAPP 즉 공정설계부와와의 연계(interface)를 위하여 해당 데이터베이스의 구성형태나 Code scheme 등을 통일하여 CIM구성에 대비하였다.

다) CAD 시스템의 장점을 활용 각 데이터베이스의 Screen

display 기능을 graphic 으로 처리 사용자에게 제공할 계획으로 있다.

참 고 문 헌

- (1) 플라스틱 사출금형의 CAD/CAM기법이용에 관한 연구, 한국과학기술원 부설 시스템공학센터 연구보고서, 1989.3.
- (2) 한국공업규격 B4151~4157 B4159~4163, 1987.
- (3) 일본공업규격 B5106~B5112, 1964.
- (4) 사출성형 실무 핸드북, 기전연구소, 1984.
- (5) 플라스틱 금형용 표준부품의 유닛화, 월간형기술 p.15 ~ p.16
창간호
- (6) 금형설계와 제작의 표준화, 월간형기술 p.2~10 4월호, 1988
- (7) 일본의 금형 및 CIM기술동향, 과기원 CAD/CAM실 연구보고서, 1988.12.
- (8) 미국의 금형관련 CAD/CAM/CAE연구현황, 과기원 CAD/CAM실 연구보고서, 1989.2.25
- (9) 사출금형 코딩시스템 개발을 위한 형상 및 가공특성에 대한 조사연구, 한국과학기술원 CAD/CAM실 연구보고서, 1988.12
- (10) MOLD BASE, 대양정밀 Catalogue, 1988.
- (11) 기계부품 설계용 Modular CAD Software개발에 관한 연구, 과학기술처 연구보고서 2N422-3210-2, 한국과학기술원, 1988.
- (12) 금형설계용 Modular CAD 시스템개발, 한국과학기술연구원 CAD/CAM 실 국책 과제 연구보고서, N 542(2)-3654-2, 1989.
- (13) 사출금형의 가공 자동화를 위한 공정설계 시스템 개발, 한국

과학 기술연구원 CAD/CAM실 국책 과제 연구보고서, N542(5)-3652-2, 1989.

(14) 금형부품 표준화 및 조립 용어화 설계 기술 개발, 한국과학기술연구원 CAD/CAM실 국책 과제 연구보고서, N 542(A)-3655-2, 1989.

(15) 사출성형 금형 설계, 기전연구소, 1989.

(16) プラスチック金型用 標準部品, 日本 三住商事株式會社, 1987.5~1988.4

(17) Moldbase Catalogue, HASCO, 1987.

(18) 金型 CAD/CAM システム, 工業調査會, 1989.

주 의

1. 이 보고서는 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

