

Unigraphics API를 이용한 사출금형의 3차원 설계에 관한 연구

김재현*, 박정환**, 문천식***, 황용근****

A Study on the 3D Injection Mold Design Using Unigraphics API

Kim, J. H.*, Park, J. W.**, Moon, C. S.*** and Hwang, Y. K.****

ABSTRACT

The design methodology of injection molding die has been changed from two-dimensional drafting to three-dimensional solid modeling, which is due to many advantages over the conventional methodology in terms of design modification and data associativity. In addition to the solid modeling capability, it is required for a mold designer to utilize a database management system that facilitates efficient mold design. In the paper presented is the implementation of a software program which automatically generates three-dimensional mold-bases including standard parts and slider parts, conforming to given geometric constraints. It is based on a commercial CAD system (Unigraphics NX) along with related API (application program interface) libraries. The research is expected to reduce design efforts and simplify construction of a complex three-dimensional mold-base model that is comprised of standard parts and slider parts, by use of the three-dimensional database and automatized geometric dimensioning.

Key words : Injection Mold(사출금형), Moldbase(몰드 베이스), CAD(컴퓨터 원형설계), API(Application Programming Interface)

1. 서 론

1980년대 중반에 컴퓨터가 업무에 보편적으로 사용됨에 따라 2차원 CAD 프로그램들이 활용되면서 금형 설계작업에 획기적인 변화를 가져오게 되어 도면의 작성은 물론 보관 및 체계적인 관리가 가능하게 되었다^[1]. 그러나 현재 금형 산업 전반에서는 고품질의 제품을 단기간에 생산해야하는 단 납기 대응과 설계 품질의 검증을 위한 방법의 일환으로 3D 금형설계 시스템의 정착을 필요로 하고 있다^[2]. 기존의 2D 설계보다 더 나은 속도를 요구하는 것은 물론 부가적으로 완벽한 품질의 도면과 모델링의 구현을 요구하고 있기 때문에 금형 공정의 전반적인 개선이 필요하다. 과거에 진행되어왔던 프로세스의 문제점을 살펴보면 다음

과 같다.

- 2D와 3D를 별도로 작업함으로써 작업공수가 증가
- 형상표현의 불량 및 조립치수 오기에 의한 불량 증가
- 자동화 파트에 대한 대응력이 감소되어 기계 작동물에 심각한 지장을 초래
- 금형을 수정하고자 할 때 2D, 3D를 별개로 수정해야하기 때문에 이력관리가 어려움

또 현재 대부분의 제품도가 3D 데이터로 제공되기 때문에 제공된 제품 모델링을 적절히 활용하여 설계하기 위해서는 3D 설계는 선택의 문제가 아닌 필수 조건이 되었다. 2D 설계와 비교해 보았을 때, 프로세스만 놓고 비교해 보면 3D 설계가 이루어지기 때문에 부품에 대한 별도의 3D 모델링 작업이 필요 없게 되었다. 하지만 현재의 3D 금형설계에도 다음과 같은 문제점이 있다.

- 국내 실정에 맞는 몰드베이스 및 표준 부품의 3D 데이터베이스가 상당히 부족할 뿐만 아니라 기존에 있는 데이터베이스도 효율적으로 운영하

*학생회원, 영남대학교 기계공학부 대학원

**교신저자, 종신회원, 영남대학교 기계공학부

***비회원, (주)드림월드

****비회원, LG전자 생산기술원

- 논문투고일: 2005. 03. 07

- 심사완료일: 2005. 06. 27

기가 힘들

- 표준부품 데이터베이스가 구축이 되어있지 않은 상태에서는 각 부품들의 불필요한 곳까지 전부 모델링을 해야 하기 때문에 단답기 대응이 불가능함
- 3차원 CAD 시스템을 사용하여 금형을 설계할 경우, CAD 시스템이 제공하는 범용 모델링 기능만으로는 금형 설계를 효율적으로 수행할 수 없음⁽¹⁾

이밖에도 많은 문제점들이 도출이 되어 결국 3D 설계 시스템 정착은 현재의 문제점들과 부딪혀 난항을 겪고 있으나, 3D 설계 시스템을 정착해야 할 필요성은 모두가 공감하고 있는 부분이다.

사출금형 설계에 관한 기존의 연구를 살펴보면, 몰드베이스와 몰드 금형 부품의 3차원 CAD 라이브러리 구축에 관한 연구^(4,5), 3차원 CAD 라이브러리를 이용한 프레스 금형 부품의 설계에 관한 연구⁽⁶⁾, Unigraphics 기반 사출금형설계전용 CAD 시스템의 개발⁽⁶⁾, 지식 기반 공학 시스템을 이용한 사출금형의 몰드베이스 설계에 관한 연구⁽⁷⁾ 등이 있고, 3차원 솔리드 모델을 기반으로 한 IMOLD, MOLDWARE, RAMDES, Pro/Mold, K-MOLD, Unigraphics Mold wizard 등의 프로그램에서 표준 라이브러리가 제공되고 있다. 그러나 이들 대부분의 시스템들은 외국에서 개발되었으며 국내업체의 설계 방법과 부품의 표준화 형식이 외국과 상이함에 따라 설계를 적절히 지원하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 국내 설계 환경에 적합한 금형 설계 전용 CAD 시스템을 개발할 필요가 있다⁽⁸⁾.

그리고, 대기업의 경우, CAD프로그램에서 제공하는 API를 바탕으로 자체적인 라이브러리를 구축하여 사용하기도 하지만 규모가 작은 영세업체의 경우, 이와 같은 시스템의 도입 및 사용이 극히 제한적이다⁽⁹⁾.

본 연구에서는 Unigraphics Open API^(8,9)를 이용하여 국내실정에 맞는 표준부품들의 데이터 베이스 구축 및 각 표준 구조들을 조립형태로 구축하여 수정할 때 각 부품이 연동되어 수정이 되도록 하여 데이터베이스 운영을 최대한 간소하게 하였고 불필요한 작업 시간을 줄이고 사용자의 개입을 최소화하는 사출금형 설계 자동화 프로그램 개발에 대해 소개하고자 한다. 개발 범위는 몰드베이스, 슬라이더 파트 및 표준 단품 생성이며 데이터베이스는 Microsoft Excel Sheet에 저장되어 있으며 사용자가 편집할 수 있도록 되어 있다.

2. 시스템 구성

본 연구에서 구현한 시스템은 크게 몰드베이스(Mold base), 슬라이더(Slider)파트 그리고 표준단품(Standard Part)을 생성할 수 있는 3가지의 모듈로 구성되어 있다. 각각의 모듈은 일련의 데이터베이스로 이루어져 있으며 파트 라이브러리의 치수변수와 연결되어 있다. Fig. 1은 전반적인 프로세스를 나타내고 있다.

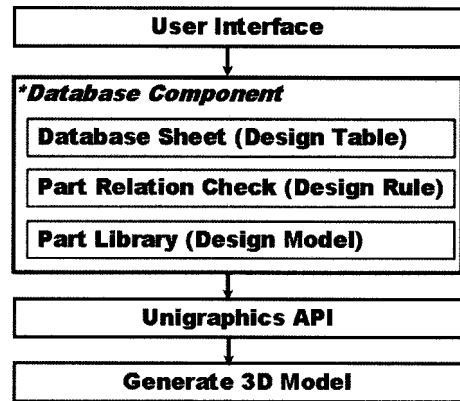


Fig. 1. Overall process of proposed system.

User Interface는 사용자로부터 설계변수를 입력받는 부분이다. 본 연구에서는 국내 몰드베이스 제조업체인 기신정기(www.kishin.com)와 영등포독수강정공(www.moldbase.co.kr)의 2단/3단 플레이트 몰드베이스를 데이터베이스화 하여 타입 및 규격을 선택할 수 있도록 하였으며 사용자가 치수를 직접 변경하여 생성할 수 있도록 하였다. 데이터베이스 쉬트(sheet)는 Microsoft Excel의 xls파일을 나타낸다. 쉬트는 Catalog sheet, Series type sheet, Index & Parameter sheet가 있으며, 설계변수인 expression이 정의되어 있다. Part Relation check는 조립품내의 단품에 대한 기하학적 관계(geometry relation), 치수관계 및 불리언 관계(boolean relation)를 나타낸다. 사용자가 형판의 크기나 가이드 핀의 형상치수 및 위치치수를 변경하게 되면 연관된 파트를 체크하여 형판의 치수나 가이드 핀이 삽입될 홀의 위치 및 치수를 변경 하도록 하고 있다. 여기서의 불리언 관계는 각 파트의 Visible/Invisible를 나타낸다. Part Library는 구축된 데이터베이스 3D 모델파일을 나타낸다. 몰드베이스는 여러 개의 부품들이 조립된 모델로써 탑-다운(Top-down) 디자인 방식으로 이루어져 있어 모델변경 및 치수변경

에 유연하게 대처할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 Unigraphics의 Wave Geometry Link 기능을 이용하여 파트간의 변수를 연결하였다.

몰드베이스 파트는 하나의 파트가 아닌 여러 개의 파트로 조립되어 있다. 따라서 현재 활성화된 파트(work part)와 다른 파트들 간의 연관성을 부여하기 위해서는 몰드베이스의 가장 상위파트에 하위 파트들의 치수변수 및 변수 관계를 Wave Geometry Link 기능을 이용하여 제어할 수 있도록 하였다. 마지막으로 선행의 과정을 통해 사용자 변수 및 데이터베이스를 참조하여 Unigraphics API로 사출금형몰드베이스를 생성할 수 있다. 자세한 내용 및 알고리즘은 3절에서 언급하고자 한다.

2.1 몰드베이스 사용자 인터페이스

몰드베이스 생성에 있어서는 국내실정에 맞는 몰드베이스 데이터베이스 구축이 되어 있어 실무에 용이하게 적용할 수 있고, 어셈블리된 부품이 연관성을 가지고 있기 때문에 특정 부품을 수정하고자 할 때, 일관성있는 편집이 가능하다. 또한 개별적인 부품의 변수인자들을 특정위치에 콤보입력으로 처리하여 사용자가 보다 쉽고 효율적으로 몰드베이스를 설계할 수 있다.

Fig. 2는 몰드베이스 설계를 위한 인터페이스를 나타내고 있다.

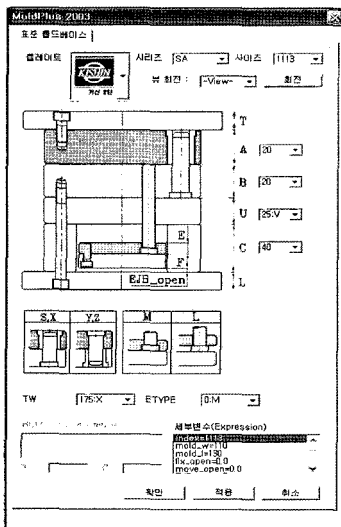


Fig. 2. User interface of 2 plate moldbase.

사용자는 기신 2단/3단 또는 영등포 2단/3단 플레이트를 선택할 수 있다. 플레이트의 종류에 따라 시리즈

와 사이즈를 결정할 수 있도록 되어 있다. 기신 2단의 경우 이젝터핀 돌출방식인 SA, 스트리퍼판 돌출방식인 SB, 이젝터핀 돌출 방식으로 받침판이 없는 SC, 받침판 없는 스트리퍼판 돌출방식인 SD 시리즈 및 내니홀더 블록이 추가된 시리즈를 선택할 수 있다.

Fig. 3은 몰드베이스의 플레이트, 시리즈 및 사이즈에 관한 콤보박스를 나타낸다. 기신 2단의 SA 시리즈는 1113 사이즈부터 6575 사이즈까지 총 82가지의 데이터베이스를 가지고 있다. 1113 사이즈의 몰드베이스 평면도는 Fig. 4와 같다.

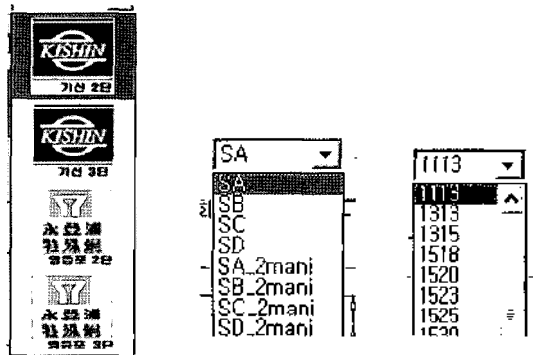


Fig. 3. Plate, series, size combo box.

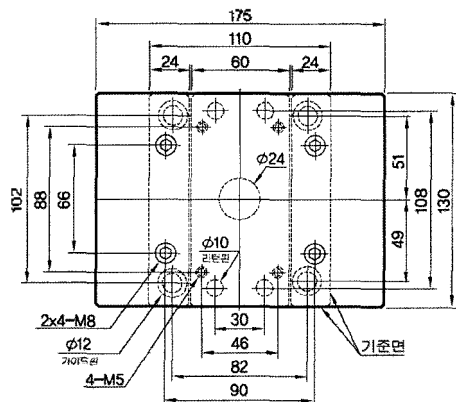


Fig. 4. Front view of 1113 size moldbase.

Table 1. Moldbase user parameter

Name	Description	Name	Description
T	고정축설치판	U	받침판
A	고정축형관	C	스페이시블럭
S	스트리퍼판	F	이젝터플레이트(상)
B	가동축형관	F	이젝터플레이트(하)
L	가동축설치판	TW	가이드 사양
ETYPF	이젝터 플레이트(밀판) 사양		

일반적으로 몰드베이스의 사이즈는 고정축설치판 및 가동축설치판을 제외한 형판 사이즈의 가로/세로의 크기로 나타낸다. 예를 들어 1113의 경우, 형판사이즈가 110*130임을 알 수 있다.

몰드베이스 생성 인터페이스의 사용자 지정 변수는 Table 1과 같다.

T와 L의 경우 Fig. 4의 설치판 사이즈를 참조할 수 있으므로 임의로 사용자가 변경할 수 없도록 하였으며, A, B, U, C의 경우 입력 가능한 변수를 콤보박스로 처리하여 편의성을 높였다.

TW의 경우 Fig. 2와 같이 S,X(표준형)과 Y,Z(역가이드형) 2가지 타입이 있으며 ETYPE의 경우 M(카운터 방식)과 L(스페이스 방식)이 있다.

Fig. 5는 3단 몰드베이스의 유저 인터페이스를 나타낸다. 2단과 유사하나 R(린너스트리퍼판)과 SPN(서포트핀)이 추가됨을 알 수 있다. 서포트핀의 사양은 Table 2에 나타내었다.

Fig. 6의 세부변수에는 몰드베이스 생성에 필요한 변수를 나타내었다. 사용자가 변수를 변경하게 되면 관련된 치수를 자동으로 업데이트하도록 하였다.

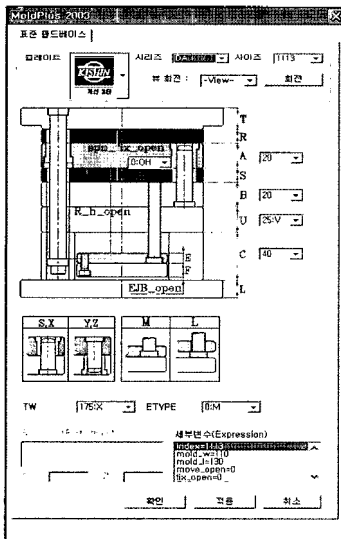


Fig. 5. User interface of 3 plate moldbase.

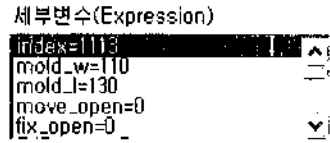


Fig. 6. Expression input list box.

2.2 슬라이더 파트 사용자 인터페이스

슬라이더 파트 데이터베이스는 구조표준을 통하여 어셈블리된 부품이 연관성을 가지고 특정 부품을 수정하고자 할 때 일관성 있는 수정이 가능하도록 개발되어졌으며, 개별적인 부품의 변수인자들을 특정위치에 콤보박스로 처리하여 보다 쉽게 슬라이더 파트를 생성할 수 있도록 하였다.

Fig. 7은 슬라이더 파트를 생성하기 위한 유저 인터페이스를 나타낸다. 총 6가지 종류의 슬라이더 파트가 데이터베이스로 포함되어 있다.

슬라이더 파트의 경우 하나의 단품이 아닌 조립품으로 이루어져 있어 각각의 부품에 대한 치수의 변경이 필요할 경우 Fig. 8과 같이 각 부품에 관한 치수를 쉽게 변경할 수 있도록 하였다.

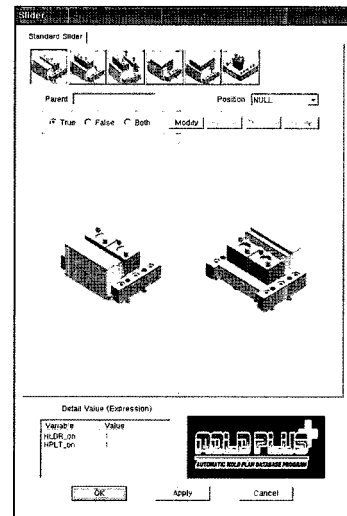


Fig. 7. User interface of slider part.

Table 2. Support pin specification

서포트핀 사양	
OH	서포트핀 외측 부시 유
ON	서포트핀 외측 부시 무
IH	서포트핀 내측 부시 유
IN	서포트핀 내측 부시 무

슬라이더 파트의 경우 생성위치는 3가지의 방법으로 제어될 수 있다. NULL의 경우 생성하고자 하는 파트의 위치에 관한 정보가 데이터베이스에 존재할 경우 자동으로 위치를 제어할 수 있다. 만약 존재하지 않을 경우 현재의 좌표계 원점에 생성을 하도록 하였다.

Point의 경우 사용자가 지정한 point의 위치에 생성을 하며, Plane의 경우 지정한 face 또는 plane에 생성할 수 있도록 하였다. 또한 자리짜기 형상 표시를 위해 True(실제 부품만 보임), False(자리짜기 형상만 보임), Both(실제 부품과 자리짜기 형상이 모두 보임) 옵션을 두어 설계의 효율성을 높였다.

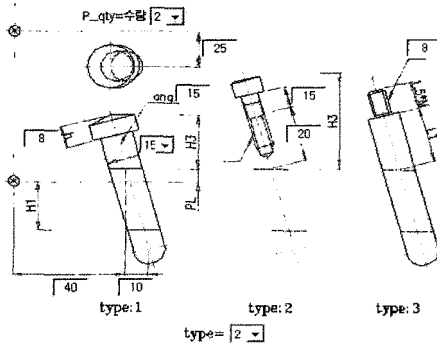


Fig. 8. User interface of slider sub-part.

2.3 표준단품 사용자 인터페이스

국내표준규격에 맞는 표준단품들을 데이터베이스화하여 사용자가 원하는 부품을 찾아 사용할 수 있도록 하였으며, 특정부품을 수정할 때 슬라이더 파트와 같이 수정이 가능하도록 개발되었다. 개별적인 부품의 변수인자들 역시 특정위치에 콤보박스가 있어 쉽게 접근할 수 있도록 하였다. 또한 각 부품의 다입에 구애받지 않고 수정이 용이하도록 파트간의 링크연결 및 업데이트를 수행할 수 있도록 하였다.

Fig. 9는 Ejector pin 표준단품 생성을 위한 사용자 인터페이스를 나타낸다. 적용 가능한 표준단품은 Locate Ring, Sprue Bush, Bolt Part, Pin Bush, Locking, Mechanical Part, Ejector Pin, Ejector

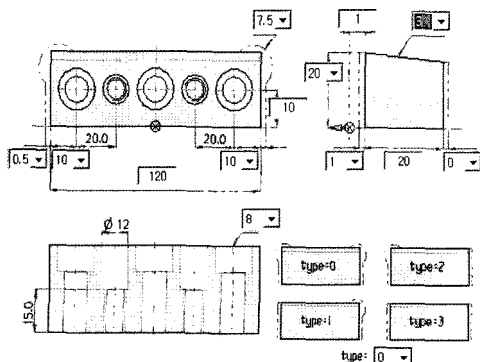


Fig. 9. Ejector pin user interface of standard part.

Sleeve Pin, Mold Part, Sub Part, Pocket과 같이 총 11가지이다.

이상으로 시스템 구성 및 사용자 인터페이스에 관한 내용을 마치고 구현 알고리즘에 관해서는 3절에서 서술하도록 한다.

3. 구현 알고리즘

금형설계에서는 제품이나 금형의 요소를 수정하는 일이 빈번하게 일어난다. 심지어 금형이 가공된 후에도 제품의 변경이 이루어지는 경우도 있다¹⁶⁾. 이처럼 빈번한 설계 변경을 수용하기 위한 시스템을 구현하기 위해서는 구축된 데이터베이스에 새로운 데이터를 추가하거나 수정할 수 있어야 하며 수정이 용이해야 하는 것이 본 연구의 구현 목표이다.

본 절에서는 몰드베이스, 슬라이더 파트 및 표준 단품의 생성에 관한 알고리즘과 적용 사례를 보이고 있다. 새로운 라이브러리를 추가 혹은 수정하기 위해서는 해당 알고리즘을 파악하고 데이터 베이스 스위트의 작성 규칙에 따라 스위트를 작성하면 된다. 이때 스위트 작성은 MS Excel 소프트웨어를 이용하며, 본 절에서 스위트 작성 예를 보이고 있다.

3.1 몰드베이스 생성 알고리즘

Fig. 10은 몰드베이스 생성 알고리즘을 나타낸다.

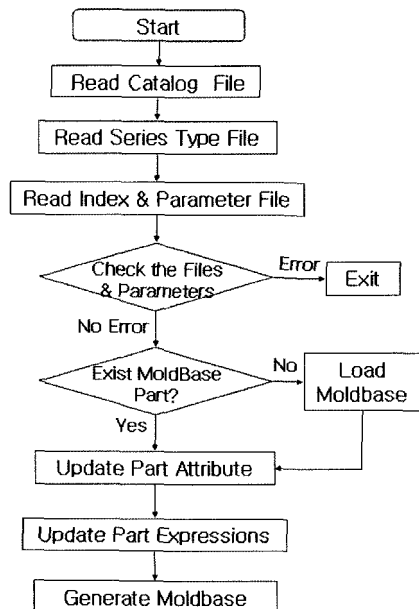


Fig. 10. Algorithm for Moldbase generation.

사용자가 몰드베이스의 종류와 시리즈 및 사이즈와 치수 파라미터를 설정하고 몰드베이스 생성 버튼을 누르면 프로그램에서는 구축된 데이터베이스를 참고하여 파일 및 파라미터를 체크한다. 만약 정의되지 않는 몰드베이스 치수를 입력하게 되면 에러메세지가 디스플레이되면서 종료되고, 그렇지 않다면 몰드베이스를 생성하면서 몰드베이스 파트에 속성을 부여하게 된다. 여기서 속성이라함은 몰드베이스의 종류, 시리즈, 사이즈, product 제품의 정보 등을 나타내며, 이것은 이미 생성된 몰드베이스를 재사용하거나 수정할 때 사용되어 진다. 중요함수들을 살펴보면 다음과 같다.

■ Read Catalog File Function : 몰드베이스의 Plate 정보를 읽어오기 위해 MoldPlus_catalog.txt 파일을 읽는다. Fig. 11은 Catalog 파일내용을 나타낸다.

Catalog 파일에는 Series Type을 검색하기 위한 파일위치정보(경로)를 포함하고 있다. 현재 구축된 몰드베이스 데이터는 KISHIN-S(기신2단), KISHIN_DE(기신3단), YOUNG_DUNG_PO-S(영등포2단), YOUNG_DUNG_PO-P(영등포3단)이며 추가가 가능하다.

```

Your own catalog register file.

KISHIN-S           /KS_S.XS4
KISHIN_DE          /KS_DE.XS4
YOUNG_DUNG_PO-S   /YD_S.XS4
YOUNG_DUNG_PO-P   /YD_P.XS4

-----
STANDARD           /standard.xs4
STD_ASSY           /std_assy.xs4
SLIDER             /slider.xs4
    
```

Fig. 11. Catalog information file.

■ Read Series Type File Function : Series type

정보를 읽어오는 함수이다. Fig. 12와 같이 Index (사이즈)를 검색하기 위한 파일정보를 포함하고 있으며, 생성된 파트파일 및 몰드베이스 인터페이스 그림 파일의 경로를 포함하고 있다.

Type은 몰드베이스의 종류에 따른 Series type을 나타낸다. CAT_DAT는 각 Series의 세부정보를 나타낸 파일의 경로를 나타낸다. MODEL은 몰드베이스 모델 파일의 정보를 나타내며 BITMAP은 인터페이스의 그

4							
5							
6	TYPE	CAT_DAT	MODEL	BITMAP	BITMAP_1	MP2	MP1
7	SA	/moldbase/kishin/moldbase	/moldbase/kishin			0	0
8	SB		/moldbase/kishin/bitmap/sb.bmp			1	1
9	SC		/moldbase/kishin/bitmap/sc.bmp			0	0

Fig. 12. Series file (KISHIN-S case).

림파일 경로를 나타낸다. 나머지 SP, UP등은 몰드베이스의 종류에 따른 판벌의 유부상태를 지정해 놓은 것이다.

■ Read Index & Parameter File Function : 몰드베이스 사이즈에 관한 정보를 읽어오는 함수이며, Series file의 CAT_DAT파일을 참조한 것이다. Fig. 13은 KISHIN-S의 SA type을 선택하였을 때의 사이즈에 대한 Index정보를 나타낸 그림이다.

	A	B	C	D	E	F
1	A135					
2	## KISHIN BASE					
3						
4	SHEET_TYPE	0				
5						
6	ATTRIBUTES					
7	CATALOG=MDC	<CAT_TYPE>	<index>	<AP_h>	<BP_h>	<CP_h>
8	DESCRIPTION=MOLDBASE					

Fig. 13. KISHIN SA type file.

“## KISHIN BASE”는 현재의 Index는 KISHIN 몰드베이스임을 나타내준다. ATTRIBUTES에는 생성될 몰드베이스에 CAT_TYPE, index 등의 속성값을 부여하는 것이고, DESCRIPTION=MOLDBASE를 통해 생성된 조립모델이 몰드베이스라는 정보를 나타내 준다.

즉, 파트 속성(Part attribute)을 부여함으로써 모델의 재사용 및 편집에 도움을 줄 수 있다.

9						
10	INTER_PART					
11	RET_PIN	/moldbase/kishin/data/m_rpn.xs4				d=F
12	GD_PILLAR	/moldbase/kishin/data/m_gpa.xs4				d=C
13	GD_PILLAR	/moldbase/kishin/data/m_gpa.xs4				d=C

Fig. 14. Inter Part file information.

Fig. 14는 Fig. 13과 연결되는 항목으로 Inter Part의 항목을 보여준다. Inter Part란 어셈블리로 결합되는 하위파트(sub-part) 파일을 말한다. 현재의 KISHIN-S plate의 SA type에는 Ret Pin 및 GD_PILLAR 같은 부품들로 구성되어 있다. Inter Part를 정의해 놓음으로써 파트간 또는 어셈블리와 파트간의 치수 정보 및 속성을 수정하거나 참조할 수 있도록 하였다.

41	PARAMETERS							
42	index	mold_wmold_top_e_d_of	T_h	L_P	EF_w	E_h	F_h	A_h
43	1113	110	130	0.0	0.0	5	15	15
44	1313	130	130			15	15	2
45	1315	150						

Fig. 15. Expression information.

Fig. 15는 SA type의 Index(폴드베이스 사이즈) 정보를 나타내준다. 1113부터 7085까지 82가지의 Index로 정의하였고, 각 폴드베이스 파트의 치수 및 정보를 표시하였다.

Unigraphics에서는 파트의 형상 치수값 외에 치수변수의 이름을 사용자가 정의할 수 있다. 이러한 치수변수 이름을 Expression이라고 한다. Expression은 일련의 수치 외에 문자로도 사용될 수 있으며, 조립된 다른 파트의 치수를 참조하여 표현할 수 있다. 본 연구에서는 Expression과 파라미터는 같은 의미로 사용된다.

■ Load Moldbase File Function : Read Series Type File Function에서 정의된 몰드베이스 파일을 로딩하는 함수이다. 데이터베이스를 참조로 하여 현재 파트가 생성될 디렉토리에 복사한 뒤 몰드베이스 파일을 로딩한다.

만약, 이미 몰드베이스가 존재할 경우 파트 속성을 읽어오게 되고 Read Index & Parameter File Function에서 획득된 정보와 비교한 후, 같은 종류의 몰드베이스이면 변수제어를 통해 치수 업데이트를 수행하게 되고, 종류가 다른 몰드베이스의 경우 생성된 몰드베이스를 삭제한 후 새로운 몰드베이스를 생성하도록 하였다.

■ Update Part Attribute/Expression Function : Read Index & Parameter File Function에서 획득된 정보를 이용하여 몰드베이스의 속성(Attribute) 및 Expression(변수)을 업데이트한다.

■ Generate Moldbase Function : 최종적으로 업데이트된 속성 및 변수를 이용하여 완성된 몰드베이스를 생성한다.

3.2 슬라이더 파트 생성 알고리즘

슬라이더 파트의 경우도 Fig. 16과 같이 몰드베이스와 비슷한 알고리즘을 가진다. 단지 생성된 몰드베이스를 참조로 하여 슬라이더 파트의 위치를 제어할 수 있는 알고리즘이 추가되었고 슬라이더 파트의 경우 조립부품이며 각각의 단품을 인터페이스를 통해 수치를 제어할 수 있다.

■ Read data in DB : Fig. 11와 같이 Catalog 파일에 존재하는 데이터베이스 정보를 읽어온다. 슬라이더 파트의 데이터베이스 정보파일은 Fig. 17과 같고 슬라이더 파트의 경로 및 파트파일의 위치 정보를 포함하고 있다. 현재 슬라이더 파트는 총 6가지의 종류로 나누어져 있다.

■ Edit Assembly Option : Fig. 18과 같이 사용자

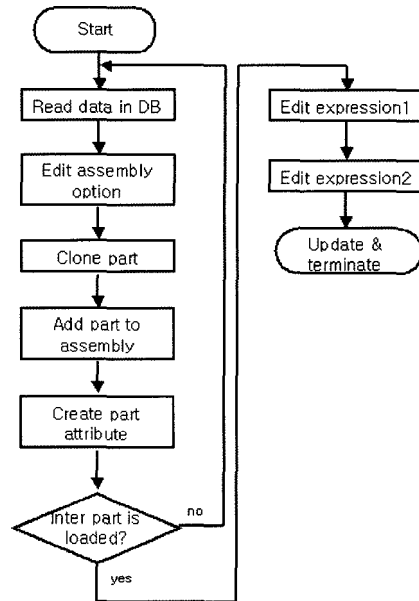


Fig. 16. Algorithm for Slider part generation.

NAME	DATA_PATH	DATA
SLIDE PART	/standard/metric/moldplus/da	moldplus.xst
SLD_TYPE1	/slider/sld_type1	slide_xs4
SLD_TYPE2	/slider/sld_type2	slide_xs4
SLD_TYPE3	/slider/sld_type3	slide_xs4

Fig. 17. Slider part database.



Fig. 18. Slider part position option.

가 선택한 슬라이더 파트를 조립하기 위한 조립옵션을 지정한다. 2.2절에서 언급한 바와 같이 Point, Plane 및 NULL 옵션을 사용자가 지정하여 슬라이더 파트를 생성할 수 있다.

■ Clone Part : 데이터베이스의 슬라이더 파트파일을 현재 디렉토리로 복사한다.

■ Add Part to Assembly : 슬라이더 파트를 로딩하여 조립하고 치수업데이트를 수행하기 위한 변수할당을 수행한다.

■ Create part attribute : 슬라이더 파트에 삽입할 속성을 생성한다.

■ Update & Terminate : 슬라이더 파트의 치수변

수를 업데이트하여 형상을 완성한다. 만약 기존의 슬라이더 부품이 존재할 경우에는 삭제 또는 추가를 선택할 수 있다.

1	1523
2	##Mold plus Lib..
3	
4	PARENT <UM_OTHER>
5	
6	POSITION <NULL>
7	
8	ATTRIBUTES
9	
10	INTER_PART
11	SLDA /slider/sld_type1/slda.xs4
12	ANGP /slider/sld_type1/angp.xs4
13	HLDR /slider/sld_type1/hldr.xs4
14	RAIL /slider/sld_type1/rail.xs4
15	

Fig. 19. Inter part and parent parameter for Slider part.

Fig. 19는 슬라이더 파트의 Type 1에 관한 데이터베이스를 나타낸다. 슬라이더 파트가 조립될 모델 트리의 위치는 PARENT 항목에 나타나 있다. 현재 활성화된 session의 모든 파트속성을 검색하여 UM_OTHER를 가진 파트의 시브어셈블리로 조립이 된다.

INTER PART항목은 Fig. 14와 마찬가지로 현재 슬라이더 조립파트의 부품(sub-part)을 나타낸다. Fig. 20은 SLDA, ANGP, HLDR, RAILR, RAILL, HPLT로 구성된 슬라이더 파트를 나타낸다.

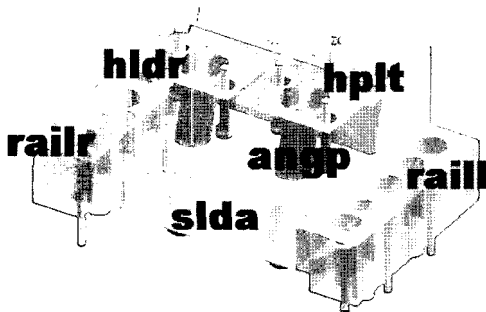


Fig. 20. Sub-part name of Slider part.

슬라이더 파트를 수정하고자 할 경우 삭제(Remove), 이동(Translate), 회전(Rotate) 옵션을 사용할 수 있고, 부품파트(sub-part)를 수정하고자 할 경우, Modify 옵션을 사용하여 원하는 부품을 선택하면 부품의 치수를 수정하는 창이 나타난다. Fig. 21은 slda 파트에 대한 인터페이스를 나타낸다.

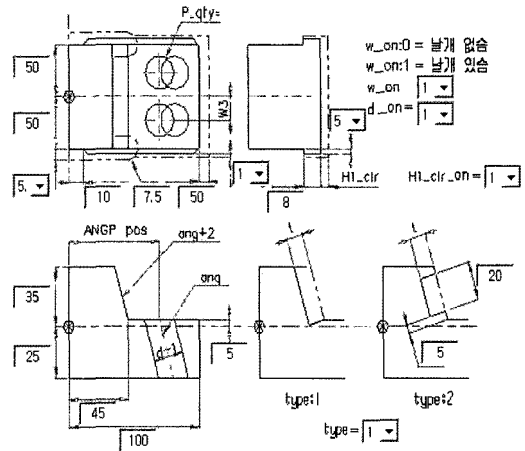


Fig. 21. User interface for slda part.

3.3 표준단품 생성 알고리즘

표준 단품의 경우 슬라이더 파트와 같은 알고리즘을 가진다. 표준단품은 조립품이 아니기 때문에 단품으로만 존재한다. 현재 11개의 표준단품 및 세부항목 총 70여개의 데이터베이스를 포함하고 있다. Fig. 22는 표준 단품의 데이터베이스를 나타낸다.

1	ITEM	NAME	DATA_PATH
2			
3		----- LOCATE RING -----	
4	LRA		/standard/data/lr
5	LRB		/standard/data/lr
6	LRC		/standard/data/lr
7	LRD		/standard/data/lr
8	LRF		/standard/data/lr
9	LRG		/standard/data/lr
10	LRH		/standard/data/lr
11	LRI		/standard/data/lr

Fig. 22. Standard part Database.

표준단품의 Locate ring의 경우 Fig. 23과 같이 LRA, LRB, LRC, ... LRI 등 모두 8개의 부품항목으로 나누어진다.

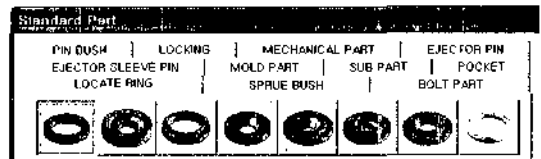


Fig. 23. Locate ring standard part.

Fig. 24는 Locate ring의 LRA 타입의 변수입력창을 보여준다. 중요 변수인자들을 따로 분류하여 코보

박스 및 에디트박스로 처리하였다. 그리고 사용자가 원하는 치수를 입력한 후 표준 단품을 생성하면 된다.

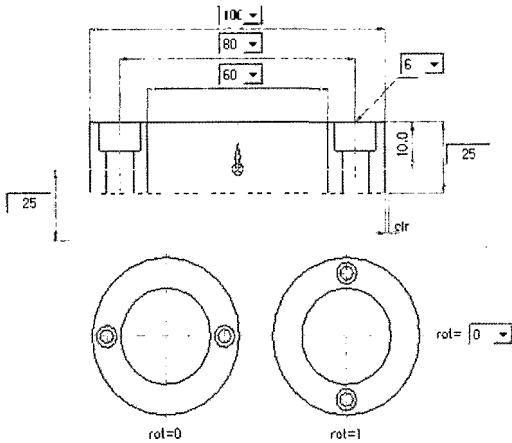


Fig. 24. LRA type interface.

Detail Value (Expression)는 Fig. 24의 변수 입력 창에 나타나지 않은 변수들을 나타내는 창이다. Fig. 25은 표준단품의 MOLD PART 중 PPA type을 나타낸 것이다.

데이터베이스를 참조한 기본적인 변수값 중 blll의 경우 기본 치수값은 30이다. 그러나 사용자가 60으로 변수 수정을 하면 Detail Value 리스트박스의 모든 관련 변수들이 변경된다. 이는 변수간의 관계식 및 데이터베이스 값을 참조하여 치수변수가 연계되기 때문이다. 즉, blll 값이 L1, D, H, M 변수 값에 영향을 준다. 나머지 항목(parent, True, False, Both, Position 등)은 슬라이더 파트와 같은 기능이므로 설명을 생략하기로 한다.

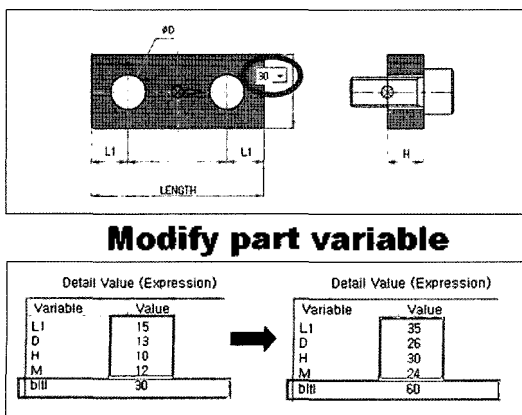


Fig. 25. Modify variable and Update.

4. 적용사례

4.1 제품 모델

Fig. 26은 LCD 패널 파트 예제로, 구현된 시스템에 대해 적용하기 위한 제품(product) 모델이다.

Unigraphics의 기능을 이용하여 Parting surface를 구분하고 Core 및 Cavity로 분리하여 몰드베이스 생성을 위한 파트(product part)로 변환하였다.

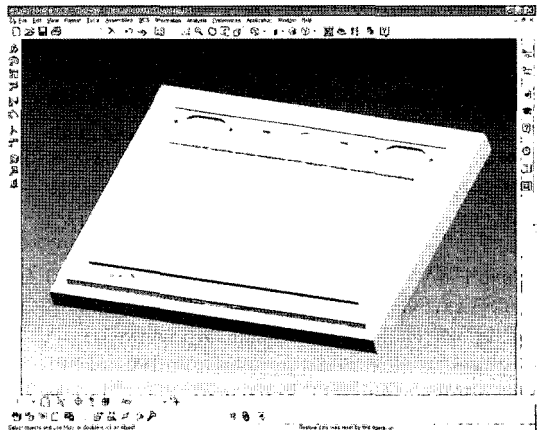


Fig. 26. LCD panel product model.

4.2 몰드베이스 생성

Fig. 27은 4.1에서 생성한 product part를 이용하여 몰드베이스를 생성한 그림이다. 영등포 3단 플레이트, DB 시리즈의 8590 사이즈, 표준형 가이드 사양, 서포트핀은 OH, 밀판사양은 카운터 방식을 적용하였다.

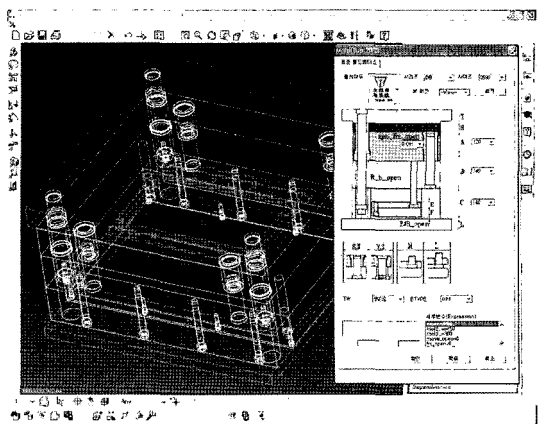


Fig. 27. Generate Moldbase.

4.3 슬라이더 파트 생성

Fig. 28은 6개의 슬라이더 파트 중에서 첫 번째인 Type 1을 사용자가 선택한 파트의 face에 생성한 그림이다. 이후 modify 기능을 이용하여 치수 수정 및 위치수정을 하였다.

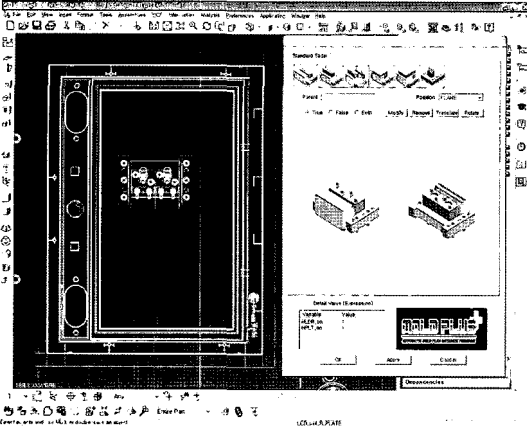


Fig. 28. Generate Slider part (Type 1).

4.4 표준 단품 생성

Fig. 29는 표준단품 중에서 Locate ring 파트의 LRF 타입을 생성한 그림이다.

생성위치(position)는 NULL옵션을 사용하여 고정 축설치판의 위치를 자동으로 검색하여 locate ring이 생성되도록 하였다.

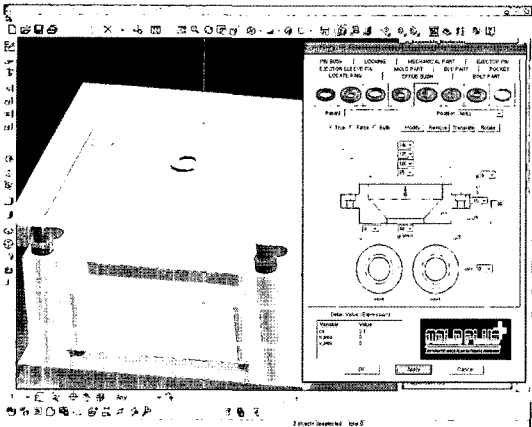


Fig. 29. Generate Standard part (Locate ring).

5. 결 론

본 연구에서는 국내 실정에 맞는 기신정기, 영등포 특수강의 몰드베이스 데이터베이스가 구축되어 있어

실무에 용이하게 직용할 수 있다. 게다가 데이터베이스를 사용자가 직접 수정하거나 추가할 필요가 있을 때 용이하다.

슬라이더 파트의 경우 현업에서 많이 쓰는 6가지 기본 슬라이드 타입이 구축되어 있고 표준단품의 경우 11가지 타입, 총 70여개의 데이터베이스를 가지고 있다. 또한, 데이터베이스의 효율적인 어셈블리 작업으로 컴포넌트의 개수 컨트롤이나 간단한 좌표 값 입력만으로 제품을 손쉽게 삽입할 수 있으며, 객체간의 Wave Geometric Link 기능을 극대화시켜 파트간의 연관성이 부여되어 몰드베이스 사이즈를 변경하거나 높이 값을 변경하면 연관된 해당 파트의 치수가 자동으로 업데이트 되어 진다.

현재의 시스템은 구축된 라이브러리를 바탕으로 몰드베이스, 슬라이더 파트 및 표준단품을 생성하고 수정하는 방식을 채택하고 있다. 사용자가 새로운 라이브러리를 추가할 경우 데이터 베이스의 용량이 증가하게 된다. 이를 대비하여 UG modeling 기능을 이용하여 라이브러리를 간소화 할 필요가 있다.

그리고 본 시스템을 사용해 본적이 없는 사용자의 경우 라이브러리를 추가하기 위해서는 모델의 변수명, 파트간의 연관 관계 및 데이터베이스 쉬트 작성 규칙을 숙지하여야 한다. 따라서, 데이터베이스 쉬트를 작성하고 수정할 수 있는 인터페이스와 알고리즘을 개발할 필요가 있다.

본 시스템의 개발로 3D 볼드급형설계의 속도 향상 및 Parametric한 치수연계로 사용자의 설계요류를 최소화 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Park, C. H. and Lee, S. S., "A Design of Press Die Components by Use of 3D CAD Library", *J. of the Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 9, No. 4, pp. 373-381, 2004.
2. Park, J. S., Kim, J. H. and Park, J. W., "A Study on the 3D Injection Mold Design Using CATIA API", *J. of the Korean Society of Precision Engineering*, Vol. 20, No. 12, pp. 115-123, 2003.
3. Lee, S. H., Kim, C. J., Cho, B. C., Lee, K. S., Yang, J. S. and Huh, Y. M., "Development of a Runner and Gate Design System for Injection Mold Design based on Unigraphics", *J. of KSPE Conference*, pp. 716-719, 2001.
4. Cho, Y. M. and Wang, K. K., "Development of Plastic Injection Mold Design System on the CAD Environment", *J. of KSPE*, Vol. 15, No. 2, pp. 68-74, 1998.

5. Lee, C. S., Park, G. R. and Kim, Y. H., "A Study on Implementation of 3D CAD Library for Injection Mold Base and Mold Components", *J. of KIJE*, Vol. 12, No. 3, pp. 480-486, 1999.
6. Lee, S. H., Lee, K. S., Kim, K. B., Kim, C. J., Jang, J. W., Kim, S. C., Kim, S. Y., Huh, Y. M. and Yang, J. S., "An Unigraphics-Based CAD System for Injection Mold Design", *J. of KSME Conference*, pp. 257-262, 2001.
7. Kim, S. R., Lim, S. L. and Lee, S. H., "A Mold Base Design System based on a Knowledge Based Engineering System", *J. of KSPE Conference*, pp. 1467-1470, 2003.
8. Unigraphics Solution Inc., *UG/OPEN API STUDENT GUIDE V16.0*, 2000.
9. UGS, *Unigraphics NX 1.0 Documents*.



김재현

2000년 영남대학교 기계공학과 학사
 2002년 영남대학교 대학원 기계공학과 석사
 관심분야: Virtual Manufacturing, OMM, UG Open API



박정환

1987년 서울대학교 물리학과 학사
 1991년 한국과학기술원 산업공학과 석사
 1995년 한국과학기술원 산업공학과 박사
 1995년~1997년 Chrysler Technology Center 연구원
 1997년~현재 영남대학교 기계공학부 부교수
 관심분야: Virtual Manufacturing, OMM



문천식

1990년~1995년 LG전자생산기술연구원 타 근무
 1995년~2000년 WorldCAM 대표이사
 2001년 경기대학교 기계공학과졸업
 2000년~2003년 드림월드 대표이사
 2004년~현재 드림월드솔루션 상무이사
 2005년 한국산업기술대학교 기계공학과 석사



황용근

1991년 한양 대학교 산업공학과 학사
 1993년 한국과학기술원 산업공학과 석사
 1993년~1998년 큐빅테크 선임 연구원
 1998년~2004년 LG CNS 전자사업부 차장
 2005년~현재 LG 전자 생산기술원 책임 연구원
 관심분야: 설계 자동화, Knowledge Based Engineering, PDM