

CATIA API를 이용한 사출 금형의 3차원 설계에 관한 연구

박주삼*, 김재현*, 박정환#

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

Joo Sam Park*, Jae Hyun Kim*, Jung Whan Park#

ABSTRACT

The design methodology of plastic injection molding die has been gradually moved from two-dimensional line drawings to three-dimensional solid models. The 3D design gives many benefits, a few of which are: ease of design change, data associativity from concept design to final assembly. In the paper represented is the implementation of a program which automatically generates 3D mold-bases and cooling-lines, conforming to given geometric constraints. It utilized a commercial CAD software and the related API(application program interface) libraries. We constructed a DB(database) of typical mold-bases assembled from standard parts, from which the geometry (position & dimension) of a mold-base and composed parts can be automatically determined by a few key parameters. Also we classified cooling lines into several typical types and constructed a DB, from which the position of cooling lines is automatically determined. The research is expected not only to simplify construction of a 3D mold-base model including cooling lines but also to reduce design efforts, by way of databases and automatized determination of geometric dimensions.

Key Words : Injection Mold(사출금형), Mold Base(몰드 베이스), CAD(컴퓨터원용설계), Cooling Line(냉각 라인)

1. 서론

최근 들어 금형 업체들은 고품질의 제품을 단 기간에 생산해야하는 과제를 갖고 있다. 이러한 시대적 과제를 해결하기 위해 3D 설계 도입에 많은 관심을 갖고 있다. 2D 설계의 경우는 설계 데이터와 가공데이터의 연속성을 보장할 수 없지만

3D 설계는 제품의 3D 형상이 설계에서 제작까지 이어지므로 데이터의 연속성을 보장할 수 있다.

제품 설계에서 금형 설계, 해석, 가공에 이르기까지 모든 데이터가 일치하므로 보다 정확한 설계가 가능하다. 그리고 3D 설계는 설계변경이 용이하며 고객과의 커뮤니케이션이 쉽다. 또한 최근 들어 컴퓨터 하드웨어의 급격한 발전과 CAD 소

접수일: 2002년 12월 23일; 게재승인일: 2003년 11월 14일

* 영남대학교 대학원 기계공학과

교신저자: 영남대학교 기계공학부

jwpark@yumail.ac.kr Tel. (053)813-3346

소프트웨어의 발전으로 3D 설계를 위한 주변 여건이 잘 갖추어져 있다. 이러한 여러 가지 장점과 주변여건에도 불구하고 대부분의 금형 업체들이 3D 설계로의 이전을 어려워하고 있다. 기존의 연구를 살펴보면 2D 설계에서 기어류 부품의 단조 금형설계용 CAD 프로그램 개발에 관한 연구¹, Auto CAD를 이용한 사출금형의 자동설계에 관한 연구²가 수행되었다.

3D 설계에서는 1980년에 Kyprianou³에 의해 특징형상인식에 관한 연구를 시작으로 솔리드 모델에서의 특징형상인식을 위한 연구가 활발히 진행되었다.^{4,5,6,7} 그 밖에 사출금형의 코어 및 캐비티를 자동으로 구분하고 정의하고자 하는 연구⁸, 분할면(parting surface) 자동생성을 위한 관통특징형상 추출에 관한 연구가 있으며⁹, CAD환경에서 사출금형 설계 시스템의 개발¹⁰ 및 조립모델 생성을 위한 자동 설계 프로그램에 관한 연구¹¹가 있다.

본 연구와 관련된 몰드베이스 또는 몰드 금형 부품 시스템 설계에 관한 연구로는, 사출금형 설계를 위한 CAD 시스템의 개발에 관한 연구^{12,13,14,15}, 3D 형상의 몰드부품 형상과 몰드베이스 부품정보를 수용할 수 있는 라이브러리 구축방법을 제안한 연구¹⁶, Mold flow 소프트웨어를 이용하여 캐비티내의 유동해석을 통해 최적의 캐비티 밸런싱을 수행한 연구¹⁷가 있다. 그리고 사출금형의 간섭 검사에 의한 사이드 코어의 설계에 관한 연구¹⁸, 런너 및 게이트의 설계^{19,20}, 쿨링 시스템²¹과 이젝터 핀의 효과적인 배치방법에 관한 연구²²가 있다.

본 연구에서 제안된 시스템은 몰드베이스를 구성하는 각 부품 및 조립된 몰드베이스를 DB화하여 3D CAD 라이브러리를 구축하였다.

또한 기존의 3D 솔리드 모델러를 기반으로하는 사출금형 설계 시스템에서 표준 부품들의 치수를 사용자가 선택하는 방식과는 다르게 초기 입력값(User Parameter)에 의해 몰드베이스가 자동으로 결정이 되고, 몰드베이스에 조립된 부품들의 치수도 자동으로 결정이 되도록 하였다.

본 연구에서는 자동차 산업에 많이 사용되는 상용 프로그램인 CATIA V5와 CATIA V5 API를 이용하여 3D 사출금형 설계를 보다 쉽게 적용할 수 있는 방법에 관해 연구하고자 한다.

2. 몰드베이스 데이터베이스 구축 및 자동 생성

2.1 용어정의

(1) 매개변수(parameters)

매개변수(parameters)는 CATIA에서 형상을 정의하기 위해 사용되는 변수를 말한다.

(2) 사용자 매개변수(user parameters)

제품을 설계하기 위해서는 많은 설계 변수들이 필요하다. 특히 top-down방식의 설계에서는 미리 필요한 설계변수들을 생성한 후에 그 변수를 사용하여 여러 부품들을 설계하게 된다. 설계자는 여러 종류의 parameter를 생성할 수 있는데 그 종류로는 길이, 각도, 면적, 부피, 실수, 상수, 문자 등이 있으며 이를 user parameters라고 정의한다.

(3) 관계(relations)

Relation에는 formula, rule, check가 있다.

formula는 parameter와 parameter들과의 관계를 나타내며, rule은 설계한 모델에 적용될 규칙을 나타내며, check는 주어진 조건을 만족하는지 그렇지 않는지를 나타낸다.

(4) 설계테이블(design table)

Design table은 parameter들의 값을 한번에 변경할 수 있는 변수들의 묶음을 말한다. 엑셀파일과 연동하여 데이터베이스를 구축하도록 도와준다.

2.2 데이터베이스 구축

2.2.1 표준 부품 데이터베이스

몰드베이스는 여러 개의 표준 부품들이 조립되어서 이루어진다. 따라서 몰드베이스 표준 부품에 대해 데이터베이스를 구축한 후에 이들을 조립한 몰드베이스에 대해 데이터베이스를 구축하도록 한다.

Fig. 1은 몰드베이스 표준 부품의 DB화를 나타낸다. 부품의 종류에 따라 User Parameter를 생성하고 부품의 Geometry와 생성한 User Parameter 사이에 Relation(Formula, Rule, Check)을 생성한다.

그리고 같이 변경되어야 하는 Parameter를 이용하여 Design Table을 생성한다. 그 외의 Parameter는 사용자 입력으로 결정하게 된다.

2.2.2 몰드베이스 데이터베이스

몰드베이스는 여러 개의 표준 부품들을 조립하여 생성한다. 사용되는 부품들은 먼저 데이터베이스

이 구조가 되어 있어야 한다.

몰드베이스를 생성하기 위해 사용되는 User Parameter들은 Table 1과 같다.

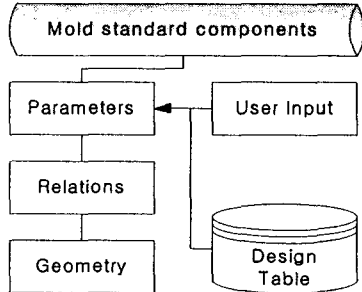


Fig. 1 DB structure of mold standard components

몰드베이스에 사용되는 Parameter는 크게 두 가지로 나뉘어진다. 첫째, User Input은 설계자가 입력해야 할 Parameter이며 둘째, Design Table에 있는 Parameter는 몰드베이스 및 몰드베이스 부품들의 치수를 나타내는 것이다. 다시 이것은 세 부류로 나누어지는데, M/B size는 몰드베이스의 크기를 결정하는 Parameter이고 Position은 몰드베이스에 조립되는 여러 부품들의 위치정보를 저장하는 Parameter이다. 마지막으로 Components는 몰드베이스에 조립되는 부품들의 치수를 나타내는 Parameter이다.

Table 1 Mold base Parameters

Parameter Group	Parameter Name
User Input	제품형상사이즈(ModL, ModW)
	제품외곽에서금형외곽까지거리(ModOveL, ModOveW),
	제품형상높이(ModH),
	제품하단과과딩면까지거리(ModH1)
	제품상단에서상측코어상단까지거리(ModOveH1),
	제품하단에서하측코어상단까지거리(ModOveH2), 이젝트스트로크(EjeStr),
	상측고정판높이(UppH),
	상측고정판넓이(UppW),
	상측코어지지판높이(CavSupPH),
	하측코어지지판높이(CorSupPH)

Design Table	M/B size	몰드베이스사이즈(MoldL, MoldW), 고정판돌출길이(OverL, OverW), 라이즈바폭(RisW), 이젝터판폭(EjeW), 상측고정판높이(ClaH), 하측고정판높이(SetH), 상측이젝트판높이(EjecAH), 하측이젝트판높이(EjecBH), 상측코어하측코어오버랩길이(SPSH)
	Position	가이드부쉬중심까지의거리(GuiL, GuiW), 리턴핀중심까지의거리(RetL, RetW), 상측고정볼트중심까지의거리(ClaScrL, ClaScrW), 이젝트판고정볼트중심까지거리(EjeScrL, EjeScrW)
	Components	가이드부쉬직경(GuiD), 리턴핀직경(RetD), 고정판고정볼트직경(ClaScrD), 고정판고정볼트개수(ClaScrN), 이젝트판고정볼트개수(EjeScrD)

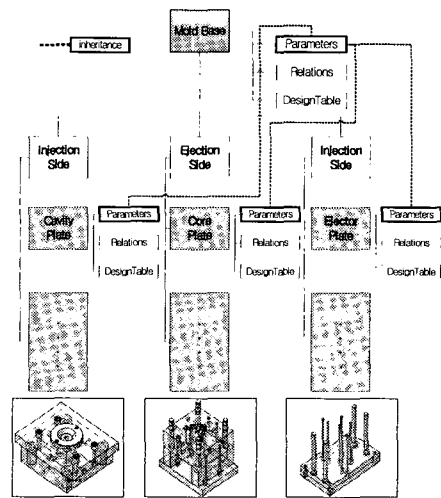


Fig. 2 DB structure of mold Base

Fig. 2는 몰드베이스 구조를 나타낸 그림이다. 각 부품들을 조립하고 몰드베이스 parameter와 몰드 부품 parameter간의 relation을 생성한다. 이렇게 함으로써, 몰드베이스의 parameter를 상속받아서 각 부품들은 자동으로 치수가 변형이 된다. Design table을 생성하여 몰드베이스 데이터베이스

이스를 구축하고 설계자는 input parameter와 design table을 이용하여 원하는 몰드베이스를 생성할 수 있게 된다. 그리고 이러한 작업은 API를 이용하여 자동화하므로 최소한의 설계자 입력으로 주어진 조건에 만족하는 몰드베이스를 생성하도록 한다.

2.3 자동 생성

2.3.1 사이즈 자동 변경

몰드베이스를 결정하는 과정은 크게 두 가지로 나누어진다. 첫 번째 과정은 몰드베이스의 사이즈(가로, 세로)를 결정하는 것이다. 몰드베이스의 사이즈에 의해서 다른 부품들의 사이즈도 변경이 되도록 해야 한다. 두 번째 과정은 몰드베이스의 높이를 결정하는 것이다. 마찬가지로 몰드베이스의 높이에 의해 표준 부품들의 높이나 길이가 변경되도록 해야 한다.

설계자가 몰드베이스의 사이즈를 결정하는 기준은 제품형상의 사이즈(ModL, ModW)와 제품형상 가장자리에서 금형의 가장자리까지의 거리(ModOveL, ModOveW)이다. 따라서 설계자는 Fig. 3과 같은 네 개의 input parameter를 입력하고 이를 이용하여 주어진 조건에 맞는 몰드베이스 사이즈를 결정하게 된다.

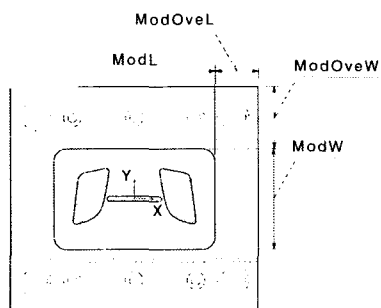


Fig. 3 Input parameter of mold base size

몰드베이스 사이즈 자동 결정 과정은 Fig. 4와 같다. 설계자가 Input parameter를 입력하면 Check Parameter에서 현재 몰드베이스의 L값과 입력에 의한 L값($ModL + 2 \times ModOveL$)을 비교하고 현재 몰드베이스의 W값과 입력에 의한 W값($ModW + 2 \times ModOveW$)값을 비교하여 조건(현재 몰드베

이스의 L, W값이 입력에 의한 L, W값보다 크면서 제일 작은 값을 갖는 조건)을 만족하지 않으면 조건을 만족할 때까지 Design Table을 변경한다.

조건을 만족하면 결정된 치수로 모델을 Update 한다.

모델을 Update하게 되면 조립되어 있는 부품들의 치수가 현재의 몰드베이스의 사이즈에 맞도록 자동 변경된다. 미리 생성한 Formula, Rule, Check에 의해 자동으로 변경이 된다.

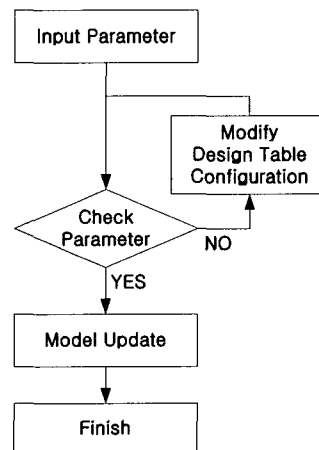


Fig. 4 Flow chart for automated decision of mold base size

2.3.2 높이 및 부품 길이 자동 변경

앞의 몰드베이스 사이즈 자동 선택 과정에서 금형 사이즈가 결정되면 금형의 높이를 결정해야 한다.

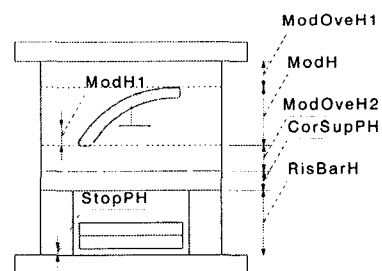


Fig. 5 Input parameter of mold base height

Fig. 5는 금형의 높이를 결정하기 위한 설계자의 입력 Parameter들이다. ModH는 제품의 전체 높이를 나타내며, ModH1은 Parting Plane과 제품의 가장 낮은 부분과의 거리를 나타낸다.

ModOveH1은 제품의 상단 부위와 상측 Cavity 면과의 여유거리를 나타내고, ModOveH2는 제품의 하단 부위와 하측 Core 면과의 여유거리를 나타낸다. CorSupPH는 Core Support Plate의 높이를 나타내고, RisBarH는 Riser Bar의 높이를 나타내며, StopPH는 Stop Pin의 높이를 나타낸다.

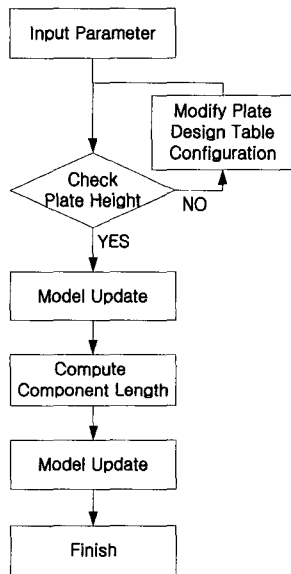


Fig. 6 Flow chart for automated decision of plate height and component length

Fig. 6은 몰드베이스의 높이와 각 부품들의 길이를 변경하는 과정을 나타낸다. 설계자가 금형 높이 결정을 위한 parameter를 입력하면 먼저 입력한 조건에 맞는 plate의 높이 값을 design table에서 찾는다. 다음으로 금형 높이에 맞도록 각 부품들의 길이를 계산한다. 계산이 완료되면 모델을 update한 후에 종료한다.

3. 냉각 라인 데이터베이스 구축 및 깊이 자동 계산

3.1 데이터베이스 구축

3.1.1 냉각라인의 종류

사출금형에 사용되는 냉각은 Fig. 7과 같이 주로 수평형 냉각과 수직형 냉각으로 나누어진다.

제품의 높이 변화가 심하지 않을 경우는 수평형 냉각을 주로 사용하고, 높이 변화가 심할 경우에는 주로 수평형 냉각과 수직형 냉각을 조합하여 사용한다. 이때 수평형 냉각은 금형의 중심을 참조하여 각각의 냉각 라인을 배치하며, 수직형 냉각 라인은 수평형 냉각 라인을 참조하여 냉각 홀들을 배치한다. 즉 수직형 냉각 라인의 중심은 항상 수평형 냉각 라인의 축 위에 있게 된다. 따라서 수직형 냉각 라인은 수평형 냉각 라인을 먼저 생성한 후에 이를 참조하여 생성해야 한다.

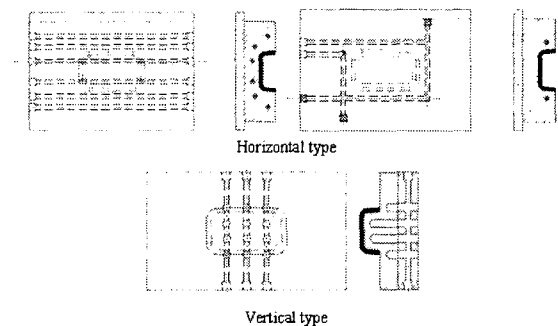


Fig. 7 Type of coolant channel

3.1.2 냉각 라인 DB의 기본 종류

수평형 냉각 라인과 수직형 냉각 라인을 생성하기 위한 기본 형상은 Fig. 8과 같이 정의한다.

Type A는 수평형 냉각이며 관통형 형상이다.

Type B는 수평형 냉각이며 특정 깊이를 갖는 형상이다. 그리고 Type C는 수직형 냉각이며 특정 냉각 깊이를 갖는 형상이다.

Type A, B는 냉각 라인이 수평으로 배열되는 방향을 나타내는 Plane과 Plate의 바닥 Plane을 선택하면 자동으로 생성이 되도록 구현하였다. 이때 생성하면서 각각의 냉각 라인과의 Offset값을 변경할 수 있다.

Type C는 Type A, B에서 생성한 냉각 라인의 Circle Edge와 Circle Plane을 선택하여 수직형 냉각 라인이 배열될 위치와 방향을 결정한다. 그리고 각각의 냉각 라인과의 Offset값과 냉각 홀의 깊이를 입력하는데 냉각 홀의 깊이는 자동으로 결정이 되므로 기본 값을 사용한다.

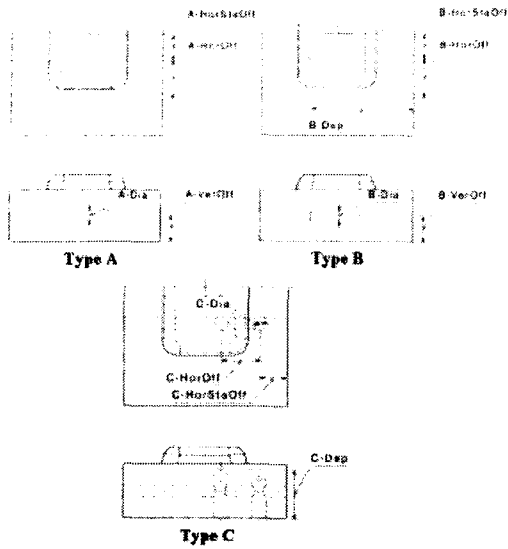


Fig. 8 Basic type of coolant channel DB

3.1.3 냉각 라인 DB화

냉각 라인 데이터베이스 구축은 냉각 라인의 개수에 따라 생성한다.

Type A, B는 배열의 시작 plane에서 첫 번째 냉각 중심까지의 거리와 각각의 냉각 중심과의 거리, 그리고 plate의 바닥과 냉각 중심과의 거리를 user parameter로 생성해서 데이터베이스를 구축하였다.

Type C는 배열의 시작위치에서 첫 번째 냉각 중심까지의 거리와 각각의 냉각 중심과의 거리, 그리고 냉각 홀의 깊이를 user parameter로 생성하여 데이터베이스를 구축하였다. 그리고 각각의 수직형 냉각 홀에서 분할 면까지의 거리를 계산하여 user parameter에 저장하고 있으며, 이를 이용하여 냉각 홀의 깊이를 자동으로 결정하게 된다.

각각의 냉각 라인은 참조요소를 이용하여 생성한다. Fig. 9는 냉각 형태에 따른 참조요소를 나타낸다.

Type A의 경우에는 HorPlane(냉각이 배열되는 방향을 나타내기 위한 Plane), VerPlane(냉각의 높이를 결정하기 위한 Plane으로 Plate의 바닥 면을 사용)을 이용하여 냉각 홀의 중심점을 생성하고 StartPlane(냉각 홀이 시작되는 Plane), EndPlane(냉각 홀이 끝나는 Plane)을 이용하여 홀의 길이를 결정한다.

Type B의 경우에는 Type A와 유사하며

EndPlane이 없으며 냉각 홀의 깊이를 User Parameter로 갖고 이를 설계자가 결정하게 된다.

Type C의 경우에는 홀의 위치를 결정하기 위해 수평형 냉각의 Edge(RefCircle)를 참조하고, VerPlane은 홀이 시작되는 평면, O-ringPlane은 O-Ring이 위치할 평면, StartPlane은 각각의 수직형 냉각 홀이 Offset되는 방향을 나타낸다.

DB화 되어 있는 냉각 라인을 이용하여 실제로 냉각 라인 설계를 할 때는 참조요소를 선택하고 User Parameter들을 설계자가 결정하여 생성한다.

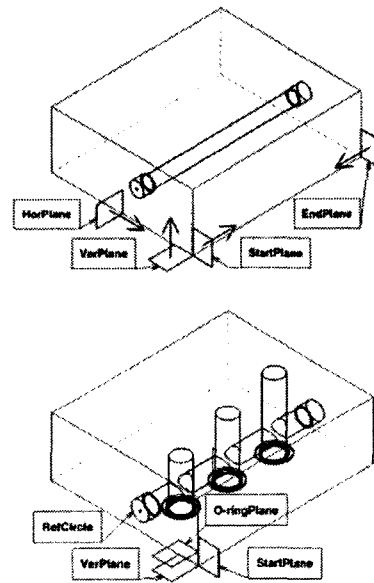


Fig. 9 Reference of coolant channel DB

Fig. 10은 생성한 DB를 이용하여 만든 냉각 라인이다.

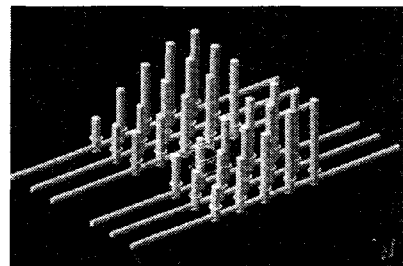


Fig. 10 Example of Coolant channel

3.2 깊이 자동 계산

3.2.1 냉각 홀과 분할 면

수직형 냉각 홀은 Fig. 11과 같이 분할 면과 일정한 거리를 유지해야 한다. 너무 가까워지면 분할 면 부근에서의 온도 분포가 일정하지 않아서 바람직하지 않다. 또 너무 멀어지면 냉각 효과가 떨어진다. 일반적으로 냉각 홀과 분할 면과의 거리는 “냉각 홀 직경 × 3” 정도를 유지한다. 그리고 냉각 홀과 냉각 홀과의 거리는 “냉각 홀 직경 × 5” 정도를 유지한다²².

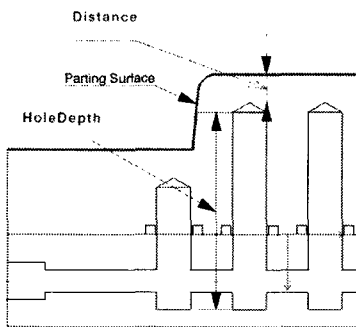


Fig. 11 Vertical cooling hole and Parting Surface

냉각 홀과 냉각 홀 사이의 거리는 설계자 입력으로 결정할 수 있으며 수직 냉각 홀의 깊이는 설계자가 입력하여 결정하기 어려우며 많은 시간이 걸린다. 따라서 수직 냉각 홀의 깊이를 자동으로 결정해주는 기능이 필요하다. 본 연구에서는 Parting Surface와 수직 홀과의 거리를 계산하고 그 거리가 설계자가 요구하는 값을 만족하도록 자동으로 홀의 깊이를 결정하도록 구현하였다.

데이터베이스를 이용하여 수직형 냉각 라인을 생성할 때에 각각의 냉각 홀과 분할 면과의 거리가 자동으로 생성이 되도록 데이터베이스를 구축하였기 때문에 이 값을 비교하여 원하는 거리가 되도록 각각의 냉각 홀의 깊이를 계산하면 된다.

3.2.2 깊이 자동 계산

냉각 홀의 계산 과정은 Fig. 12와 같다. 먼저 설계자가 냉각 홀의 개수와 일정하게 유지하고자 하는 분할 면과 냉각 홀과의 거리를 입력하면 check distance에서 생성되어 있는 홀들의 distance 값을 비교해서 주어진 값과 일치하는 홀은 그대로 놔두고 일치하지 않는 홀의 깊이는 Compute

HoleDepth에서 계산을 해서 홀 깊이를 변경한다.

홀 깊이를 계산하는 방법은 현재의 distance와 목표 distance와의 차이 값을 이전 홀 깊이에 더한다. 이때 모든 홀들을 검사한 후에 update를 하도록 구현하였는데 이는 update에 걸리는 시간이 길기 때문에 홀 하나씩 계산하고 update를 하게 되면 많은 시간이 소요되기 때문이다. 따라서 모든 홀에 대해서 한번씩 검사를 하고 update를 실시한다.

이렇게 계산하면 수렴속도가 아주 빠르며 신속하게 홀의 깊이를 계산할 수 있다.

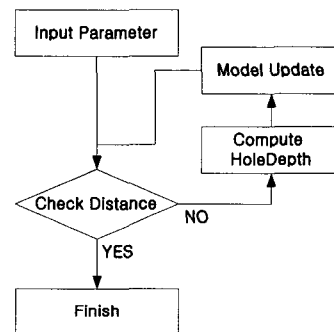


Fig. 12 Flow chart for automated decision of hole depth

4. 구현 및 적용

4.1 구현환경

본 연구는 Windows 2000환경에서 상용 CAD/CAM/CAE 소프트웨어인 Dassault System사의 CATIA V5R9을 기반으로 구현했으며, CATIA V5R9 API와 Visual Basic 6을 사용하여 사용자 대화 형태로 구현하였으며 CATIA가 구동되어 있는 상태에서 동작하도록 하였다.

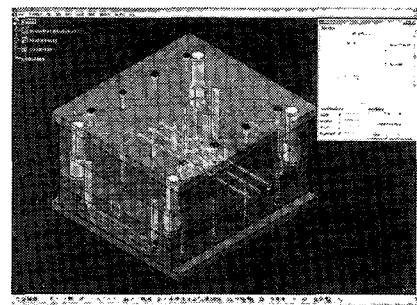


Fig. 13 CATIA V5 system

4.2 몰드베이스 사이즈 자동 결정 프로그램

먼저 데이터베이스 구축이 되어 있는 몰드베이스와 core/cavity 곡면을 불러온 상태에서 구현한 프로그램을 실행시키면 Fig. 14와 같이 몰드베이스 사이즈 자동 결정 프로그램이 실행된다.

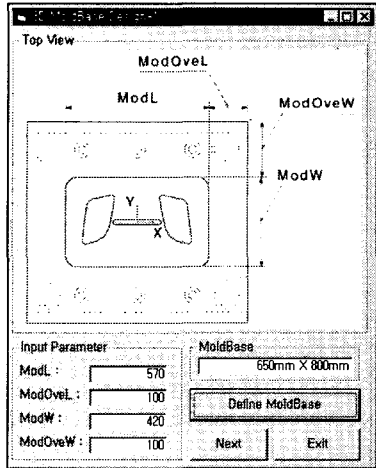


Fig. 14 Generation program of mold base size

설계자는 제품정보에 해당하는 네 개의 값을 입력한 후에 Define MoldBase 버튼을 클릭 하면 앞에서 구현한 알고리즘에 의해 미리 데이터베이스로 구축되어있는 몰드베이스의 design table에서 주어진 조건을 만족하는 값을 찾아서 모델을 update 해준다.

Fig. 15는 몰드베이스 사이즈 자동 결정 프로그램을 적용한 예를 보여준다. 주어진 조건을 만족하는 몰드베이스로 update 되었다. 이때 각 부품의 치수와 위치도 같이 변경되고 몰드베이스의 사이즈에 따라 체결요소인 볼트의 개수도 자동으로 변경이 된다.

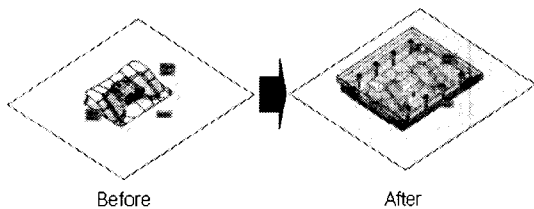


Fig. 15 Example of mold base size define

4.3 몰드베이스 높이 자동 결정 프로그램

앞에서 몰드베이스의 사이즈를 결정하게 되면 다음 작업으로 몰드베이스의 높이를 변경해야 한다.

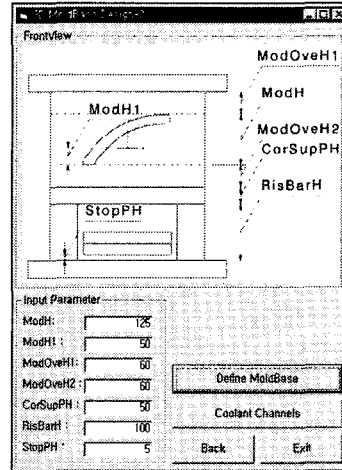


Fig. 16 Generation program of mold base height

Fig. 16은 몰드베이스 높이 자동 결정 프로그램의 화면 구성이다. 몰드베이스 높이 자동 결정 프로그램에서는 제품의 입력 정보에 따라 각 Plate의 높이와 그 높이에 맞는 몰드 부품들의 길이를 자동으로 결정해준다. 가이드핀(guide pin), 가이드부쉬(guide bush), 리턴핀(return pin), 볼트(bolt) 등의 부품들은 각 plate의 높이에 따라 그 길이를 다시 계산한다.

Fig. 17는 몰드베이스 높이 자동 결정 프로그램을 적용한 예를 보여준다. 앞에서 설명한 알고리즘을 이용하여 주어진 조건을 만족하는 몰드베이스 높이를 계산하여 부품들을 update 한다.

몰드베이스의 높이와 몰드 부품들의 길이를 변경하고 나면 core/cavity 곡면을 적당한 위치에 배치를 해야 한다.

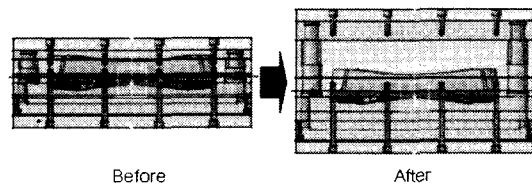


Fig. 17 Example of mold base height define

4.4 냉각 라인 깊이 자동 결정 프로그램

데이터베이스로 구축되어있는 type A, B, C 냉각라인을 이용하여 냉각 설계를 완성하게 되면 수직형 냉각 라인의 깊이를 자동으로 결정해야 한다. Fig. 18은 냉각 홀 깊이 자동 결정 프로그램이다. 몰드베이스 높이 자동 결정 프로그램에서 "Coolant Channels" 버튼을 클릭 하면 나타난다.

Hole Number는 수직형 냉각 홀의 개수를 나타내며, Distance는 냉각 홀과 분할 면과의 거리, 즉 설계자가 목표로 하는 값을 나타낸다. 그리고 Tolerance는 계산오차를 나타내며, ComMaxNum은 최대계산 횟수를 나타낸다. 설계자는 이러한 정보를 입력한 후에 Define Hole Depth 버튼을 클릭 하면 앞에서 제시한 알고리즘에 의해 수직형 냉각 홀의 깊이를 계산하게 된다.

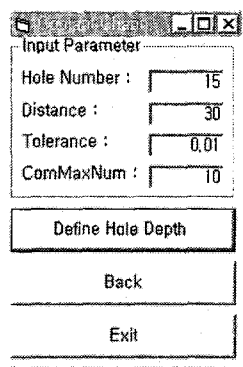


Fig. 18 Generation program of cooling hole depth

Fig. 19는 냉각 라인 깊이 자동 결정 프로그램을 적용한 예를 보여준다. 계산 전에는 수직형 냉각 홀의 깊이가 기본 값으로 모두 동일하지만 프로그램을 통해 계산을 실행하면 분할 면에서 목표로 하는 거리만큼 떨어진 냉각 홀의 깊이를 계산하게 된다. 만약 좌우 대칭인 형상일 경우에는 한쪽만 생성해서 대칭 시키면 작업시간과 계산 시간을 줄일 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 CATIA V5와 CATIA V5 API를 이용하여 3차원 사출금형 설계 공정을 단축하는 프로그램을 개발하였다.

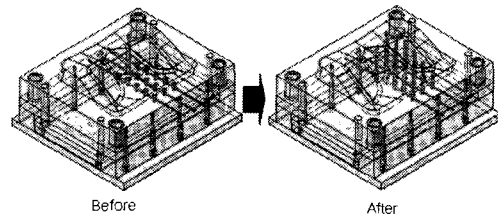


Fig. 19 Example of vertical hole depth define

냉각 라인 부분에 관해서는, 먼저 냉각 종류에 따라 DB화를 하고 수직 냉각에 대해서는 냉각 홀의 깊이를 자동으로 계산하도록 구현하였다.

본 연구를 통해 개발한 system의 특징을 보면 다음과 같다.

1) 몰드베이스를 형판과 기본 부품이 조립된 상태에서 DB화하여 이전에 일일이 기본부품을 조립했던 과정을 생략할 수 있도록 구현하였다.

2) 간단한 파라미터입력으로 조건에 맞는 몰드베이스를 DB에서 자동으로 검색하여 생성하도록 구현하였다.

3) 제품의 높이 파라미터 입력에 의해 금형의 형판두께가 자동으로 변경되며 그에 맞도록 기본 부품들의 길이도 자동으로 변경이 되도록 하였다.

4) 냉각라인의 형태를 분류하고 각각 형태에 따라 DB화 하므로 빠르고 쉽게 생성이 가능하도록 구현하였다.

5) 수직 냉각라인의 경우 냉각 홀의 깊이를 자동으로 결정하도록 구현하므로 작업 시간을 줄여 주며 보다 정확한 냉각라인 설계가 가능하도록 하였다.

참고문헌

1. Choi, J. W., Cho, H. Y., Choi, J. C. and Jo, C. Y., "A Development of CAD Program for Forging Die Design of Gear Components," J. of KSPE, Vol. 15, No. 11, pp. 21-31, 1998.
2. Lee, T. H. and Lee, S. S., "Development of Automatic Design System for Plastic Injection Mold using Auto CAD," J. of KSMTE Conference, pp. 397-402, 2000.
3. Kyprianou, L. K., Shape Classification in Computer Aided Design, Ph. D, dissertation, Kings College,

- U. of Cambridge, UK., 1980.
4. Woo, T., "Feature Extraction by Volume Decomposition," Proc. Conf. CAD/CAM Technology in Mechanical Engineering, Cambridge, MA, USA, 1982.
 5. Joshi, S. and Chang, T. C., "Graph based Heuristics for Recognition of Machined Features from a 3-D Solid Model," Computer Aided Design, Vol. 20, pp. 58~66, 1988.
 6. Vandenbrande, J. H., Automatic Recognition of Machinable Features in Solid Models, Ph.D. dissertation, Elec. Eng. Dept., Univ. of Rochester, 1990.
 7. Han, J. H., "Survey of Feature Research," Technical Report IRIS-96-346, Institute for Robotics and Intelligent Systems, USC, USA, 1996.
 8. Sakurai, H. and Chin, C., "Defining and Recognizing Cavity and Protrusion by Volumes," ASME Computers in Engineering Conference Proc., pp. 59~65, 1993.
 9. Chung, K. H. and Lee, J. W., "Passage Feature Recognition Algorithm for Automatic Parting Surface Generation in Plastic Injection Mold," J. of the Society of CAD/CAM Engineers, Vol. 5, No. 2, pp. 196-205, 2000.
 10. 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.
 11. Lee, S. S., Kim, M. J. and Kim T. H., "A study on the automatic design program for assembly model," J. of KSPE Conference, Vol. 2, No. 1, pp. 600-603, 2002.
 12. Lee, S. H., Lee, K. W. and Go, C. J., "An Intergrated CAD System for Mold Design in Injection Molding Processes," J. of KSME, Vol. 12, No. 6, pp. 1227-1237, 1988.
 13. Kown, B. O. and Lee, K. W., "Automatic Generation of Core and Cavity for Injection Mold Design," J. of KSME, Vol. 15, No. 4, pp. 225-232, 1991.
 14. Huh, Y. J., "A Knowledge-based CAD System for Product and Mold Design in Injection Molding," J. of KSPE, Vol. 12, No. 10, pp. 32-39, 1995.
 15. Jung, S. W., Chung, J. H., Chung, K. H., Lee, K. J., Kwak, S. J., Kang, D. H., Byun, C. W., Choi, J. C. and Hyo, Y. M., "Development of CAD System Based on Commercial Solid Modeler," J. of the Society of CAD/CAM Engineers Conference, pp. 199-203, 1999.
 16. Lee, C. S., Park, K. R. and Kim, Y. H., "A Study on Implementation of 3D CAD Library for Injection Mold Base and Mold Components," J. of KIIE, Vol. 12, No. 3, pp. 480-486, 1999.
 17. Lam, Y. C. and Seow, L. W., "Cavity Balance for Plastic Injection Molding," Polymer Engineering and Science (USA), Vol. 40, No. 6, pp. 1273-1280, 2000.
 18. Shin, K. H. and Lee, K. W., "Design of Side Cores of Plastic Injection Mold with Interference Check," J. of KSME, Vol. 16, No. 6, pp. 1064-1074, 1992.
 19. Lee, C-C. and Stevenson, JF., "Runner Design with Minimum Volume for Multicavity Injection Molds: Part I. Runner Sizing," Journal of Reinforced Plastics and Composites (USA), Vol. 17, No. 15, pp. 1350-1362, 1998.
 20. Han, K. H., Choi, D. S., Kim, H. S. and Im, Y. T., "Design of Gate Location in Injection Molding of a Dashboard Using Dummy Runner," J. of SME Conference, Vol. 15, No. 10, pp. 1575-1582, 2001.
 21. Fadel, Georges M., Huang and Jinhua, "Bi-objective optimization design of heterogeneous injection mold cooling systems," J. of Mechanical Design, Vol. 123, No. 2, pp. 226-239, 2001.
 22. Lee, C. S. and Park, K. R., "An efficient Methods for Placing the Cooling Lines and Ejector Pins of Injection Mold in 3D CAD," J. of KIIE, Vol. 13, No. 2, pp. 157-165, 2000.
 23. Son, Y. Y.(1998), "Injection mold design," Goomin publishing company.
 24. Yoo. B. R, Han. Y. S.(1990), "Injection mold design of European and United States mold design technology," Sungandang.
 25. Shin. N. H., et al.(1990), "The basis and design of plastic mold," Chonan national junior

technical college publishing department.

26. KISHIN Corporation(2001), "Standard mold base & mold parts."
27. Dassault systems(2002). "CATIA V5R9 Online Documents."