

## 설계 과정 모델링 기법을 적용한 금형 설계

장진우\*, 임성락, 김석렬, 이상현, 우윤환 (국민대 자동차공학 전문대학원), 이강수 (한밭대 기계공학부 교수), 허영무, 양진석 (KITECH), 배규형 (JY Solutec)

### Application of Design Process Modeling for Mold Design

J. W. Jang, S. L. Lim, S. R. Kim, S. H. Lee, Y. H. Woo (Kookmin University), K. S. Lee (Hanbat National University), Y.M.Heo, J.S.Yang (KITECH), K.H.Bae (JY Solutec)

#### ABSTRACT

The objective of design process modeling is a systematic support of rapid redesign process for a modified input data. The design process modeling is realized by storing key parameters or geometric entities used in the intermediate design steps and reusing them for change of the designed parts or assemblies according to the modified input. In this paper, we adopted and implemented the design process modeling approach to our injection mold design system developed based on the Unigraphics system. It was proved that the productivity of mold redesign process is raised highly by introducing the design process modeling technique mold design system.

#### 1. 서론

복잡한 금형 설계를 하는 과정에서 제품 데이터가 변경되는 경우가 빈번하게 발생하지만 제품의 변화에 따라 그 동안의 설계 과정을 적용하지 못하고 처음부터 다시 설계해야 하는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 서울대 이근우 등은 설계 과정 모델링에 대한 기술 연결 방안을 제안하였다[1]. 여기서 설계 과정 모델링(design process modeling)이란 이미 설계가 완료됐거나 진행 중인 설계에 대해서 어떠한 형상의 변화가 발생했을 때, 변경된 형상에 대하여 각 부품간의 치수와 위치관계, 기하학적 요소 관계들을 유지할 수 있도록 하는 설계 과정을 말한다. 그러나 [1]의 방법은 전체 금형 구조를 고려 안 했기 때문에 각 파트들간의 치수, 위치, 기하학적 요소 관계들을 연결시키지 못했으며 또한 프로그램의 구현을 완료하지 못하여 실제 적용하지 못했다. 전체 금형을 조립체의 구조로 설계를 하면 설계자간의 협업 설계가 가능하기 때문에 금형 납기 기간을 단축할 수가 있다.[2] 본 방법에서는 금형 부품들의 어셈블리 관계를 고려하여 부품들 간의 연관 관계들을 연결시키면서 설계하는 방법을 채택하였다.

디자인 프로세스 모델링은 기본적으로 각 설계

과정에서 저장되는 데이터를 이용하여 변경된 부분에 대한 사용자의 새로운 입력을 받음으로써 다른 설계 과정에 반영한다.

본 논문은 국내 현실에 부응하는 금형설계 전용 시스템에 대하여 Unigraphics의 UG/Open API를 사용하여 파라메트릭(parametric)한 금형 모델을 생성하는데 목적이 있다.

#### 2. 설계 과정 모델링

금형 설계 과정에서 수정될 수 있는 부분은 크게 두 가지로 나뉜다. 제품 형상의 치수에 관련된 변화와 제품 형상 자체가 바뀌는 경우이다.

##### 2.1 파라메트릭 모델링(Parametric Modeling)

치수에 관련된 변경은 CAD 시스템 내에서 어떠한 특징 형상(feature)을 생성했을 경우 관계되는 parameter가 수식(expression)의 형태로 존재하는 특징 형상 관련 정보를 변경했을 경우이다. 두 가지 이상의 물체(A, B)에 대해 어떤 작업(operation)을 수행한 후에 한 물체(A) 형상을 변경하게 되면 나머지 물체(B)의 형상에도 같이 영향을 미치게끔 모델러가 자동으로 대응하여 준다. 이와 같이 금형 설

계 전과정에서 서로 관련된 parameter 를 유지하면서 모델링을 하게 되면 분할을 다시 해야 되는 번거로운 작업은 피할 수가 있다. Fig.1 은 parameter 를 유지한 모델링에 대한 예이다. A 를 B 로 subtract 한 A 에 라운딩(rounding)을 주게 되면 B 의 형상도 같은 변화가 일어나게 된다.

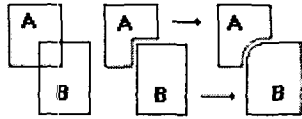


Fig. 1 Parameter 를 유지한 모델링

### 2.2 제품 형상 변화에 따른 재설계

제품 형상 자체의 변화로 인해 parameter 가 깨지게 되면 처음부터 다시 금형 설계를 해야 되는 불가피한 경우가 발생한다. 하지만 기존의 설계 과정에서 저장된 데이터를 이용하여 금형 설계의 정해진 룰에 의한 사용자 입력을 받는다면 금형 모델을 재구성(재설계)하는 것에 대해서 시간을 단축할 수 있다. 금형 설계 전과정은 크게 코어 설계, 몰드베이스 설계의 두 가지로 분류할 수 있다. Fig.2 는 기능별로 구분되어 있는 것을 볼 수 있다. 전 과정에 걸쳐서 설계 과정 모델링이 관여한다.

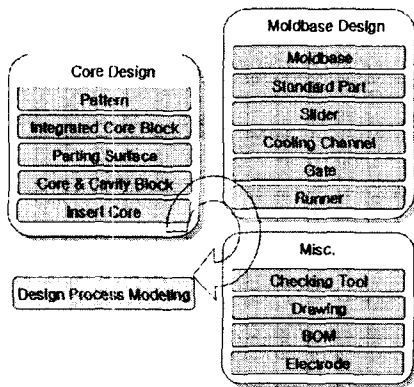


Fig. 2 금형 설계 기능별 분류

코어 설계 과정 중 제품 데이터 인식과 분할과정(parting), 인서트 코어, 언더컷 형상 설계에서 제품 변경에 따라 전체 금형의 재설계와 관련되어 있으며 몰드베이스 설계 과정에서는 몰드베이스 및 표준부품, 냉각 회로, 슬라이드 구동부, 밀핀 설계 중 몰드베이스, 밀핀, 냉각회로 설계에서 재설계와 관련된다.

### 2.3 재설계 과정

금형 설계의 각 기능별 설계 과정에서 제품 형상에 관련된 치수, 기하학적 요소(geometry)에 대한 정보들이 저장된다. 제품 형상의 변화가 발생했을 때 각각의 저장된 정보에 대하여 변경된 제품과 비교해서 변경이 없는 부분은 자동으로 재인식하고 변경이 있는 부분은 사용자로부터 입력 받아 새롭게 모델링을 한다. Fig.3 은 재설계에 대한 과정을 보여주고 있다.

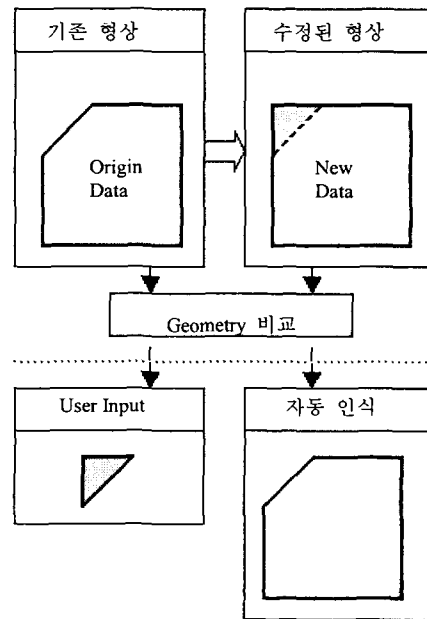


Fig. 3 재설계 과정

설계 과정에서 저장되는 정보들은 Table.1 과 같은 방법으로 저장되고 인식한다.

Information	Recognition Method
Part Type	Part Attribute
Dimension Location	Expression
Edge, Curve, Sheet Body, Solid Body	Object Name

Table 1. 저장 데이터의 종류와 저장방법

다음은 각 기능별 재설계 과정에 대해서 설명하도록 하겠다.

### 2.3.1 제품 인식(Pattern)

제품 인식에 관여하는 재설계 과정의 정보는 수축률과 관계된 데이터이다. 수축률에 대한 정보는 사용자가 입력한 스케일의 값에 대한 해당 part의 expression으로 저장된다. 제품이 변경되었을 때 기존에 존재하는 스케일 값을 읽어서 자동으로 수축률을 적용하게 된다. 그리고 새로운 제품에 대하여 object name (SHRINKED\_BODY)을 부여한다

### 2.3.2 코어블록 및 포켓 형상 설계

코어블록과 포켓 형상에 대한 저장 데이터는 치수에 대한 정보들로서 제품의 크기를 기준으로 사용자가 폭, 높이, 반지름을 입력함으로써 expression의 형태로 저장된다. 치수에 대한 변경은 각각의 해당 expression들을 인식함으로써 사용자의 입력에 따라 변경이 된다.

### 2.3.3 분할(Parting)

분할 과정에서는 사용자로부터 분할면(PS)을 입력 받아서 제품과 일치하는 edge들은 분할선으로 인식한다. 분할선을 기준으로 제품 면들을 분류하여(grouping) 코어블록을 trim할 sheet body를 생성한다. Grouping된 면들은 제품상의 면과 기하학적 관계(Wave geometry linked extract region)를 부여하여 추출된 면들이다. 생성된 각 데이터들에 대해서도 이름을 부여한다. Fig 4는 분할 시 저장되는 데이터의 관계를 보여주고 있다.

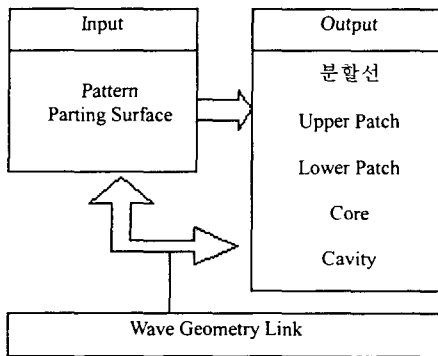


Fig. 4 분할 시 저장 데이터간의 관계

코어, 캐비티를 생성한 후에 분할면과 분할선을 변경해야 되는 경우에는 기존의 코어, 캐비티를 삭제하고 변경된 부분에 대해서만 사용자가 선택해서 인식시켜 준다면 기존의 데이터들은 자동으로 인식

하여 분할 작업을 다시 진행할 수가 있다. Fig.5은 자동으로 인식하는 데이터에 대한 예를 보여준다.

분할선	Object Name
코어블록	COREBLOCK
포켓	POCKET
분할면	PS
분할선	PI
Trim Patch	PATCH
Core	CORE
Cavity	CAVITY

Fig. 5 각 데이터에 따른 이름 부여

Fig.6은 분할면을 이용하여 Trim Patch를 생성한 예를 보여주고 있다. 분할면과 Patch는 서로 기하학적으로 연결되어 있다.

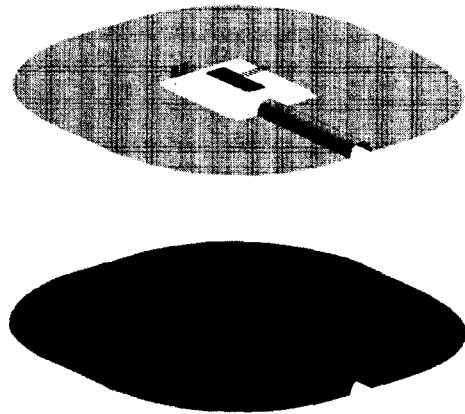


Fig. 6 분할면을 이용한 Patch 생성

### 2.3.3 몰드베이스

몰드베이스 설계는 제품 형상과 관련되어 있는 부분은 코어판, 캐비티 판에 놓이는 코어의 위치에 대한 정보이다. 코어와 몰드베이스는 불리언 작업

을 통해서 코어를 얹는데 불리언 작업할 시에 각 파트간에 geometry 관계를 부여함으로써 재설계를 가능하게 한다. 몰드베이스의 타입에 대한 정보는 각 파트들간의 어셈블리 구조에서의 suppress 관계를 expression 에 적용함으로써 사용자가 임의로 타입을 변경할 수 있다. 각 타입에 따른(2 단, 3 단) 표준 부품들의 위치, 치수 관계들이 expression 으로 서로 관계되어 있다. Fig.7 은 몰드베이스의 치수를 변경했을 때 각 핀들의 치수가 자동으로 바뀐 것을 보여주고 있다.

### 참고문헌

1. 정강훈, 이건우, “플라스틱 사출 금형의 분할면 자동 생성을 위한 관통 특징 형상 추출 알고리즘의 개발”, 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제 5 권 제 2 호, pp.196-205, 2000.06
2. 이상헌, 김경범, 장진우, 이강수, 허영무, 양진석, “솔리드 모델링기반 사출 금형 설계 전용 CAD 시스템의 개발”, 제 9 회 첨단 생산 시스템 Workshop, pp.43-50, 2001.9.7.

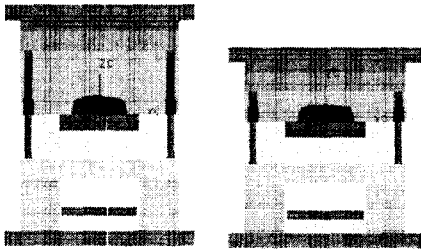


Fig. 7 몰드베이스 치수 변경

### 2.3.4 표준부품

대부분의 표준 부품들은 각 치수와 위치들에 대한 정보는 expression 의 형태로 저장되며 사용자에게 의해 변경될 수가 있다. 제품의 형상과 직접적으로 연관되는 밀핀의 경우는 분할과정에서 생성한 trim patch 로 trim 하기 때문에 trim 하는 과정에서 파트끼리의 geometry 관계를 연결시켜줘야 된다. 제품의 형상이 변경되었을 경우 재분할로 생성한 trim patch 를 사용자가 다시 지정함으로써 재설계를 할 수 있다.

## 3. 결론

금형 설계에서는 설계과정 중간에 혹은 작업이 끝난 후에도 제품이나 부품에 대한 형상, 위치, 치수 정보의 변경이 빈번하게 발생한다. 이러한 경우에 즉각적으로 대응하기 위해서는 설계 과정 모델링의 구현이 필수적이라고 볼 수 있다. 본 연구를 통하여 금형 납기 기간 단축과 품질 향상을 통한 국내 업체의 경쟁력 제고에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 후 기

본 연구는 통상 산업부와 과학기술처에서 시행한 선도기술개발사업의 기술개발 결과이다.