

테이블 파라메트릭 기법을 활용한 대형사출금형 표준부품의 카탈로그 구축

Construction of a Catalogue for Standard Parts of Large Injection Molds using Table Parametric Method

*#김보현¹, 정소영¹, 백재용¹, 이인철², 최규남²

*#B. H. Kim(bhkim@kitech.re.kr)¹, S. Y. Jung¹, J. Y. Baek¹, I. C. Lee², K. N. Choi²

¹ 한국생산기술연구원 디지털협업지원센터, ² ㈜한국몰드

Key words : configuration design, parametric modeling, table parametric method, catalogue, large injection mold

1. 서론

금형산업은 대표적인 단품 수주 생산방식으로 수요자의 요구에 민첩하게 대응해야 한다. 최근 들어, 제품의 수명주기가 짧아지고 개발기간 단축이 가속화됨에 따라 금형개발 납기단축 및 원가절감에 대한 압박이 심화되고 있다. 이러한 상황을 극복하기 위하여, 금형업체에서는 부품 공용화, 설계 데이터 재활용 및 반복설계작업의 템플릿화 등의 편집설계(configuration design) 기법을 활용한 금형설계의 생산성 향상에 많은 노력을 기울이고 있다.

편집설계란 설계자의 지식과 의도를 파라메트릭 모델링(parametric modeling) 방법을 통하여 부품 데이터에 입력하고, 파라메트릭 정보를 조작하여 부품을 다시 모델링 하지 않고 새로운 제품을 설계하는 것을 말한다.¹⁾ 편집설계를 위해서는 우선 파라메트릭 정보가 모델링 데이터에 반드시 포함되어야 한다. 이러한 파라메트릭 설계 방법론에 대한 연구는 1980년대 이후 본격적으로 도입되었으며, 현재는 거의 모든 상용 CAD 시스템이 파라메트릭 설계기능을 지원하고 있다.

지금까지의 부품 공용화, 설계 데이터 재활용 등의 활동들은 대부분 중소형 사출제품에 초점이 맞춰져 있었기 때문에 자동차 범퍼(bumper), 크래쉬 패드(crash pad) 등의 대형 사출제품 금형설계에는 적용하는데 어려움이 있었다. 본 연구에서는 대형 사출제품의 편집설계 적용을 위해서 테이블 파라메트릭 방법을 활용하여 표준부품 카탈로그(catalogue)를 구축하는 방법을 제안한다. 또한 제안된 카탈로그 구축방법에 따라 상용 CAD 시스템을 이용하여 자동차 범퍼 금형설계에 적용한 실제사례를 소개한다.

2. 카탈로그 활용의 문제점

사출금형 표준부품을 생산하고 있는 대표적인 기업인 M사의 사출금형 카탈로그를 살펴보면, 표준부품을 기능 및 특성에 따라 36개 부품으로 분류하였는데, 각 부품은 도면, 재질, 경도, 타입(T-type 등), 사양(길이 등), 추가선택가공(표면처리 등) 등의 상세사양으로 구성된다. 여기서 하나의 부품 사양이 작게는 수십 가지에서 많게는 수백 가지가 넘고, 전체 카탈로그에는 이러한 부품들이 수백 종류가 담겨 있다. 이러한 카탈로그를 제대로 활용하기 위해서는 카탈로그 독해 방법부터 연구해야 할 정도로 일반적으로 제공되는 카탈로그는 부품의 양이 많고 이해하기 어렵다.

중대형 자동차 범퍼는 보통 2500×1500×1500mm 정도의 금형과 2500~3000ton 사출기를 이용하여 사출성형 한다. 이러한 대형금형의 표준부품에서는 그 기능과 명칭은 일반 사출금형의 표준부품과 동일하지만, 같은 표준부품이라고 하더라도 형태(type)와 사양, 추가가공의 정도가 표준크기에서 벗어나기 때문에 표준품이 아닌 주문품이 되어 버린다.

상용 CAD 프로그램에서 제공하는 카탈로그에는 산업특성에 관계없이 어떤 기계제품에서나 사용되는 표준부품(ISO, US, EN, JIS 등의 규격에 따른 bolt, nut, washer, screw 등)이 직경이나 길이 등의 사양에 따라 제공된다. 하지만 대부분의 금형업체에서는 금형조립 CAD 모델이 커지기 때

문에 이러한 표준부품을 모델링하지 않고 있으며, 표준부품 카탈로그에 대한 활용도도 매우 적다.

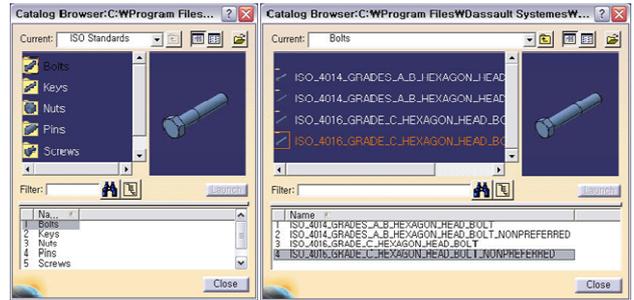


Fig. 1 ISO standard catalogue of CATIA V5

3. 표준부품 카탈로그 구축

3.1 테이블 파라메트릭 기법

테이블 파라메트릭 기법(table parametric method)은 하나의 설계 파라메터가 변함에 따라 종속적으로 변하는 여러 개의 설계 파라메터를 테이블 형태로 묶어서 한번에 쉽게 변경하는 파라메트릭 모델링 기법이다. 부품형상을 모델링하여 마스터 모델(master model)을 만든 후, 독립변수와 종속변수를 지정하여 서로 연관관계(relation)를 정의한다. 여기서 독립변수는 부품 형태를 정의하기 위해서 외부에서 입력받는 파라메터이고, 종속변수는 독립변수에 의해 계산되는 파라메터이다. 테이블 파라메트릭 기법만의 장점은 독립변수들을 개별적으로 관리하는 것이 아니라 테이블로 묶어서 관리하기 때문에 관리할 변수가 더욱 줄어든다는 점이다.

파라메트릭 모델링의 장점은 모듈성(modularity), 유지보수성(maintainability), 재사용성(reusability)이다²⁾. 즉, 파라메트릭 부품모델은 몇 개의 독립변수와 다수의 종속변수의 모듈 단위로 구성되며, 관리할 설계 파라메터를 변수화하기 때문에 재사용성이 높고 차후 설계변경에도 자유로와 유지보수성도 좋다. 그렇지만, 여전히 종속변수와 독립변수의 연결관계를 자세하게 사용자가 직접 지정해야 하기 때문에 모델링 시간이 일반 모델링에 비해 길다.

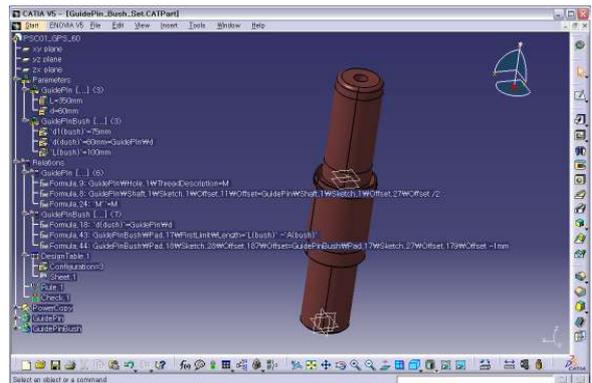


Fig. 2 Guide pin-bush set modeling by parametric method

3.2 표준부품 카탈로그 구축절차

표준부품 카탈로그 구축절차는 크게 기준정보 수립, 표준부품 모델링, 카탈로그 제작의 세 단계로 구성된다. 기준정보 수립단계에서는 설계데이터간의 관계정립을 위한 트리구성 및 분류체계를 정의하고, 모델링 규칙과 카탈로그 구조를 정의한다. 즉, 금형을 고정측과 가동측으로, 다시 플레이트(Plate)와 기타로 구분한 다음, 각 영역을 세분화한다. 그리고 가이드부품에서 슬라이드코어 부품까지 부품기능과 특성에 따라 표준부품을 분류한다. 표준부품 모델링단계에서는 모델링 대상이 되는 표준부품 아이템을 선정하고, 부품명 규칙(naming rule)을 통일하여 파라메트릭 모델링을 수행한다. 마지막 카탈로그 제작단계에서는 모델링된 부품의 속성을 입력하고 카탈로그를 제작한다.



Fig. 3 Construction of a catalogue for standard parts

3.3 부품세트(design unit) 정의

기존의 카탈로그에서는 모든 부품이 동일한 수준을 갖도록 구성되어 있다. 본 연구에서 제안한 대형 사출금형 표준부품 카탈로그에서는 일반적인 부품의 개념과는 달리, 항상 함께 사용되는 부품을 모듈로 묶어서 부품세트(design unit) 개념으로 정의한다. 가이드핀(guide pin)의 예를 들면, 가이드핀은 항상 가이드핀 부쉬(guide pin bush)와 함께 사용되기 때문에 한 모듈로 묶고, 두 부품 사이의 관계를 정의한 부품세트로 모델링 한다. 또한 혼용되어 사용되던 부품명을 통일하고, 부품세트 명명 규칙은 부품세트명 만으로도 부품세트의 구성부품이 무엇인지 알 수 있도록 Fig.4 와 같이 정의한다. 이러한 부품세트를 도입하면 전체적으로 표준부품 수가 줄어들고 관리할 설계 파라메터도 많이 감소한다. 또한, 파트세트의 부품을 모델링하여 개별적으로 활용할 때 발생할 수 있는 오류도 감소하게 된다.

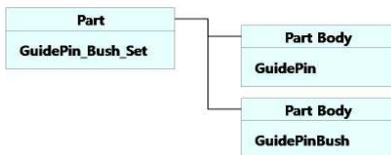


Fig. 4 Naming of Design unit

3.4 카탈로그 구조정립

기준정보 수립의 단계에서 부품의 기능 및 특성에 따라 카탈로그 구조를 정립할 필요가 있다. 범퍼금형의 경우에는 Fig. 5 와 같이 8 가지 표준부품을 최상위 수준으로 두고, 그 아래에 해당하는 부품 및 부품세트를 위치시켰다. 각 부품은 한 금형에서 특정 사양이 여러 개 사용되기도 하고, 다양한 사양이 여러 개 사용되기도 한다. 가이드핀 세트의 경우에는 정해진 스펙에 의하여 모두 같은 크기의 가이드핀 세트가 4 개 사용되지만, 밀핀의 경우에는 마스터 모델은 하나이지만 길이가 같거나 혹은 다른 부품이 여러 개 사용된다. 이를 위하여 본 연구에서 활용한 상용 CAD 시스템인 CATIA V5 에서 지원하는 세가지 패밀리 속성(part family, component family, power copy) 모두를 각각 입력하여 하나의 부품에 대해 PF(파트패밀리)/CF(컴포넌트패밀리)/PC(파워카피) 속성 모두를 갖도록 구축하였다.

가이드 부품	(가이드핀, 가이드 부쉬, 서포트 핀, 이젝트 가이드핀 등)
위치결정 부품	(로케이트 링, 스톱핀, 위치결정기, 디벨핀 등)
대응 부품	(이젝터핀, 리턴핀, 앵글러 핀, 슬라이드핀 코어핀, 이젝트로드 등)
게이트 부품	(스프루 부쉬, 런너핀 등)
기계요소 부품	(스프링, 아이 볼트, 볼트 스프링 외서, GAS스프링, 마개볼트 등)
냉각수 시스템 부품	(쿨링링 및 니들, O-링, 스크류, 플러그, 냉각메니폴드 등)
실린더 부품	(실린더, 리미트스위치, 실린드로드, 유압메니폴드, 카플링 등)
슬라이드코어 부품	(가이드레일, 스톱퍼, 록킹볼록, 마모판)

Fig. 5 Classification system

4. 카탈로그 구축 사례

본 연구에서는 제안된 방법을 이용하여 중대형 자동차 범퍼금형을 생산하는 H 사의 표준부품 카탈로그를 구축하였다. 예상대로 대형금형에 사용되는 표준부품의 경우에는 일반 표준부품을 활용하지 못하고, 별도 주문사양으로 조달하고 있었다. H 사의 대형 표준부품 사양서를 바탕으로 파라메트릭 모델링을 수행하고, 독립변수와 종속변수를 지정한 다음 독립변수간의 관계를 테이블화하였다. 독립변수 중에서 대표변수를 선정하여 테이블의 행(row)을 대표변수에 귀속시켰다. 대표변수 하나만으로 테이블화된 모든 독립변수를 관리할 수 있도록 하여 파라메트릭 모델링의 장점을 최대한 살리도록 하였다. 파라메트릭 모델링 방법으로 모델링된 부품 및 부품세트에 PF/CF/PC 속성을 각각 입력하여 H 사의 카탈로그를 제작하였다.

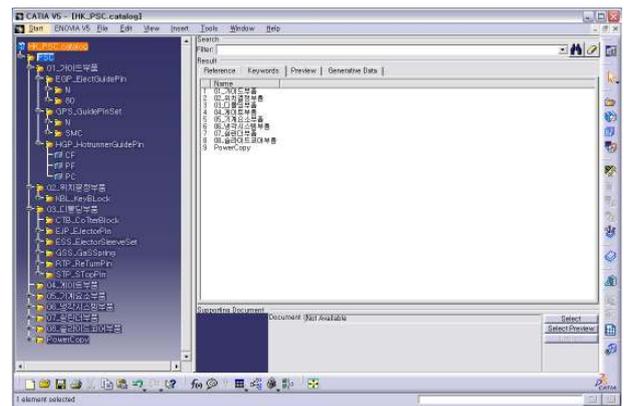


Fig. 6 Catalogue of H-company

5. 결론

본 연구에서는 대형 사출금형의 표준부품 카탈로그 구축 방법을 제안하였고, 이러한 방법과 상용 CAD 시스템인 CATIA V5 를 이용하여 실제 범퍼금형에 적용하였다. 항상 함께 사용되는 표준부품들은 모듈화하여 부품세트로 모델링하고, 부품의 기능 및 특성에 따라 카탈로그를 구조화된 형태로 관리하였다. 또한 독립변수들은 테이블로 묶어서 관리함으로써 파라메트릭 방법의 장점과 관리 효율성을 극대화시켰다.

후기

본 연구는 지식경제부 부품·소재전문기업기술지원사업 “자동차 부품용 사출금형의 무오류, 쾌속 제작을 위한 생산 기술 지원”과제의 일환으로 이루어졌습니다.

참고문헌

1. 문두환, 김흥기, 장광섭, 조준면, 김준환, 한순홍, “몰드 베이스 전자 카탈로그 시스템의 파라메트릭 CAD 모델 자동 생성을 위한 테이블 파라메트릭 방법”, 한국전자거래학회지, 제 9 권, 117-136, 2004.
2. 윤태혁, 노상도, “객체지향 모델을 이용한 디지털 가상공장의 파라메트릭 모델링에 관한 연구”, 한국정밀공학회 05 춘계학술대회 논문집, 982-986, 2005