

# 몰드베이스 전자 카탈로그 시스템의 파라메트릭 CAD 모델 자동 생성을 위한 테이블 파라메트릭 방법

## A Table Parametric Method for Automatic Generation of Parametric CAD Models in a Mold Base e-Catalog System

문두환(Duhwan Mun)\*, 김흥기(Heungki Kim)\*\*, 장광섭(Kwangsub Jang)\*\*\*  
조준면(Junmyun Cho)\*\*\*\*, 김준환(Junhwan Kim)\*\*\*\*\*, 한순홍(Soonhung Han)\*\*\*\*\*

### 초 록

치열한 경쟁 환경 하에서 빠른 시간 안에 고객이 원하는 제품을 생산해야 하는 즉, 시장 출시까지의 시간 (time to market) 단축의 필요성이 더욱 높아짐에 따라, 제품 설계 시에 협업(collaborative) 설계와 편집(configuration) 설계의 중요성이 커지고 있다. 이를 위해서 효율적인 부품 검색 방법이 필요하고 그 방법의 하나로써 전자 카탈로그 (e-Catalog)가 많이 사용된다. 편집설계를 통한 설계 모델 재사용을 위해서는 파라메트릭 정보가 필수적이다. 따라서 전자 카탈로그는 파라메트릭 (parametric) 정보가 포함된 CAD 모델 라이브러리를 제공해야 한다. 그러나 제품의 구성에 따라 무수히 많은 조합이 존재하기 때문에, 기존의 방법으로는 파라메트릭 CAD 모델 라이브러리를 구축하기가 어렵다. 예를 들어, 몰드베이스 종이 카탈로그의 한 페이지에는 8000만개 이상의 조합이 존재한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 본 논문에서는 파라메트릭 CAD 모델 자동 생성을 위한 테이블 파라메트릭 (table parametric) 방법을 제안하고, 테이블 파라메트릭 모델을 선정하는 방법과 설계 파라메트릭 세트를 구성하는 방법에 대해서 설명한다. 테이블 파라메트릭 방법을 적용하게 되면, 전자 카탈로그 시스템의 분류체계와 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터 세트 (design parameters set)와의 매핑을 통해, 모든 조합의 몰드베이스 CAD 모델을 자동으로 생성할 수 있다.

### ABSTRACT

As the time-to-market gets more important for competitiveness of an enterprise in manufacturing industry, it becomes important to shorten the development cycle of a product. Reuse of existing design models and e-Catalog for components are required for faster product development. To achieve this goal, an electric catalog must provide parametric CAD models since parametric information is indispensable for configuration design. There are difficulties in building up a parametric library of all the necessary combination using a CAD system, since we have too many combinations of components for a product. For example, there are at least 80 million combinations of components on one page of paper catalog of a mold base. To solve this problem, we propose the method of table parametric for the automatic generation of parametric CAD models. Any combination of mold base can be generated by mapping between a classification system of an electric catalog and the design parameters set of the table parametric. We propose how to select parametric models and to construct the design parameters set.

키워드 : 편집설계, 전자 카탈로그, 파라메트릭 CAD 모델, 테이블 파라메트릭

Configuration Design, e-Catalog, Parametric CAD model, Table Parametric

\* 한국과학기술원 기계공학과

\*\* Tmax Soft

\*\*\* (주)부품디비

\*\*\*\* ETRI

\*\*\*\*\* 한국과학기술원 기계공학과

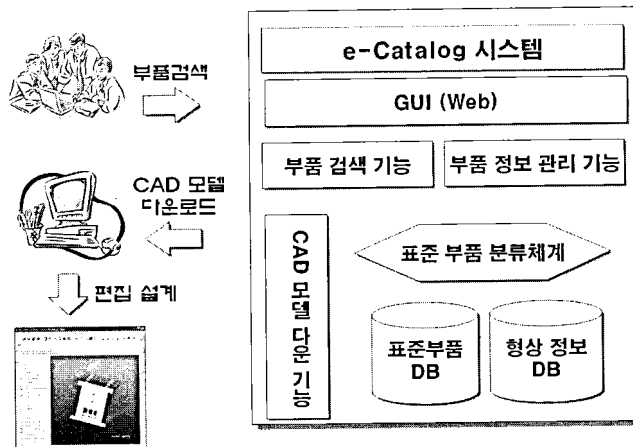
## 1. 서 론

최근의 기업환경은 세계화 경영 체제에서 개방된 구조로 바뀌고 있으며, 각 업체 간에는 고품질·저가격의 제품을 개발하기 위한 경쟁이 이루어지고 있다. 그리고 이와 같은 치열한 경쟁 환경 하에서는 빠른 시간 안에 고객이 원하는 제품을 생산해야 하는 즉, 시장 출시까지의 시간 (time to market) 단축의 필요성이 더욱 높아지고 있다. 이를 위해서 제품 설계 시에 협업(collaborative) 설계와 편집(configuration) 설계의 필요성이 높아지고 있다. 편집설계란 설계자의 지식과 의도를 파라메트릭 모델링 (parametric modeling) 방법을 통하여 부품 데이터에 입력하고, 파라메트릭 정보를 조작하여 부품을 다시 모델링하지 않고 새로운 제품을 설계하는 것을 말한다. 이를 위해서는 설계 정보를 담고 있는 CAD 모델에 파라메트릭 정보가 포함되어 설계 변경이 가능해야 하고, 공간적으로 떨어진 여러

개발 조직 사이에 제품 데이터의 공유가 가능해야 한다.

컴퓨터와 인터넷, 디지털 정보기술의 발달에 따라, e-Catalog시스템을 이용하여 여러 업체에서 생산하는 공급자 부품 (supplier part)와 표준 부품 (standard part)에 대한 정보를 제공하고 있다. e-Catalog 시스템은 기존의 종이 카탈로그에서 제공했던 치수와 성능, 특성과 같은 사양 정보와 함께 설계 및 생산을 위한 2D 또는 3D CAD 모델을 제공한다. 이와 같은 e-Catalog 시스템을 통한 부품 정보의 제공은 전자상거래의 기반이 된다. e-Catalog 시스템을 통하여 설계자는 원하는 부품을 검색한 후, CAD 모델을 다운받아, 설계 요구에 맞게 부품을 변형하여 사용할 수 있게 된다 [1]. <Fig. 1.>은 e-Catalog 시스템의 구성도를 보여주고 있다.

e-Catalog 시스템에서 부품의 검색은 미리 정해진 분류체계에 의해서 이루어지고, 주로 데이터 사전(data dictionary)을 이용하는 방식을 사용한다. 데이터 사전은 분류 트리



<Fig. 1.> e-Catalog 시스템의 구성

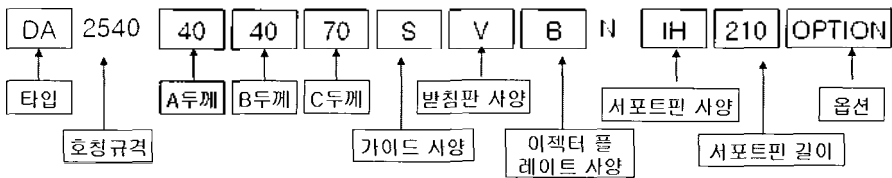
(classification tree) 형태로 표현되는 부품 카테고리 (category) 및 카테고리들 간의 계층 구조 정보(부모-자식 관계 정보 또는 specialization 관계)뿐만 아니라, 각 카테고리를 정의/설명하기 위한 시멘틱 (symanctic) 정보, 해당 카테고리에 속한 부품의 특징을 기술하는 속성(attribute), 속성 자체를 정의/설명하기 위한 시멘틱 정보를 포함한다 [2]. 본 논문에서는 개별 업체에서 운용하는 e-Catalog 시스템이 아니라 전자상거래를 위해서 여러 부품 공급 업체의 부품 정보를 제공하는 e-Catalog 시스템을 대상으로 한다. 그래서 분류체계는 여러 업체의 부품 정보를 표현해야 한다. 따라서 개별 업체의 분류체계를 사용하는 것이 아니라 표준화된 분류체계를 사용하게 된다.

e-Catalog 시스템에서 CAD 모델을 제공하는 방법은 1) 중립포맷인 STEP이나 IGES로 제공하는 방법과 2) 고유 CAD 파일로 제공하는 방법으로 나뉜다. 중립 파일로 제공하는 방법은 CAD 시스템에 독립적이라는 장점이 있으나, 현재로는 파라메트릭 (parametric) 정보를 저장할 수 없어 설계 변경이 힘든 단점이 있다. 고유 CAD 파일로 제공하는 방법은 파라메트릭 정보를 가지고 있어 필요에 맞게 설계 변경이 가능하다. 상용 CAD 시스템별

로 CAD 파일이 별도로 필요한 단점이 있다.

일반적으로 기계 부품의 경우, 부품의 형상과 관련되어 있는 속성 정보가 많다. 예를 들어 금형 부품은 형상과 관련되어 있는 사양 정보가 많아, 각 사양의 조합에 따라 수백만 개 이상의 CAD 모델이 필요하게 된다. 예를 들어 실제로 몰드베이스를 생산하는 K사의 제품 카탈로그 1페이지 당 나올 수 있는 부품 종류는, 적게는 수 만 가지에서 많게는 4천만 가지 이상이 된다. 한 예로 <Fig. 2>는 K사 DA 타입의 2540 모델의 분류 코드를 보여주고, 이에 해당되는 부품 조합의 경우의 수는 Table. 1에 표현되어 있다.

본 논문에서는 e-Catalog 시스템에서 금형 CAD 모델의 자동 생성 방법을 제안한다. 테이블 파라메트릭 (table parametric) 방법은 일반 상업용 CAD 시스템에서 제공하는 파트 패밀리 기능에 기반한 방법으로, 테이블 파라메트릭 모델과 설계 파라미터 세트를 따로 전달하여 CAD 모델을 생성하는 방법을 말한다. 테이블 파라메트릭 방법에서는 CAD 모델의 형상 결정을 위한 치수 정보를 생성하기 위해서, e-Catalog 시스템의 표준 분류체계에 따른 부품의 사양 정보를 이용한다. 여기서 표준 분류체계란 PLIB 파트42에 정의된 데이터 사전 방법에 기반하여 개발된 전자상거



<Fig. 2> K사의 몰드베이스 분류 코드

<Table. 1> K사 몰드베이스 부품 조합 경우의 수 (DA 타입 2540 모델)

코드 의미	내용	비 고
타입	DA	1가지
호칭규격	2540	1가지
A두께	25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 12	12가지
B두께	25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 12	12가지
C두께	60, 70, 80, 90	4가지
가이드 사양	S(표준형), Y(역가이드형)	2가지
받침판 사양	V(35), W(50), - 받침판 없는 사양	3가지
이젝터 플레이트 사양	B(자구리방식), D(스페이스 방식)	2가지
서포트핀 사양	서포트핀 외측 부시 유(OH), 무(ON) 서포트핀 내측 부시 유(IH), 무(IN)	4가지
서포트핀 길이	100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 32	22가지
옵션 사양	#Default, #FA, #FB, #F	4가지
	#EH (이젝터 로드용 홀 가공 무)	2가지
	R20 (R판 두께를 25에서 20으로 변경)	2가지
	S[판두께] (S판 두께를 30, 40, 50으로 변경)	4가지
	추가가공	$\alpha$
총 경우의 수 : $12 * 12 * 4 * 2 * 3 * 2 * 4 * 22 * 4 * 2 * 2 * 4 + \alpha$ $= 38,928,384$ 가지 + $\alpha$		

래용 금형부품 분류체계를 말한다 [2]. 이 분류체계는 (주)허브엡닷컴의 e-Catalog 시스템에 적용되었다 [3].

## 2. 관련 연구

C. K. Chua와 S. L. Lye는 drinking bottle의 설계에서 특징형상 라이브러리 (feature library) 를 적용한 파라메트릭 모델링

(parametric modeling) 시스템을 구현하였다 [4]. Bottle을 크게 base part, body part, should part로 나누고 각각의 특징형상 라이브러리를 구축하였다. 각각의 파트에 대해서, 설계시 적당한 형상을 선택하고 이에 대한 파라미터 (parameter) 값들을 입력하여 원하는 형상의 bottle을 설계할 수 있다.

이상헌 [5]은 몰드베이스 업체의 표준 몰드베이스의 규격과 각종 플라스틱 재료에 대한 물성 및 성형 조건들을 데이터베이스화 하였

으며, 설계 노하우(know-how)를 프로그램화 함으로써, 일련의 금형 설계 과정을 대부분 자동화 시켰다. 권병욱 [6]는 이상헌의 연구를 확장하고, 플라스틱 제품의 특성을 고려하여 박판 모델링을 통한 솔리드 모델을 생성하는 CAD 시스템을 개발하였다. 이진우 [7]은 UG 기반의 사출 금형 설계 전용 CAD 시스템을 개발하였다.

web2CAD [8]와 PartSolutions [9]는 표준 부품(standard part)과 업체 부품(supplier part)에 대한 2D/3D 모델들을 전자 카탈로그 (e-Catalog)의 형태로 제공하는 인터넷 부품 서비스 업체이다. 부품의 검색은 업체와 부품명, 키워드를 통해 이루어지며, 검색된 부품에 대해 사양 정보를 볼 수 있고 여러가지 형태의 고유 CAD 파일을 다운로드 받을 수 있다. PartLib[10]은 부품들의 3D CAD 모델을 무료로 다운로드 받을 수 있는 인터넷 업체이다. 부품에 대한 자세한 정보는 제공되지 않으며, CAD 모델은 SolidWorks 파일 형태로만 제공된다. Web2CAD, PartSolutions, PartLib 과 같은 인터넷 기반 전자카탈로그 서비스 제공 업체들은 전자 카탈로그를 통해서 선택된 부품의 사양 정보에 따라서 변경된 파라메트릭 CAD 모델을 제공하고 있지 않다.

Richard [11]는 속성 이름(attribute naming), 형식(format), 구조(structure), 식별자(identity)의 이질성에 대해서 언급하고 있다. 속성 이름의 이질성은, 같은 의미이지만 철자가 다른 이음동의어(synonyms)와, 상황에 따라 의미가 다른 동음이의어(homonyms)와, 약자 표기를 포함하는 경우이다. 그리고 형식의 이질

성은 유사한 속성이 다른 형식을 가지는 경우가 된다. 구조의 이질성은 객체를 엔티티로 모델링 하는지, 아니면 속성으로 모델링 하는지에 따라서 발생하는 이질성이 된다. 식별자의 이질성은 데이터베이스에서 키(key)의 다른 사용에 따른 이질성이다. 또한, Richard는 이런 이질성 정보를 표현하기 위한 4가지 방법(table, formulae, ontology, model)을 제시하고 있다.

Batini [12]는 데이터베이스 스키마 이질성을 크게 이름 충돌(naming conflicts)과 구조 충돌(structural conflicts)로 분류하고 있다. 좀더 구체적으로 이름 충돌은 동음이의어(homonyms)와 이음동의어(synonyms)로 분류하고 구조 충돌은 유형 충돌(type conflicts), 의존성 충돌(dependency conflicts), 키 충돌(key conflicts), 거동 충돌(behavioral conflicts)로 분류하고 있다. 또한, 이런 이질성을 해결하기 위한 여러 방법들을 비교하고 있다.

박주성 [13]은 데이터베이스 스키마의 이질성에 대한 연구를 바탕으로 데이터 사전 기반 분류체제의 이질성을 분석하고 이질성 유형에 따른 매핑 및 변환 방법을 제시하였다.

### 3. 테이블 파라메트릭 방법

Pro/Engineer, CATIA, UG, SolidWorks 등과 같은 상업용 CAD 시스템들은 파트 패밀리 (part family) 기능을 제공하고 있으며, 파트 패밀리를 이용한 모델 생성 방법은 다음과 같다. 우선 형상 모델링을 한 후, 파라메트릭 정보를 이용하여 변경이 가능한 독립변수가

정의된 마스터 모델 (master model)을 만든다. 마스터 모델의 변수는 독립변수와 종속변수로 나뉘게 되는데, 독립변수는 마스터 모델을 이용하여 새로운 인스턴스 (instance)를 생성할 때 입력 받아야 하는 형상 치수, 파라미터 (parameter) 등을 말하고, 종속변수는 독립변수에 의해 계산되는 형상 치수나 파라미터를 말한다. 마스터 모델의 독립변수는 설계 파라미터로 사용된다. 마스터 모델로부터 형상을 결정할 때 필요한 독립변수(설계 파라미터)는 테이블 형태로 관리된다. 변경 가능한 독립변수를 테이블에 변수로 등록하고 마스터 모델에서 변수값들을 변경함으로써, 마스터 모델로부터 새로운 인스턴스 모델을 생성한다. 이렇게 하면 하나의 마스터 모델로부터 형상과 크기가 유사한 많은 모델을 쉽게 만들 수 있고, 또 이것들을 하나의 그룹으로 관리할 수 있다.

테이블 파라메트릭 방법은 (Fig. 3.)와 같이 e-Catalog 시스템에서 파트 패밀리 기능과 분류체계 정보를 이용하여, 설계자가 선택한 부품의 형상 속성에 해당되는 파라메트릭 CAD 모델을 자동으로 생성하는 방법을 말한다. 테이블 파라메트릭 모델은 부품의 마스터 모델을 나타내고, 부품 분류체계로부터 생성되는 설계 파라미터 세트는 마스터 모델로부터 새로운 인스턴스를 생성하기 위해서 필요한 독립변수 값들의 집합을 말한다. 이 두 가지 정보를 이용해서 설계자가 선택한 부품의 CAD 모델을 만들어 낼 수 있다.

테이블 파라메트릭 방법을 이용한 CAD 모델 자동 생성은 다음과 같은 과정으로 이루어진다.

1. 테이블 파라메트릭 모델 구축 단계 (Fig. 3의 ①): 업체 카탈로그에 기재된 각 카테고리별 설계 파라미터들을 정의한 후, 파트 패밀리 기능을 이용하여 마스터 모델로 사용할 테이블 파라메트릭 모델을 만든다. e-Catalog 시스템의 표준 분류체계를 분석하여 표준 분류체계와 설계 파라미터 사이의 매핑 관계를 정의한다

2. 부품 검색 단계 (Fig. 3의 ②): 설계자가 e-Catalog 시스템에 선택한 부품의 분류체계 정보를 이용하여 설계 파라미터 세트를 생성한다. 설계 파라미터 세트에는 마스터 모델의 형상 정의를 위해 필요한 독립 변수의 종류와 값이 저장된다. e-Catalog 시스템은 설계 파라미터 세트 파일과 테이블 파라메트릭 모델을 같이 다운받을 수 있는 기능을 제공한다.

3. 편집 설계 단계 (Fig. 3의 ③): 설계자는 설계 파라미터 세트와 테이블 파라메트릭 모델을 다운받은 후, CAD 시스템에서 테이블 파라메트릭 모델을 로딩하여 사용한다. 로딩 시, 설계 파라미터 세트에 저장된 값에 따라 새로운 인스턴스 모델이 생성된다.

테이블 파라메트릭 모델의 형상을 결정하기 위해서는 모델의 독립변수 (설계 파라미터) 값들이 정해져야 한다. 이와 같은 독립변수 값들은 e-Catalog의 분류체계와 설계 파라미터와의 매핑 (mapping)을 통해 계산된다. 업체의 부품 카탈로그에 기재된 부품 사양은 업체 고유의 분류체계에 따라 표현되어 있어, 테이블 파라메트릭 모델의 형상을 결정하는 설계 파라미터들은 업체 분류체계와 관련된다. 따라서 e-Catalog 시스템의 표준 분류체

계와 설계 파라미터와의 매핑은 표준 분류체계와 업체별 분류체계와의 매핑이라는 의미도 가진다.

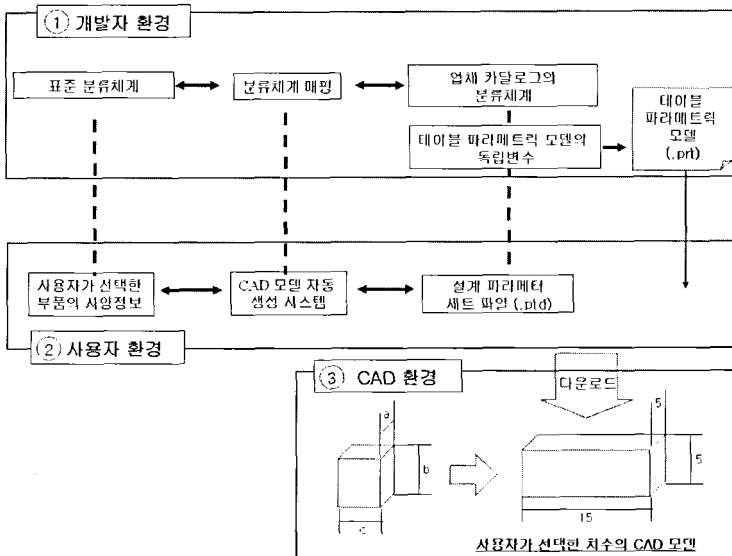
일반 기계 부품, 금형 부품, 스위치 부품과 같이 기구 메커니즘이나 형상이 중요한 부품의 경우 형상 관련 속성이 부품 선정 시에 필요하기 때문에 표준 분류체계에 포함된다. 설계 파라미터도 부품의 형상의 결정하기 위해서 필요한 변수이므로 분류체계와 매핑이 가능하다. 그러나 설계 파라미터는 표준 분류체계가 아니라 업체 카탈로그를 바탕으로 정의된 것이기 때문에 표준 분류체계와 설계 파라미터와의 매핑이 안되는 경우가 발생할 수 있고, 이 경우 매핑이 안되는 설계 파라미터의 값은 테이블 파라메트릭 모델(마스터 모델)에 저장된 기본값(default value)를 사용한다. 그러나 분류체계를 통한 부품 선택이라는 관점에서 보면, 형상이 중요한 부품의 분류체계

속성과 설계 파라미터가 매핑이 안 됐다면 표준 분류체계 정의에 문제가 있다고 볼 수도 있다. 따라서 분류체계 수정을 통해 해결하는 것도 한가지 방법이 된다.

#### 4. 테이블 파라메트릭 방법에 기반한 CAD 모델 라이브러리 구축

본 장에서는 3장에서 설명한 테이블 파라메트릭 방법 중 핵심이 되는 테이블 파라메트릭 모델 구축(Fig. 3의 ①) 방법에 대해서 자세히 설명하고 K사의 CAD 모델 라이브러리 구축 사례를 설명한다.

##### 4.1 테이블 파라메트릭 모델의 개수 산정



<Fig. 3> 테이블 파라메트릭 방법

테이블 파라메트릭 방법의 목적은 상용 CAD 시스템에서 제공하는 파트 패밀리 기능을 응용하여, e-Catalog 시스템에서 구축해야 하는 모델 수를 줄이는데 있다. 따라서 구축 대상 부품들이 가지는 다양한 형상들의 표현이 가능하면서 테이블 파라메트릭 모델의 개수를 줄이는 것이 중요하다.

테이블 파라메트릭 모델 개수의 산정은 다음과 같이 크게 3 가지 기준으로 이루어진다.

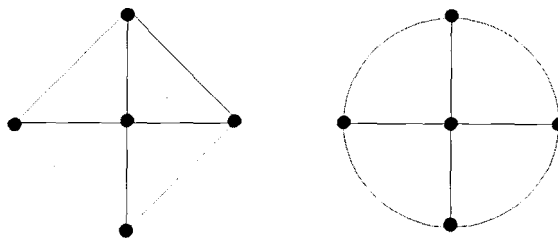
1) 부품 각 부분의 형상 및 부품에 사용되는 기타 표준 부품의 개수나 유무에 따라 결정되는, 부품 형상의 위상 정보(topology)를 기준으로 모델을 나눈다. 즉, <Fig. 4.>와 같이 부품의 위상 정보가 동일할 경우 하나의 테이블 파라메트릭 모델로 처리한다.

2) 상용 CAD 시스템의 파트 패밀리 기능

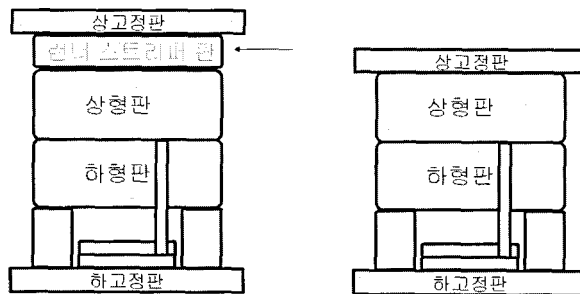
은 특징형상의 유무나 조립체 (assembly)를 구성하는 단품의 유무에 대한 처리가 가능하다. 따라서 특징형상의 유무나 단품의 유무로 인해서 몰드베이스의 위상 정보가 일부 달라진 경우라도 하나의 테이블 파라메트릭 모델로 처리한다.

예를 들어 <Fig. 5.>의 경우 두 몰드베이스 부품의 위상 정보는 다르지만, 런너 스트리퍼 판(runner stripper plate)의 유무로 인해서 발생한 차이이므로 두 몰드베이스는 하나의 테이블 파라메트릭 모델로 처리한다.

3) 테이블 파라메트릭 모델은 설계 파라미터(독립변수)에 따라 미리 정해진 수식에 의해서 종속변수가 결정된다. 따라서 위상 정보가 동일한 몰드베이스라 하더라도, 속성에 따라 독립변수와 종속변수 사이의 수식 관계가



<Fig. 4.> 동일한 위상 정보를 가지는 형상들



<Fig. 5.>특징형상의 유무에 따라 달라지는 몰드베이스 형상



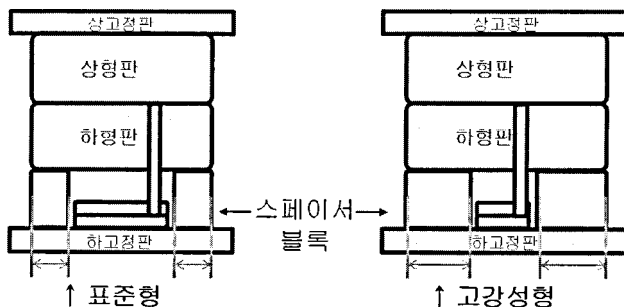
다른 경우, 다른 테이블 파라메트릭 모델로 처리한다. 예를 들어 <Fig. 6.>과 같이 표준형과 고강성형의 경우 스페이스 블록의 폭이 다른데, 표준형과 고강성형에 따라 폭의 차이로 인해, 종속변수인 핀(pin)과 홀(hole)의 수식관계가 달라진다. 따라서 표준형과 고강성형의 경우 위상 정보가 같아 하더라도 다른 모델로 처리한다.

위에서 설명한 3가지 기준에 따라 테이블 파라메트릭 모델 개수의 산정이 가능하다. 실제로 K사 몰드베이스의 테이블 파라메트릭 모델의 개수를 산정하는 과정을 설명한다.

- ① K사의 몰드베이스는 총 S, D, E, F, G, H의 6가지 시리즈가 있다. 몰드베이스 각 시리즈는 서로 형상이 크게 달라 하나의 테이블 파라메트릭 모델로 표현할 수 없으므로, 각 시리즈 별로 테이블 파라메트릭 모델을 만든다. 다만 위의 기준 2)에 따라 런너 스트리퍼판의 유무는 하나의 모델로 간주되므로 런너 스트리퍼판에 의해서 구별되는 D와 E 시리즈 및 F와 G 시리즈는 하나로 취급한다. 따라서 첫번째 단계에서는 S, DE, FG, H의 4가지 종류로 나눈다.

- ② 스페이스 블록(spacer block)의 폭에 따라 표준형(std)과 고강성형(high)로 나누며, 기준 3)에 따라 2가지로 나뉜다.
- ③ 가이드핀(guide pin)의 사양인 표준형(s)과 역가이드형(y)에 따라 가이드의 형상이 달라지므로 이를 나누어 모델을 만든다.
- ④ DE 시리즈는 서포트핀(support pillar) 사양(IH, OH, IN, ON)에 따라 형상이 크게 달라지므로 이를 나누어 모델을 만든다. 그러나 OH와 ON, IH와 IN은 부시의 유무에 따라 결정되므로, OH와 ON을 하나의 모델로 IH와 IN을 또 하나의 모델로 처리가 가능하다.

이와 같이 몰드베이스 CAD 모델 라이브러리의 구축에 필요한 테이블 파라메트릭 모델의 개수는 Table. 2와 같이 총 16개다. K사 몰드베이스 카탈로그를 처리하기 위해서, 기존의 방법으로 구축했을 경우 수십여개의 일반 CAD 모델이 필요한데, 테이블 파라메트릭 방법을 적용하게 되면 16개의 모델로 처리가 가능하다.



(Fig. 6.) 위상 정보가 같아도 다른 모델로 처리하는 경우

## 4.2 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터 정의

4.1절에서 선정된 테이블 파라메트릭 모델 종류에 따라 독립변수로 사용되는 설계 파라미터를 정의한다. 테이블 파라메트릭 모델은 모델마다 형상과 구성 부품이 다르기 때문에 각각에 대하여 설계 파라미터를 정의해야 한다.

설계 파라미터는 크게 치수를 변수값으로 갖는 파라미터와, 형상의 유무를 변수값으로 갖는 파라미터로 나뉜다. 치수를 변수값으로

갖는 파라미터는 메인 플레이트 (main plate) 의 가로/세로 규격, 각 플레이트의 두께, 핀의 길이 등이 있다. 형상의 유무, 즉 Y(yes)나 N(no)를 변수값으로 갖는 파라미터로는 아이볼트용 탭 (i-bolt tap), 이젝터 로드용 홀 (ejector rod hole), 각 플레이트의 유무 등이 있다. 이와 같은 방법으로 몰드베이스 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터를 정리하면 <Table. 3>과 같다.

## 4.3 표준 분류체제와 설계 파라미터와의 매핑

<Table. 2> 테이블 파라메트릭 모델의 16종류

시리즈	표준형/ 고강성형	가이드핀 사양	서포트핀 사양	모델명
S 시리즈	표준형	표준형	-	s-std-s-type
		역가이드형	-	s-std-y-type
	고강성형	표준형	-	s-high-s-type
		역가이드형	-	s-high-y-type
DE 시리즈	표준형	표준형	IH	de-std-s-ih-type
			OH	de-std-s-oh-type
		역가이드형	IH	de-std-y-ih-type
			OH	de-std-y-oh-type
	고강성형	표준형	IH	de-high-s-ih-type
			OH	de-high-s-oh-type
		역가이드형	IH	de-high-y-ih-type
			OH	de-high-y-oh-type
FG 시리즈	표준형	-	-	fg-std-type
	고강성형	-	-	fg-high-type
H 시리즈	-	표준형	-	h-s-type
	-	역가이드형	-	h-y-type

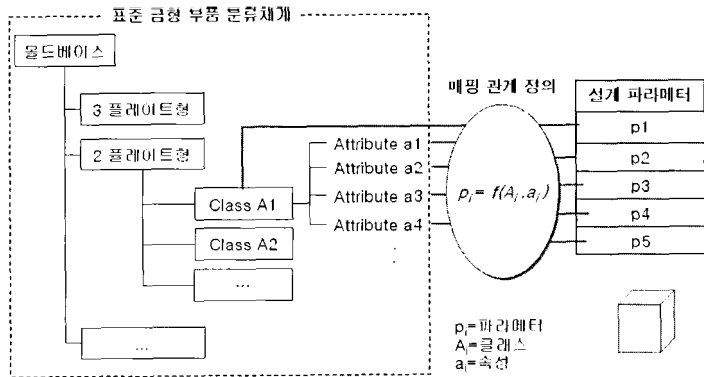
〈Table. 3〉 몰드베이스의 22개 설계 파라미터의 정의

설계 파라미터 이름	설계 파라미터 종류	설 명	시리즈			
			S	DE	FG	H
MAIN_PLATE_WIDTH	A	메인 플레이트 가로	◆	◆	◆	◆
MAIN_PLATE_LENGTH	A	메인 플레이트 세로	◆	◆	◆	◆
R-PLAT	B	런너 스트리퍼 판	-	◆	◆	◆
S-PLAT	B	스트리퍼 판	◆	◆	◆	◆
U_PLAT	B	받침판	◆	◆	◆	◆
EJECT-PLAT	B	밀판	◆	◆	◆	◆
C-BLOC	B	스페이서 블록	◆	◆	◆	◆
I-BOLT-TAP-A-PLATE	B	아이볼트 탭 A 플레이트	◆	◆	◆	◆
I-BOLT-TAP-B-PLATE	B	아이볼트 탭 B 플레이트	◆	◆	◆	◆
SPACE-RING	B	스페이스 링	◆	◆	◆	◆
SPACE-FOR-RETURN-PIN-HEAD	B	리턴핀 헤드	◆	◆	◆	◆
EJECT-HOLE	B	이젝트 홀	◆	◆	◆	◆
SUPPORT-PIN-BUSH-HOLE	B	서포트 핀 부시 홀	-	◆	◆	◆
R_PLATE_THICKNESS	A	런너 스트리퍼 판 두께	-	◆	◆	◆
A_PLATE_THICKNESS	A	고정측 형판 두께	◆	◆	◆	◆
S_PLATE_THICKNESS	A	스트리퍼 판 두께	◆	◆	◆	◆
B_PLATE_THICKNESS	A	가동측 형판 두께	◆	◆	◆	◆
U_PLATE_THICKNESS	A	받침판 두께	◆	◆	◆	◆
C_BLOCK_THICKNESS	A	스페이서 블록 두께	◆	◆	◆	◆
SPACE_RING_THICKNESS	A	스페이스 링 두께	◆	◆	◆	◆
SUPPORT_PIN__	A	서포트 핀 길이	-	◆	◆	-
M_PBB__	A	플러볼트 길이	-	-	-	◆

(A: 치수를 변수값으로 갖는 파라미터, B: 형상의 유무를 변수값으로 갖는 파라미터)  
 (◆: 설계 파라미터 정의, - : 해당사항 없음)

e-Catalog 시스템에서 사용자가 선택한 부품에 해당되는 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터 세트 정보를 생성하기 위해서는,

〈Fig. 7.〉과 같이 e-Catalog 시스템의 표준 분류체계와 설계 파라메터 사이의 매핑 관계를 정의해야 한다.



<Fig. 7.> 분류체계와 설계 파라미터와의 매핑

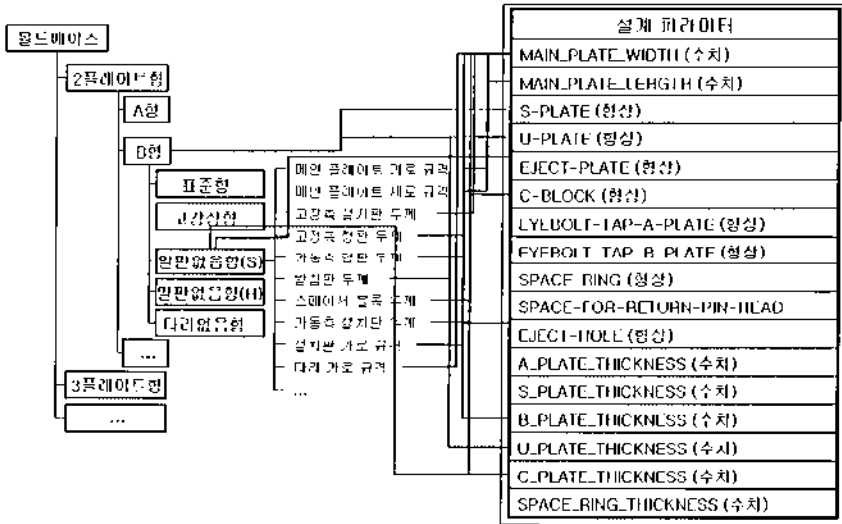
표준 분류체계와 설계 파라미터와의 매핑은 표준 분류체계와 업체별 분류체계와의 매핑의 의미를 가진다. 이런 관점에서 보면, 표준 분류체계와 설계 파라미터의 매핑 시 발생하는 이질성은 이름 충돌, 속성 정의 구조 충돌, 유형 충돌, 의존성 충돌로 나눌 수 있고, 각 이질성에 따른 매핑 방법은 기존 연구들 [11,12,13]에서 정리되어 있고, 본 논문에서는 이 연구 결과들을 활용하였다. Richard [11]와 Batini[12]는 데이터베이스 스키마 매핑 시에 발생하는 이질성에 대하여 분석하였고, 박주성[13]은 이 두 연구 결과를 바탕으로 분류체계 매핑 시에 발생하는 발생하는 이질성에 대한 연구 및 시스템 구현을 구현을 하였다. 이름 충돌은 분류체계의 카테고리나 카테고리 또는 속성과 속성 사이에서 발생한다. 서로 다른 분류체계에서 같은 의미를 가지는 클래스 또는 속성에 대해서 정의하는 이름이 다른 경우가 해당된다. 속성 정의 구조 충돌은 두 분류체계에서 특정 속성이 정의된 위치가 다른 경우에 발생한다. 유형 충돌은 속성과

카테고리 사이에서 발생한다. 한 분류체계에서는 속성으로 정의된 개념이 다른 분류체계에서는 카테고리로 정의되는 경우가 해당된다. 즉, 속성이 열거형 타입인 경우에 속성이 가지는 값에 따라 카테고리가 나뉘는 경우이다. 의존성 충돌은 속성과 속성 사이에서 발생한다. 한 분류체계의 속성이 다른 분류체계의 속성과 의존성, 즉 함수 관계를 가지는 경우에 해당된다.

표준 몰드베이스 분류체계는 부품 카테고리 정보와 그에 해당되는 부품의 속성 정보를 포함하고 있고, 설계 파라미터는 테이블 파라메트릭 모델을 구성하는 독립 변수들로 이루어져 있다. 표준 분류체계의 계층구조 정보와 각 속성 정보는 몰드베이스의 주요 형상 정보를 포함하고 있으므로, 설계 파라미터와 매핑 될 수 있다.

예를 들어, 표준 몰드베이스 분류체계와 설계 파라미터와의 매핑은 다음과 같이 이루어진다.

1. 표준 몰드베이스 분류체계의 각 카테고리



〈Fig. 8.〉 표준 몰드베이스 분류체계와 설계 파라메터와의 매핑 결과

리에 대응되는 테이블 파라메트릭 모델의 종류를 결정한다. 이때 일반적으로 한 카테고리는 하나의 테이블 파라메트릭 모델과 대응이 된다. 그러나 카테고리의 속성 중에서 가이드 사양과 같이 테이블 파라메트릭 모델을 구분 짓는 속성이 존재할 경우, 이 속성 값에 따라 한 카테고리가 여러 개의 테이블 파라메트릭 모델로 매핑된다.

2. 분류체계의 각 카테고리 별로 대응되는 테이블 파라메트릭 모델들이 결정되면, 각 카테고리의 속성 정보들과 각 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라메터들을 매핑하는 작업이 이루어진다. 설계 파라메터는 주로 각 카테고리의 속성 정보들과 매핑이 되지만, 설계 파라메터는 카테고리 자체에 의해서도 결정된다.

예를 들어 〈Fig. 8.〉의 몰드베이스-2플레이트형 - B형 - 고강성형 카테고리의 경우, B형

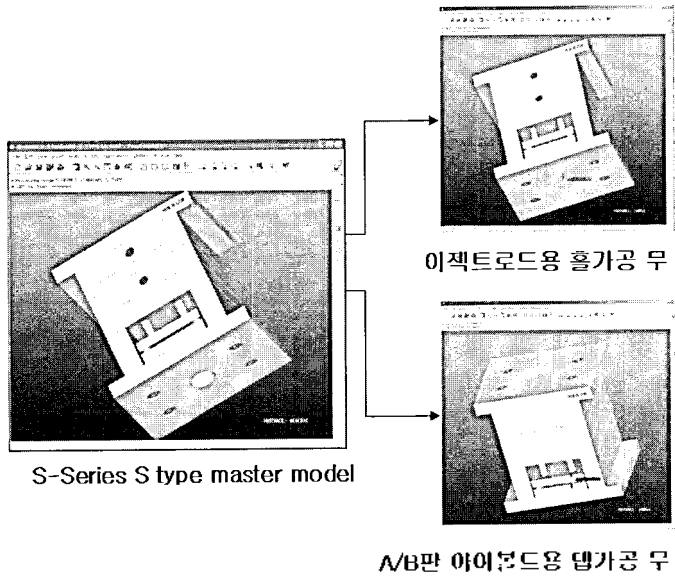
이 받침판이 있고 스트리퍼 판이 없는 경우를 나타내기 때문에, 설계 파라메터 중에서 U-PLATE는 Y값을 갖게 되고, S-PLATE는 N값을 가지게 된다.

〈Fig. 8.〉은 이와 같은 과정을 통하여 결정된, 표준 몰드베이스 분류체계와 설계 파라메터와의 매핑 관계를 보여주고 있다.

〈Fig. 9〉는 구축된 몰드베이스 테이블 파라메트릭 모델과 설계 파라메터 세트를 이용하여 생성된 CAD 모델의 예를 보여주고 있다.

## 5. 구현 및 실험

본 연구에서 제안한 테이블 파라메트릭 방법에 따라 CAD 모델 자동 생성 시스템을 구현하여, (주)허브엠닷컴 [3]의 e-Catalog 시스템에 적용하였다 [14]. CAD 모델 자동 생성



〈Fig. 9〉 구축된 테이블 파라메트릭 모델

시스템은 금형 부품 중에서 몰드베이스를 구현 대상으로 하였다.

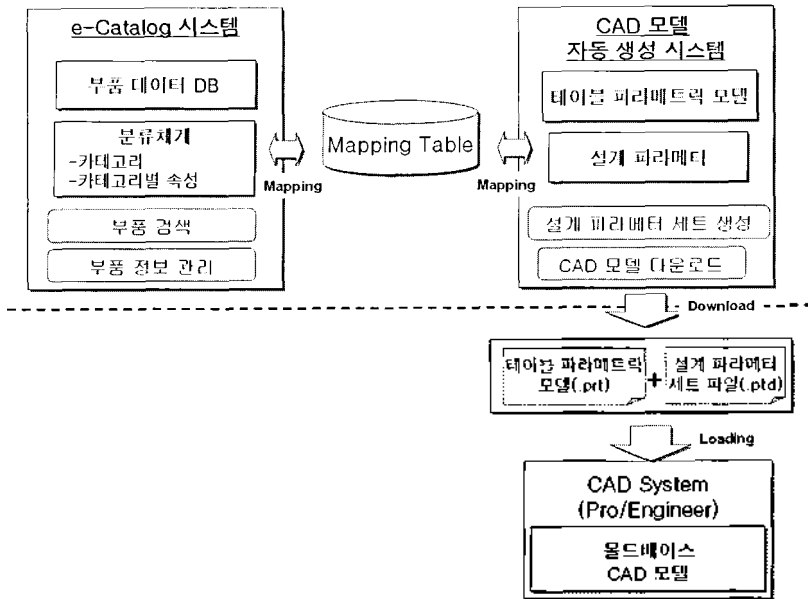
시스템 구현 환경은 Table. 4와 같다. 시스템의 OS로는 Windows 2000 server를 사용하였고, 분류체계, 속성정보, 테이블 파라메트릭 모델, 파라미터 세트 정보를 저장하기 위해서 Oracle을 사용하였다. 웹기반 e-Catalog 시스템의 부품 검색 및 테이블 파라메트릭 모델 다운로드 기능은 Visual Basic과 ASP (Active Server Page)를 이용하여 구현하였다. 마지막

으로 테이블 파라메트릭 모델 구축을 위해서 PTC의 Pro/Engineer를 사용하였다.

〈Fig. 10〉은 시스템의 구성도를 보여준다. 시스템은 크게 1) e-Catalog 시스템의 내 분류체계와 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터 세트와의 매핑을 담당하는 부분과, 2) 매핑 정보를 이용해 사용자가 선택한 부품에 해당되는, 설계 파라미터 세트와 테이블 파라메트릭 모델을 다운로드 받는 부분, 두가지로 나뉜다.

〈Table. 4〉 구현환경

OS	Windows 2000 server
Web Programmin	Visual Basic & ASP
DBMS	Oracle
CAD System	Pro/Engineer



〈Fig. 10.〉 시스템 구성도

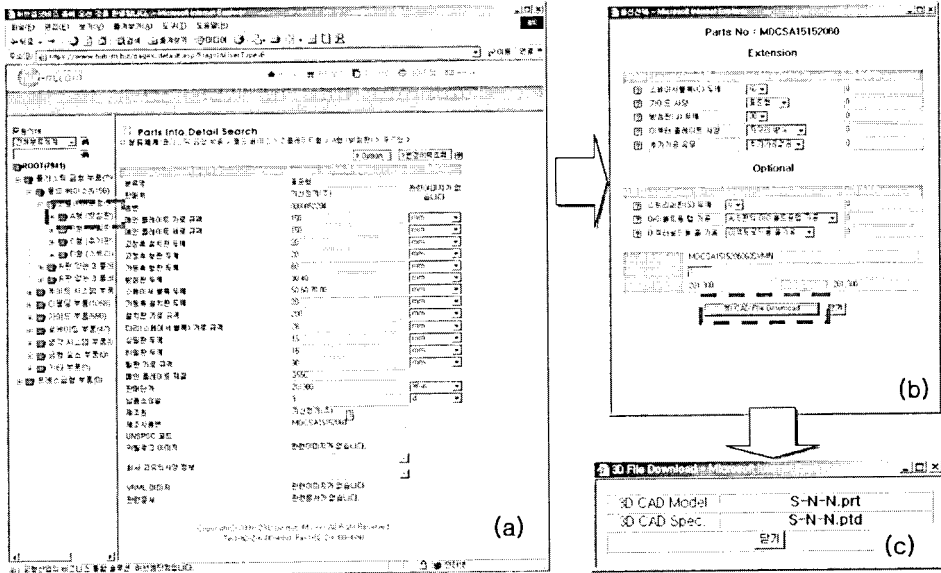
사용자는 e-Catalog 시스템에서 분류체계에 따라 저장된 부품 데이터를 검색한다. 검색 과정에서 얻게된 부품의 카테고리 및 속성 정보를 이용하여 매핑 테이블(mapping table)에 따라, 테이블 파라메트릭 모델의 결정(부품 카테고리) 및 설계 파라메터 세트 생성(부품 속성)을 한다. 테이블 파라메트릭 모델과 설계 파라메터 세트는, 사용자가 다운로드(download) 받아 CAD 시스템에서 CAD 모델을 생성한다.

〈Fig. 11〉은 사용자가 구현된 시스템을 이용하여 원하는 부품을 검색한 후(Fig. 11(a) & (b)), 테이블 파라메트릭 모델(.prt)과 설계 파라메터 세트(.ptd)를 다운로드(Fig. 11(c)) 받는 예를 보여준다.

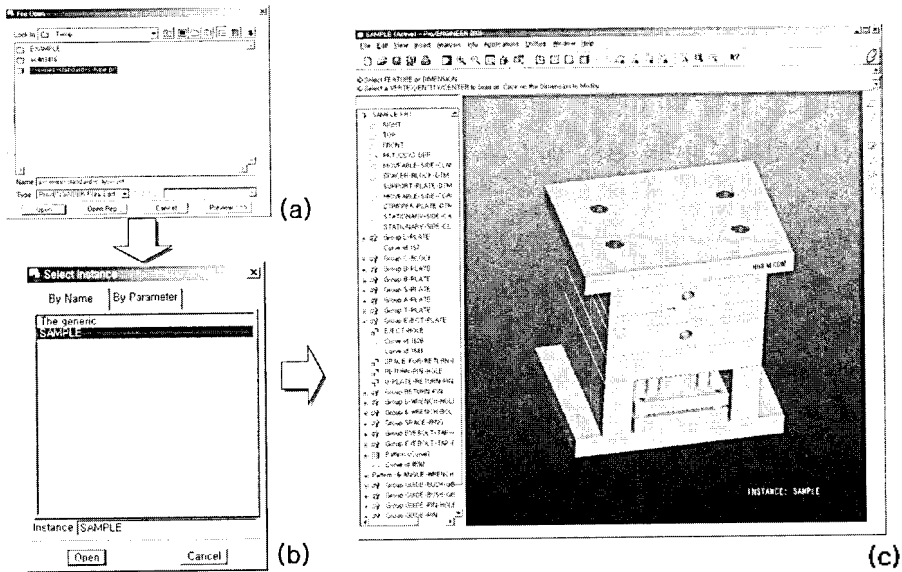
〈Fig. 12.〉는 다운로드 받은 모델을 Pro/Engineer에서 로딩한 예를 보여준다.

Pro/Engineer 파일 열기 메뉴창에서 다운로드 받은 테이블 파라메트릭 모델을 선택하면(Fig. 12(a)), 마스터 모델과 다운로드 받은 설계 파라메터 세트에 따른 모델 중에서 로딩할 타입을 선택하는 화면(Fig. 12(b))이 나타난다. 설계 파라메터 세트에 따른 모델을 선택하면, 사용자가 e-Catalog 시스템에서 검색한 부품에 해당되는 CAD 모델을 생성할 수 있다.

본 논문에서 제안된 방법은 몰드베이스 뿐만 아니라, 분류체계의 각 카테고리에 형상 관련 속성이 정의된 일반 기계 부품이나, 스위치와 같은 기구 메커니즘을 가지는 전자 부품에도 적용이 가능하다.



<Fig. 11.> 시스템 구현 결과 - 부품정보 검색과 CAD 모델 다운로드



<Fig. 12.> 시스템 구현 결과 - CAD 모델 생성



## 6. 결 론

e-Catalog 시스템에서 파라메트릭 정보가 포함된 CAD 데이터를 제공할 수 있도록, 테이블 파라메트릭 방법을 제안하고 시스템을 구현하였다. 테이블 파라메트릭 방법의 장점은 부품의 데이터베이스 구축에 수작업이 필요한 CAD 모델의 수를 획기적으로 감소시키면서, 설계자 (구매자)가 원하는 치수의 CAD 모델을 자동으로 생성하는 데에 있다.

실제로 업체 카탈로그 상의 몰드베이스의 종류는, K사의 종이 카탈로그의 경우 한 페이지당 4천만개 이상의 조합이 존재하기 때문에, CAD 모델을 인스턴스별로 모델링하여 저장하는 것은 불가능하다. 테이블 파라메트릭 방법을 적용하여 모델을 구축하면, e-Catalog 시스템에서 보유가 필요한 모델의 수를 획기적으로 감소시킬 수 있다. 실제 K사의 카탈로그에 대해서 테이블 파라메트릭 방법을 적용한 결과, 총 16개의 모델로 업체 카탈로그 상의 모든 부품을 생성할 수 있었다. 이를 통해, 설계자는 부품 검색을 통해 부품 정보뿐만 아니라 파라메트릭 정보가 포함된 CAD 데이터도 얻을 수 있게 되므로, CAD 데이터를 직접 설계에 활용하여 설계 생산성 향상을 기대할 수 있다.

본 연구에서 제안한 테이블 파라메트릭 방법은 부품 형상 정의를 위해서 상용 CAD 시스템에서 제공하는 파트 패밀리 기능을 사용하였다. 따라서 상용 CAD 시스템에 종속적인 고유 모델을 생성하게 되어, e-Catalog 시스템에서 지원하는 CAD 시스템 종류별로 테이블 파라메트릭 모델을 구축해야 하는 단점

이 있다. 따라서 향후에 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 현재 개발중인 STEP의 파라메트릭 표준들(ISO10303-55, ISO10303-108, ISO10303-109, ISO10303-111, ISO10303-112)을 이용한 테이블 파라메트릭 모델 구축 방법에 대한 연구가 필요하다 [15,16,17,18,19].

업체 카탈로그를 바탕으로 구축된 테이블 파라메트릭 모델의 설계 파라미터들과, e-Catalog 시스템의 표준 분류체계를 매핑을 하는데 전문가의 개입이 필요하다. 그러나 만약 업체 카탈로그의 분류체계와 e-Catalog의 표준 분류체계가 동일한 온톨로지(global ontology) [20]를 바탕으로 정의된다면, 사람의 개입 없이 자동으로 둘 사이의 매핑이 가능하게 된다.

---

참 고 문 헌

---

- [1] 오유천, 한순홍, “인터넷에서 부품 데이터베이스를 이용한 편집 설계”, 정밀공학회지, 18(5):23-28, 2001년 5월
- [2] 조준면, 문두환, 김흥기, 한순홍, 류병우, “PLIB에 기반한 전자상거래용 금형부품 데이터 사전의 구축”, 한국전자거래학회지, 제8권 3호, 2003.
- [3] Hub-M.com homepage, <http://www.hub-m.com>
- [4] C. K. Chua and S. L. Lye, “Parametric Modeling of Drinking Bottles”, Integrated Manufacturing Systems, v.9, no. 2, pp. 99-108, 1998
- [5] 이상현, “플라스틱 사출 금형 설계를 위한 CAD 시스템의 개발”, 석사학위논문, 서울대학교, 1988
- [6] 권병욱, “플라스틱 제품의 모델링과 사출 금형 설계를 위한 코어와 캐비티판의 자동생성에 관한 연구”, 석사학위논문, 서울대학교, 1991
- [7] 이진우 외, “사출 금형 설계 전용 CAD 시스템의 개발”, 고정밀 사출금형공장의 중소형 CIM 과제 1차년도 연구 보고서, 산자부 G7 선도 기술 개발 사업, 1997
- [8] web2CAD 홈페이지: <http://www.web2cad.co.uk/>
- [9] PartSolutions 홈페이지: <http://www.cadenas.de/>
- [10] PartLib 홈페이지: <http://www.partlib.com/>
- [11] Richard D. Holowczak, Wen-Syan Li, “A Survey on Attribute Correspondence and Heterogeneity Metadata Representation”, IEEE Metadata Conference, March, 1996.
- [12] C. Batini, M. Lenzerini, S.B. Navathe, “A Comparative Analysis of Methodologies for Database Schema Integration”. ACM Computing Surveys, Vol. 18, No. 4, December, 1986.
- [13] 박주성, “개별업체 특성화를 지원하는 전자카달로그 시스템”, 한국과학기술원 석사 학위 논문, 2004
- [14] 김흥기, “금형 부품 CAD모델의 자동생성을 위한 테이블 파라메트릭 방법”, 한국과학기술원 석사 학위 논문, 2003년 8월
- [15] ISO, Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 55: Integrated generic resource: Procedural and hybrid representation, ISO DIS 10303-55, 2003.
- [16] ISO, Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 108: Integrated application resource: Parameterization and constraints for explicit geometric product models, ISO DIS 10303-108, 2003.
- [17] ISO, Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 111: Integrated application resource: Construction history features, ISO CD 10303-111, 2003.
- [19] ISO, Industrial automation systems and

integration - Product data representation and exchange - Part 109: Integrated application resource: Kinematic and geometric constraints for assembly models. ISO CD 10303-109, 2004.

[20] ISO, Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 112: Integrated application resource: 2D standard modeling commands for the procedural parametric exchange. ISO WD 10303-112, 2004.

[21] H. Wache, T. Voge, U. Visser, H. Stuckenschmidt, G. Schuster, H. Neumann, S. Hubber, "Ontology-based integration of information - a survey of existing approaches", Proceedings of the International Workshop on Ontologies and Information sharing, 2001.

## 저 자 소 개



문두환

(E-mail : mun@icad.kaist.ac.kr)

1999.

고려대 기계공학과(학사)

2001.

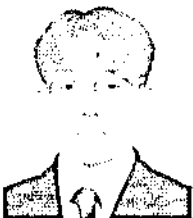
한국과학기술원 기계공학과 석사(석사)

2001. ~ 현재

한국과학기술원 기계공학과 박사과정

관심 분야

Parametric Design, CAD Data Exchange, Intelligent CAD, DB Design



김홍기

(E-mail : enrique@tmax.co.kr)

2001.

한국과학기술원 기계공학과(학사)

2003.

한국과학기술원 기계공학과 기계공학전공(석사)

2003.

(주)현대중공업 산업기술연구소 자동화연구실 연구원

2003. 11 ~ 현재

(주) TmaxSoft기술연구소 선임연구소

관심 분야

Parametric-Design, 협업설계



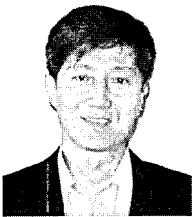
장광섭 (E-mail : jksgod@partdb.com)  
 2003. 충남대 기계공학과(학사)  
 2002 ~ 현재 (주)부품디비 기술연구소  
 관심 분야 Parametric Modeling, CAD Data Exchange & Healing



조준면 (E-mail : cjmyun@icad.kaist.ac.kr)  
 1995. 한국과학기술원 자동차 및 설계공학과(석사)  
 2001. (주) 불보건설기계코리아 CAD/ PD M팀  
 현재 한국과학기술원 기계공학과 박사과정  
 관심분야 제품정보 관리, 온톨로지



김준환 (E-mail : everwind@icad.kaist.ac.kr)  
 1995. 한국과학기술원 정밀공학과(학사)  
 1998. 한국과학기술원 기계공학과(석사)  
 2003. 한국과학기술원 기계공학과 박사  
 2003. 9 ~ 현재 한국과학기술원 박사후연구원  
 2003. 11 ~ 현재 미국 표준 기술연구소(NIST) 객원 연구원



한순홍 (E-mail : shhan@kaist.ac.kr)  
 1977. 서울대학교 조선공학(학사)  
 1985. 뉴캐슬대학(영국) 선박 CAD 전공 박사  
 1990. 미시건대학(미국) CAD 전공 박사  
 1979~1993. 선박연구소 (현 해양연구원) 선임연구원  
 현재 한국과학기술원기계공학과 정교수  
 관심분야 STEP, 전문가시스템, 가상현실 응용, 지능형 CAD