

# 구성 관리자를 이용한 설계지식 관리

강무진\* · 정승환\*\*

## Design Knowledge Management using Configuration Manager

Mujin Kang and Seung Hwan Jung

**Key Words :** Product Configuration(제품 구성), Configuration Manager(구성 관리자), Design Knowledge(설계 지식), Engineering Database(기술정보 데이터베이스)

### Abstract

It is known that about 15 to 40 percent of total design time is spent on retrieving information such as standard parts, handbook data, engineering equations, previous designs. This paper describes a knowledge management system for machine tool design. Product structuring, change management, and complex design knowledge management are possible through the developed system. The system can speed up the design process by making necessary data instantly available as it is needed and keeping track of all the relevant design information and knowledge including individual decisions, design intentions, documents, and drawings.

### 1. 서 론

설계는 매우 창조적인 작업임에도 불구하고, 수많은 반복 작업으로 이루어지는 데, 설계의 중간 결과는 평가되어 이전 단계로 피드백(Feedback)되면서 설계 변경이나 재설계가 발생한다. 일반적으로, 설계 과정 중에 표준부품, 핸드북, 공학 수식, 기존의 설계참조 등의 기계적인 기술 정보(Engineering Data) 검색작업이 전체 설계 시간의 15~40%를 차지하고 있는 것으로 조사되어 있다. 따라서, 설계의 과정에서 발생하는 의사 결정의 배경이나 이용된 지식, 설계 변경의 이력 등 관련 정보들을 체계적으로 분류하여 보관함으로써 기존의 정보와 지식을 다시 활용할 수 있는 시스템을 구축하는 것은 설계의 품질을 향상시키고 설계 시간을 단축하는 데에 크게 기여할 수 있다<sup>[1]</sup>. 이를 위해서는, 제품을 구성하는 각 구성 요소들의 형상을 정의하는 수치 정보(CAD data)와 제품의 구조를 나타내는 제품구성표(BOM : Bill Of Materials)와 같이 CAD 시스템에서 생성되는 기본적인 정보뿐만 아니라 설계에 사용된 공학적인 지식, 설계

자의 경험적인 지식, 핸드북, 카달로그 등의 다양한 기술 정보도 함께 관리되어야 한다<sup>[2]</sup>. 즉, CAD 시스템으로부터 생성되는 정보와 설계자의 기억 속에 남아 있는 정보를 통합적으로 관리할 수 있는 시스템이 요구된다. 그러나, 상용의 CAD 시스템이나 PDM(Product Data Management)시스템, 그리고 기타 지식 관리(Knowledge Management)시스템들은 이러한 요구사항을 만족시키지 못하고 있는 실정이며, 설계 지식의 관리에 대하여는 개념 설계를 위한 활성 문서 시스템(Active Document System)이 연구되고 있는 정도이다<sup>[3]</sup>.

본 논문에서는 제품의 설계 과정에서 소요되고 발생하는 여러 가지 기술 정보와 설계 변경의 이력, 설계시 이용되는 공학적 지식 등을 통합적으로 관리하는 기술 정보 관리 시스템을 소개하고, 특별히 구성 관리자의 Framework 을 이용하여 설계 지식을 효율적으로 관리할 수 있음을 보이고자 한다.

### 2. 구성 관리자(Configuration Manager)

#### 2.1 제품의 구성(Configuration)

구성이라 함은 제품의 구조를 나타내기 위한 BOM 의 틀에서, 각 부품에 관련되는 도면, CAD 모델, NC 프로그램, CAE 결과, 기술문서(Technical

\* 성균관대학교 기계기술연구소

\*\* 성균관대학교 대학원

Documents), 설계 이력, 설계 의도 및 관련 지식 등의 기술정보를 함께 표현한 것을 말한다. [1] Fig.1은 제품 구성의 개념을 보여준다.

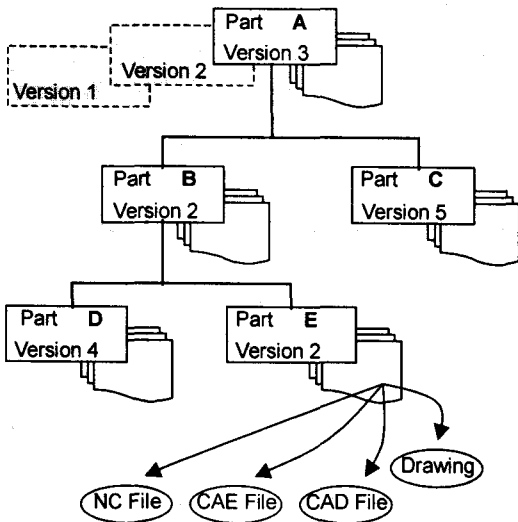


Fig. 1 Configuration of a product

모든 설계에서는 설계가 진행됨에 따라서 필연적으로 재설계가 발생하는데, 이에 따른 설계 변경의 이력은 나중의 설계에서 참조하거나 또는 이전의 설계로 되돌아 가고자 하는 경우를 위하여 보존되어야 할 필요가 있다. 특정 시점에서 제품의 BOM 정보와 이와 관련된 각종 기술 정보들을 일관되게 관리하는 것이 구성 관리이다.

## 2.2 구성 관리를 위한 자료 구조

구성 관리를 위해서는 BOM 정보, 버전 정보, 각 버전에 대한 기술문서, 그리고 설계 지식이 일관된 자료 구조 안에서 구현되어야 한다. 본 연구에서는 설계 및 공학적인 객체 등과 같은 응용에서 나타나는 복합객체(Composite Object)를 효과적으로 모델링할 수 있는 객체 관계형 데이터베이스(Object Relational Database)를 이용하여 자료 구조를 구현하였다. Fig.2는 Fig.1에 제시한 구조를 수용할 수 있도록 고안된, 구성 관리를 위한 객체 모델을 보여준다. 설계 객체의 이력 정보는 각 설계 객체의 서로 다른 버전 객체들이 하나의 구성 계층(Composition Hierarchy)을 형성함으로써 표현된다.

제시된 모델에서는 총괄 객체(GENERIC OBJ)와 버전 객체(VERSION OBJ) 개념을 사용하여 부품의 BOM 정보를, 버전 기술자(DESCRIPTOR) 객체를 통하여 특정 버전 객체의 기술 정보 및 이력 정보를 관리한다. 객체 지향 모델의 복합 객체 및 상속의 특징을 이용하면 응용 프로그램에서 원하는

객체에 대한 참조와 질의를 효율적으로 할 수 있다. 또한, 제품 구성에는 설계에서 사용되는 표준 부품이 많이 포함되어 있으므로, 이들을 관리할 수 있는 표준부품 관리 기능도 구성관리자 내에서 연계될 수 있도록 하였다. Fig.3은 개발된 구성 관리자의 작업 환경을 보여주는 것으로, 좌측 창의 구성에 따라 각 노드의 해당 정보를 우측 창에서 상세하게 조회하고 관리할 수 있다.

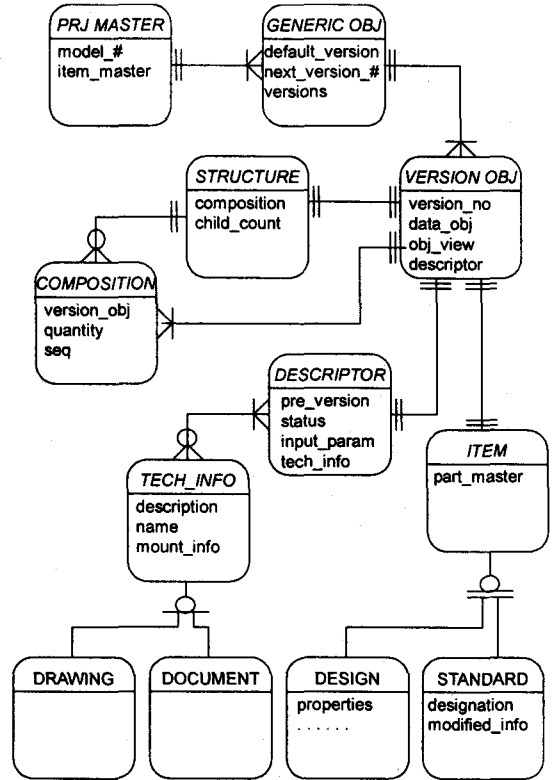


Fig. 2 Object-relational data model for configuration Management

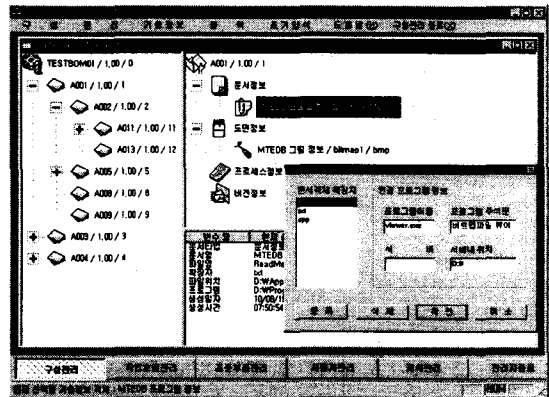


Fig. 3 Configuration manager layout

### 3. 설계 기술 정보

#### 3.1 기술 정보의 분류

기술 정보는 문서처럼 텍스트나 파일로 별도 저장할 수 있는 종류와, 설계 이력이나 규칙(Rules)과 같이 구조화되어야 하는 종류로 나눌 수 있다. 설계 도면이나 해석 및 시험 결과 등은 전자에 속하며 그 관리가 용이하다. 설계 이력은 전문적인 구성 관리의 자료구조를 통해 자동으로 관리될 수 있고, 기타 설계 지식은 생성규칙(Production Rules)과 다중 변수 추론 지식, 공학적 수식 등 유형에 따라 별도로 관리할 수 있는 방법이 마련되어야 한다. 중요한 것은 이 모든 정보들이 중복되거나 유리되지 않고 구성 관리의 틀 안에서 일관성 있게 관리될 수 있어야 한다는 것이다.

#### 3.2 설계 지식

설계를 근본적으로 의사 결정 과정이라 볼 때, 의사 결정을 위해 필요한 정보는 모두 광의의 지식이라 할 수 있다. 특별히, 다중 변수 추론 지식과 공학적 수식, 그리고 생성규칙 방식의 지식이 자주 쓰이는 지식의 형태라 할 수 있다. 다중 변수 추론은 몇 가지 속성의 특징으로부터 결론을 유도하는 것으로, 예를 들어 공작기계의 초기 개념 설계 시 기계의 강성이나 자동화 적합성, 절삭 능력 등 잠재 사용자가 요구하는 특성에 따라 기계의 기본 유형을 결정하는 경우 미리 저장해 둔 다중 변수 추론 지식을 이용하여 자동으로 의사 결정을 할 수 있다. Table 1 은 표로써 저장할 수 있는 다중 변수 추론 지식의 예를 보여 준다.

Table 1 Multi-variable knowledge for selection of basic machining center type

타입 \ 요구사항	Gantry	Column	Line	Table
강성	5	3	1	3
가격	1	3	5	3
자동화적합도	4	3	5	4
가공물의 크기	1	3	5	3
절삭 능력	4	5	1	5
부하용량	4	3	5	4
칩 처리	3	3	5	3
확장성	3	3	5	3
점유면적	3	3	5	3

(숫자가 클수록 요구 정도가 강한 것임)

공학적 수식은 설계의 과정에서 때론 제한 조건(Constraints)으로, 때론 특정 변수 값을 계산하기

위하여 빈번하게 쓰인다. 설계자가 매번 수식을 기억하거나 찾아서 계산기로 계산한다는 것은 대단히 비효율적이므로, 지식의 한 형태로 저장하였다가 필요한 시점에 위치에서 자동으로 활용될 수 있게 관리된다면 특정 설계 결과에 대한 설계의도를 알 수 있는 수단도 될 수 있다. 이와 같은 공학적 수식 형태의 지식 관리 예가 Fig.4 에 예시되어 있다. 생성규칙 방식의 지식도 마찬가지로 방법으로 관리할 수 있다.

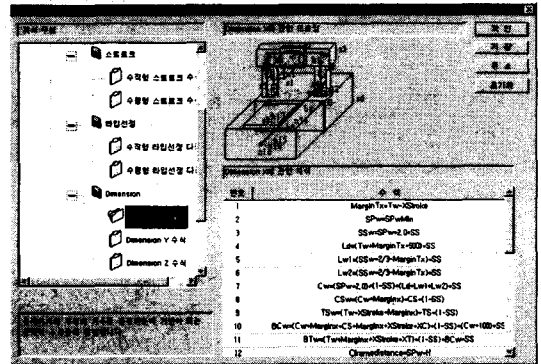


Fig.4 Maintenance of engineering equation type knowledge

### 4. 설계 지식 관리의 예

Fig.5 는 구성 관리자를 이용해 표준 부품과 설계 지식을 관리할 수 있게 구현된 지능형 통합 설계 시스템의 구조를 나타낸다. 기술 정보 관리 시스템은 Fig.5 에서와 같이 설계 시스템의 기술 정보 및 설계 지식 관리를 지원하는 연계 요소로서 이용될 수도 있고, 또는 개별적인 설계 지식 및 제품 구성 관리 시스템으로 독립적(Stand-alone)으로도 사용될 수 있다.

다수의 모듈로 구성되는 공작기계의 설계에서는 일반적으로 고객의 요구와 제조업체의 마케팅 전략으로부터 공작기계의 기종 및 타입, 기본 사양 그리고 전체 구조의 타입을 결정한다. 이 때, 각 구성 모듈 및 구성 핵심 부품의 타입, 기본 형상 및 배치도 함께 결정된다. 머시닝 센터의 정밀도, 강성, 가공물의 용량 및 대략적 형태, 자동화 적합도, 가격, 확장성, 칩 배출량 등에 대한 정성적인 설계 요구 사항으로부터 머시닝 센터의 기종과 타입을 결정하기 위한 다중 변수 추론 지식을 구축한 예는 Table 1 에 보인 바와 같다. Fig.6 은 공작기계 테이블의 등급을 결정하기 위한 지식을 처리하는 작업 화면 예를 보여 준다.

한편, 지능형 설계 시스템<sup>[5]</sup>은 과거에 설계된

내용을 기반으로 가장 적합한 표준 부품을 설계자에게 추천한다.

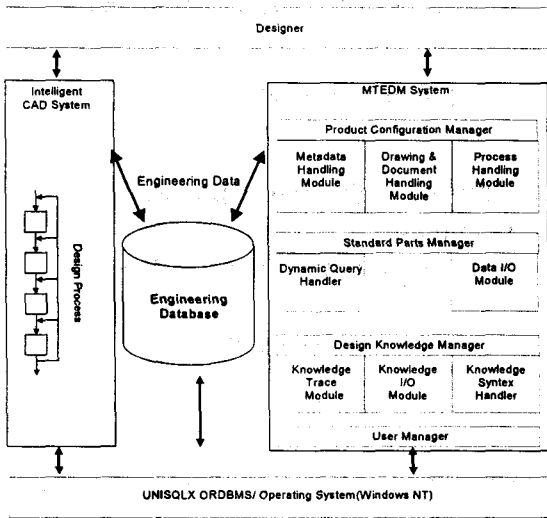


Fig.5 Engineering data management framework in an integrated intelligent design system

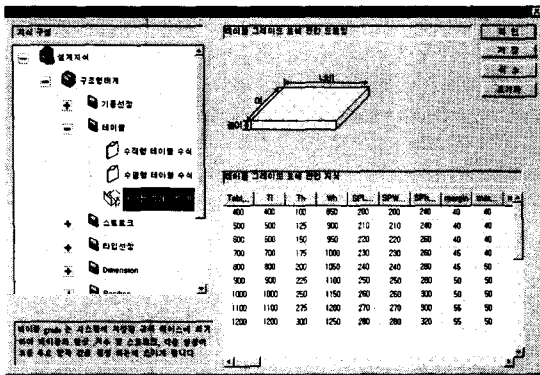


Fig.6 Snapshot of multi-variable type knowledge management

예를 들어, 이송계 모듈을 설계하는 데 있어서 볼스크류를 선정해야 할 경우에, 설계 시스템은 사용자가 지정한 리드를 갖는 볼스크류를 표준품 데이터베이스에서 조회하고 설계 시스템이 제안한 허용 오차에 적합한 볼스크류 리드 정도를 갖는 목록을 추려낸다. 그 후 나사부 길이가 스트로크를 초과하지 않는 리스트를 가려내고 그 중에서 좌굴 하중이 기준치를 넘지 않고 기본 정격 하중이 축 방향 부하보다 충분히 큰 리스트를 추천하게 된다. 이와 같이 복잡하고 빈번한 표준품에 대한 질의를 지원함과 동시에 지속적으로 갱신할 수 있는 표준품 관리가 필요하다. Fig.7 은 구성 관리자에 기반한 표준 부품 관리의 예를 보여 준다.

Vendor	Part No.	Part Name	Quantity	Unit Price	Total Price
Siemens	IFT6136..		7.33	3000.00	2200.00
Siemens	IFT6136..		7.25	1500.00	1087.50
Siemens	IFT6132..		5.47	1500.00	8205.00
Siemens	IFT6108..		17.97	2000.00	35940.00
Siemens	IFT6136..		6.74	7000.00	47180.00
NSK	35TAC12..		2	6500.00	13000.00
NSK	55TAC10..		2	6900.00	13800.00
NSK	50TAC10..		2	6300.00	12600.00
NSK	45TAC10..		2	6150.00	12300.00
NSK	45TAC75B		2	3300.00	6600.00
NSK	40TAC30B		2	5900.00	11800.00
NSK	40TAC72B		2	3150.00	6300.00
NSK	35TAC72B		2	3100.00	6200.00
NSK	30TAC62B		2	2900.00	5800.00
NSK	25TAC62B		2	2650.00	5300.00

Fig.7 Snapshot of standard part management

## 5. 결론

객체 관계형 데이터베이스를 기반으로 설계 지원 기술 정보 시스템의 바탕이 되는 구성관리자를 개발하였다. 이를 이용하여, 설계 이력과 설계 의도 등 설계 단계에서 생성되고 사용되는 많은 기술 정보들을 통합적으로 일관되게 유지하는 지식 관리 방안을 소개하였다. 설계 지식을 생성 규칙과 다중 변수 방식, 그리고 공학적 수식 형태의 세 가지 종류로 분류하고 이들을 수용할 수 있는 프레임워크를 구현하였다. 제품의 설계시 발생하는 많은 횟수의 설계 변경과 검증 과정에 따라 설계의 결과물을 프로젝트(Project)와 버전(Version) 두개의 클래스로 분류하여 관리하였고, 재설계시 이전의 버전들을 참조하여 기존 설계 결과를 효과적으로 분석할 수 있음을 확인하였다. 설계 지식과 각종 기술 정보를 통합적으로 관리함으로써 설계시 발생하는 유용한 정보를 재사용하여 설계 품질을 향상시키고, 동시에 신제품 개발에 소요되는 시간을 단축하여 제품의 시장 출하 시기(Time-To-Market)를 단축할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- (1) McIntosh, K.M., Engineering Data Management, McGraw-Hill Book Co., 1995.
- (2) 강선구, 강무진, “객체 지향 데이터베이스를 이용한 동작기계 설계 기술 정보 관리에 관한 연구”, 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, pp.342-346, 1997.
- (3) Ha, S., Pahng, G., Chang, M., Park, S., Rho, H.M., Managing design knowledge, CIRP Annals, Vol.48, No.1, pp.89-92, 1999.
- (4) Park, M., Park, J., Cha, J., Kang, M., “Development of an intelligent design system for embodiment design of machine tools”, CIRP Annals, Vol.48, No.1, pp.329-332, 1999.