

# 사출 금형 설계를 위한 엔지니어링 데이터베이스의 개발

김성근\*, 허영무\*\*, 변철웅\*\*

## Development of Engineering Database for Injection Mold Design

Seong Kun Kim\*, Young-Moo Heo\*\*, Cheol-Woong Byun\*\*

### ABSTRACT

Engineering database for CIM of injection mold production has been developed to manage design information and parameters of injection mold. The database has direct connection with product data management system and management database. Design specifications are generated in initial stage of mold design with integration of management information. Design parameters and bill of materials for mold base parts are generated during the CAD process and transferred to the manufacturing database and procurement system. Standard modules for parts and mold base are constructed using national standard and legacy data of industries. The engineering database provides important information route for CIM of injection mold design and production.

**Key Words** : Engineering database(엔지니어링 데이터베이스), Injection Mold(사출 금형), Mold base(몰드 베이스), Computer Integrated Manufacturing(컴퓨터 통합 생산 시스템)

### 1. 서 론

사출 제품 금형의 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 시스템 구축을 위해서는 설계 및 제작 데이터를 관리하기 위한 엔지니어링 데이터베이스(EDB: Engineering Database)가 효율적으로 구축되어야 한다. 사출 금형의 수주 및 개념 설계 단계인 설계 시방 정보에서부터 표준 몰드 베이스, 표준 부품을 활용한 몰드 설계 결과 데이터 처리까지 일관된 데이터베이스를 기반으로 통합 시스템 개발이 이루어져야 한다. 이러한 EDB 구성을 위해서는 설계 시방을 관리하는 설계 시방 데이터베이스, CAD 시스템에서 모델링된 몰드 베이스 및 부품과 각종 어셈블리의 특징 형상 데이터를 저장하고 관리하는 설계 결과 데이터베이스, 금형 및 사출 재료의 물성치를 저장 및 관리하는 소재

데이터베이스, 표준 부품과 공정 결과를 저장하고 관리하며 각각의 시스템에 필요한 데이터 포맷으로 제공하는 표준 데이터베이스 등을 정확히 구축하고 연결시켜서 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 구성하는 것이 필요하다. 또한 다른 시스템과의 통합 인터페이스 및 동시적인 연결 시스템 구축이 필요하다. 본 연구에서는 사출 금형의 설계 및 제작 관련 엔지니어링 정보를 총괄하는 데이터베이스를 구성하여 현장에 구축하고 구성 및 활용 검증을 통하여 현장 사용 및 활용도를 증대하였다. 본 연구에서 개발된 데이터베이스의 모듈은 재영금형정공(주)을 기반으로 하는 고정밀 사출금형 중소형 CIM 기술 과제에서 구성된 UniGraphics 기반 사출금형 설계 시스템(RAMDES)<sup>[1]</sup>, PDM(Product Data Management) 시스템<sup>[2]</sup>, MDB(Management DataBase)와 통합 개발되

\* 호서대학교 공과대학 기계설계전공  
\*\* 한국생산기술연구원 금형기술개발팀

어 긴밀히 연결되어 있다. 사출 금형 CIM에서의 설계 및 가공 정보를 위한 엔지니어링 데이터베이스 구성을 위하여 각 모듈별로는, 설계 시방 데이터베이스, RAMDES 시스템에서 모델링된 몰드 베이스와 각종 어셈블리의 특징 형상 데이터와 설계 결과를 관리하는 데이터베이스, 금형 및 사출 재료의 물성치를 저장 및 관리하는 소재 데이터베이스, 표준 부품, 표준 몰드 베이스와 공정을 저장하고 관리하는 표준 데이터베이스를 구축하였다. 또한 이러한 데이터베이스내의 각종 데이터들을 연결하여 CAD/PDM/MDB의 각 시스템에 필요한 데이터 포맷으로 제공하는 엔지니어링 데이터베이스 인터페이스를 구성하였다. CAD/PDM/MDB와의 연결을 위하여 Oracle RDBMS외에 EDS의 Unigraphics 사용자 함수(User Function), PDM 도구인 IMAN(Information Manager)의 ITK(Integration Toolkit)<sup>3)</sup>을 연결하여 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 이 엔지니어링 데이터베이스의 전체적인 연결 관계 구성은 다음의 Fig. 1 과 같다.

수가 있다.

## 2. 데이터베이스의 구성

각기 다른 데이터베이스 스케마를 구성하고 있는 개발 시스템의 각 모듈을 통합해야 하는데, Oracle DBMS는 관계형 DBMS이지만, PDM의 IMAN은 객체 지향으로 구성되어 있으므로 여러 시스템을 통합하기 위한 객체 클래스의 정의가 필요하였다. 하나의 클래스 정의를 가지고 통합 사용하기 위해서는 Oracle ODBC(Open Database Connection)를 위한 클래스, 몰드 설계 Unigraphics API용 C++ 기반 클래스, IMAN의 ITK를 위한 클래스 구현이 필요하였다. 이러한 클래스 정의의 공유와 각 개별 시스템을 위한 다형성을 지닌 구현을 통해 시스템 통합성을 높일 수 있었다.

설계 시방 데이터베이스에서는 수주에서 결정된 정보를 받아서 설계 팀장이 결정하게 되는 설계 시방에 대한 관련 정보를 설정하게 하며, 설계 프로세스의 초기 단계에서 PDM/MDB 및 몰드 설계 시스템과의 내부 연결을 구성한다.

몰드 설계 결과 데이터베이스에서 몰드 설계 시스템에서 생산된 사출 성형 제품의 몰드 베이스와 부형상의 기하학적인 형태 및 특징 정보의 데이터 구조를 저장하고 관리하기 위한 데이터베이스이며 이를 PDM의 BOM(Bill Of Materials)과 연결 시키기 위한 데이터 등을 저장, 관리한다. 공정 계획 시스템(CAPP)과 BOM을 관리하는 PDM/MDB 시스템에서 사용되는 특징 정보를 저장하게 되는 클래스를 정의하여 관련 시스템 사이의 정보 교환을 하는 기능을 구축하였으며, CAPP 시스템과의 연결 데이터를 저장하는 데이터베이스 모듈이 몰드 설계 결과 데이터베이스 안에 포함되어 개발되었다.

현재 재영금형정공(주)에서 사용되고 있는 사출 금형 재료를 현황 조사하고 데이터를 수집하여, 이들 금형 재료의 일반적인 기계적 성질과 사출 성형에 관련된 재료 성질 정보를 구성하는 데이터베이스를 설계하여 구축하였다. 금형 설계 시스템 등에서 사출 및 금형 재료에 대한 질의가 이루어 지도록 클래스 구조를 설계하여 소재 데이터베이스를 구성하였다.

표준 부품 및 표준 몰드베이스 데이터베이스를 위해서 데이터 구조를 형상 정의 파라미터 데

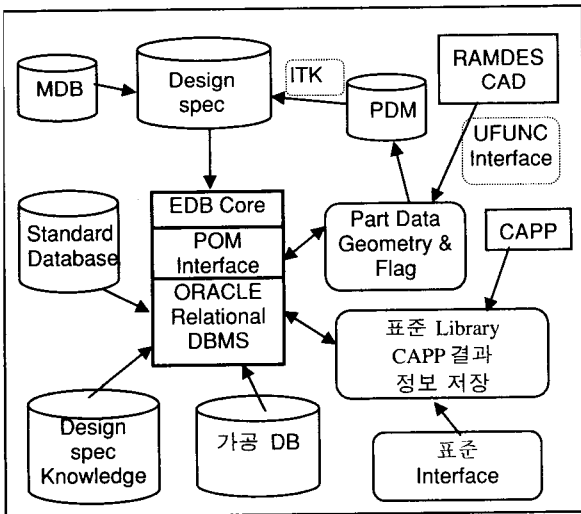


Fig. 1 Engineering database relations

본 연구에서 개발되는 엔지니어링 데이터베이스는 사출 금형 설계 및 제작을 위한 엔지니어링 데이터베이스의 프로토타입으로 볼 수 있으며, 사출 금형을 위한 다른 시스템 구축에도 적용될 수 있다. 또한 표준 부품, 표준 재료, 표준 몰드 베이스 데이터베이스는 독립된 모듈로서 활용하여 관련 중소 기업 현장에 쉽게 적용 설치되어 사용될

이터 구조로서 구성하였으며, 부품의 설계 관련 정보의 데이터베이스를 구축하였다. 재영금형정공(주)에서 사용하고 있는 표준 부품의 유니트 별로 각각의 클래스를 구성하며, 각각의 파트 부품의 형상 파라미터 데이터를 입력하고 메뉴 선택을 통해 사용할 수 있도록 데이터 구조 형태로 파라미터 구조 리스트를 제공한다. 또한 시스템 관리 측면에서 파트 부품 데이터를 갱신, 저장, 관리하는 사용자 인터페이스를 구축하였으며, 라이브러리 형태로 구축하여 몰드 설계 시스템의 각 시스템 응용 모듈에서 사용이 가능하도록 연결시키는 모듈과 데이터 구조를 개발하였다. 또한 금형협동조합에서 발행된 표준 데이터를 기준으로 몰드 베이스 표준 데이터베이스를 구축하였다.

CAD/PDM/ODB/CAPP를 통합 구축하기 위한 연결 구성의 실제 프로그래밍 도구 및 연결 방식은 Fig. 2 와 같다.

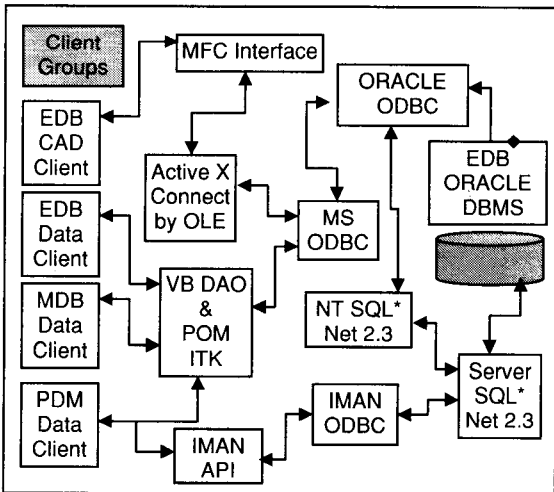


Fig. 2 Connection module for engineering database

주요 구성으로는 Oracle EDB 7.3(HP Server), SQL Net 2.3(Server & Local Windows NT), Oracle ODBC driver, MS ODBC Driver, Active X DLL Component(Visual Basic 5.0), MFC OLE Class(Visual C++ 5.0)의 연결 및 EDS에서 제공되는 PDM 개발 도구 ITK 및 Unigraphics 개발 도구인 UFUNC로 구성되었다. 표준 몰드 베이스 스키마 및 GUI 모듈, 설계 시방 스키마 구성 및 GUI 모듈, 몰드 베이스 파라미터 모듈, 표준 부품 및 표준 유니트

모듈 및 재료 데이터베이스 등의 관리 모듈은 Visual Basic에 의한 Active X 자동화 컴포넌트로 작성되었고 설계 시방 변수 전달 모듈, 몰드 베이스 변수 및 표준 부품 전달 모듈, 몰드 베이스 설계 변수 전달 모듈은 Unigraphics CAD의 개발 프로그래밍 환경에 맞추어서 Visual C++ MFC 클래스로 작성되었다.

### 3. 데이터베이스 모듈

#### 3.1 표준부품 및 몰드베이스 관련 모듈

표준부품 관련 모듈은 설계 작업에서의 표준 부품 사용을 PDM과 연결하기 위하여 IMAN의 POM(Persistent Object Manager) 클래스와 Oracle 테이블을 연결하는 구조로 정의하여 구축하였다. 표준 부품 사양 데이터를 데이터베이스로 로딩하는 모듈, 표준부품의 속성 수정, 삭제 및 입력 모듈을 각 부품별로 구성하였으며 Fig. 3 과 같이 표준 부품의 2-D 도면과 함께 주요 변수의 기하학적 파라미터 선택 입력 및 사용자 지정이 가능하며, 기하학적 변수 이외에 재질, 기준 위치 등의 부가 정보를 입력하게 되어 있다.

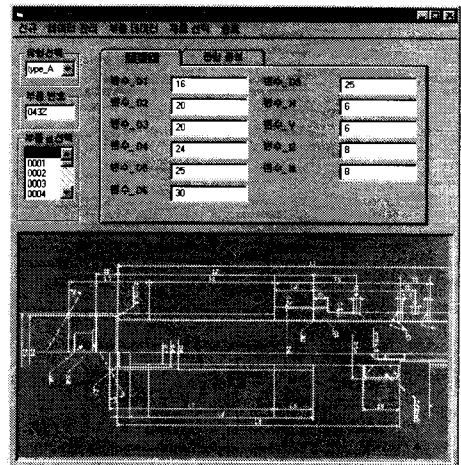


Fig. 3 Standard part module

표준 부품 별 재질에 대한 기준 값이 설정되어 있으며, 설계 작업 시에 변경 할 수 있다.

이러한 표준 부품들은 몰드 설계 시스템에서의 표준 파트 생성과 직접 연결되게 된다. 이 표준 부품 정보는 몰드에 수정 없이 삽입된 경우에는 이 표준 부품의 사용 여부와 함께 MDB의

BOM 정보로 직접 연결된다. 몰드 설계 시스템에서는 표준 부품 전체 정보를 다운로드 받아서 설계에 적용할 수 있으며, 개별적인 선택도 가능하다.

표준 몰드 베이스 모듈은 몰드 베이스 유형의 선택에 따라 Fig. 4와 같이 표준 몰드 베이스의 2-D 형태와 각 치수의 정의를 확인하면서 표준 데이터를 선택할 수 있다. 표준 S형, 표준 PR형, 대형 S형, 대형 PR형의 그룹으로 표준 데이터베이스를 구축하였으며, 한국금형공업협동조합의 표준 몰드베이스 데이터를 이용하여 구축하였다.

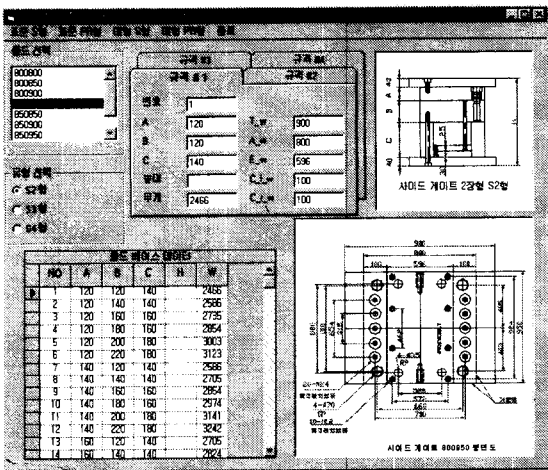


Fig. 4 Standard mold base module

표준 S형인 경우에는 각 몰드 베이스 별로 S2, S3, S4의 세부 유형으로 나누어지며, 표준 PR형인 경우에는 P2, P3, P4, R2, R3, R4의 세부 유형으로 나누어진다. 대형 S형의 경우에는 SA, SB, SC, 대형 PR형의 경우에는 PDA, PDB, PDC, PEA, PEB, PEC의 그룹으로 기하학적 데이터를 선정하도록 구성하였다. 이 표준 몰드베이스 모듈은 RAMDES 몰드 설계 시스템과 직접 연결되어 사용자가 설계 작업 중에 표준 몰드 베이스를 선택하고 그 기하학적 수치 데이터가 설계 결과로 나타나도록 통합 개발되어 있다.

또한 이 모듈은 표준 몰드 베이스만을 위한 데이터베이스로 독립 운용될 수 있기 때문에 다른 시스템과의 통합이 쉽도록 Active X 요소로 작성되어 윈도우즈 환경에서 다른 시스템과 쉽게 통합될 수 있다.

현재 재영금형정공(주)에서 사용되고 있는 사출 소재 및 금형 재료를 현장 조사하고 데이터를 수집하여, 이들 금형 재료의 일반적인 금형 관련 기계적 성질과 사출 성형에 관련된 재료 성질 데이터 정보를 구성하는 데이터베이스를 Fig. 5와 같이 구축하고 검증하였다.

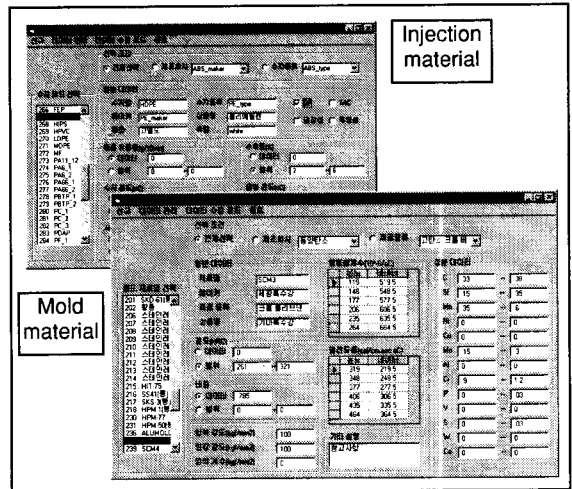


Fig. 5 Material selection module

사출 재료 정보의 데이터 필드는 용융 유동율, 수축률, 수지 온도, 금형 온도, 사출 압력 등의 데이터를 중심으로 구성되어 있다. 금형 재료 정보의 데이터 필드는 경도, 비중, 항복 강도, 열팽창 계수, 열 전도율, 성분 데이터 등의 데이터를 중심으로 구성되어 있다. 이러한 재료 데이터베이스는 금형 설계 시스템에서 각 부품 및 설계 시방 작성 프로세스 도중에 사출 및 금형 재료에 대한 효율적인 공유가 이루어지도록 클래스 구조를 설계하여 소재 데이터베이스를 구성하였다.

### 3.2 설계 시방 모듈

설계 시방 모듈은 설계 시방의 여러 변수들을 현장에서 사용하는 데이터들로 선택 지정할 수 있도록 구성된 모듈로서 Fig. 6과 같이 구성되어 있다. 설계 시방은 초기 단계에서의 수주 정보에서부터 상세 설계 과정을 연결하는 핵심 정보를 포함하고 있으며, 수주영업자, 설계 팀장, 설계 담당자 등이 각각 필요한 정보를 입력하고 공유하게 되어 있다.

설계 시방 정보는 성형품, 성형기, 금형 구조, 금형 재료 선택의 그룹으로 나누어져 있다. 여기에서 지정된 설계 시방 파라미터들은 금형 설계 시스템과 PDM등의 다른 부분으로 직접 연결되어 전달되며, GUI 및 모든 변수 작성에 있어서 표준 용어로 구성하였다. 또한 설계 시방 작성 과정에서 MDB로부터 확인해야 될 정보는 MDB와 공유할 수 있도록 통합 개발되어 있다.

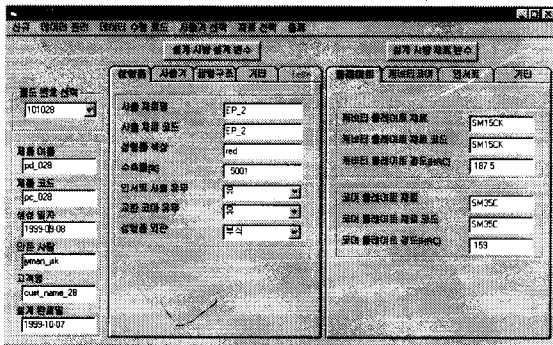


Fig. 6 Design specification module

설계 시방의 작성에는 설계에 관련된 종합적인 지식과 경험이 필요하다. 설계 시방의 작성 과정에서 의사 결정 및 설계 변수의 선택에 관련된 지식을 축적하고 활용하는 방식의 프로토타입 모듈이 편입되어 구성되어 있다. 이 모듈의 중요한 두 요소는 설계 결정의 인과 관계를 구성하는 지식과 몰드의 설계 결과 및 품질을 위한 최적 설계 변수의 결정에 관한 지식을 처리하는 기능이다.

사용자 입력에 의한 지식 축적 기능을 위해서는 설계 데이터 선택 또는 수치의 결정 사유를 축적해야 하는데, 결정 변수들에 대하여서 Fig. 7 과 같은 대수적 관계(Algebraic relation)를 선택하도록 구성하는 것이 실용적으로 판단되었다. 대수 관계로서는 순서 관계에 의한 결정 관계, 공간 기하 데이터에 의한 결정 관계, 기타 속성 데이터의 연결에 의한 관계 등을 정의하고 구성하였다.

설계 시방과 관련된 지식 구성의 한 예로서 성형품 그룹에서는 사출재료 및 수축률, 인서트 사출, 교환 코아 등에 관한 정보가 구성되며, 금형 구조 그룹에서는 캐비티 수, 금형 단수, 런너, 게이트, 이젝터, 냉각, 언더컷 및 가이드 등의 유형이 결정된다. 그리고 금형 재료 선택 그룹에서는

캐비티 플레이트, 코아 플레이트, 캐비티, 코아, 슬라이드 코아, 캐비티 인서트, 코아 인서트 등의 재료가 선택된다.

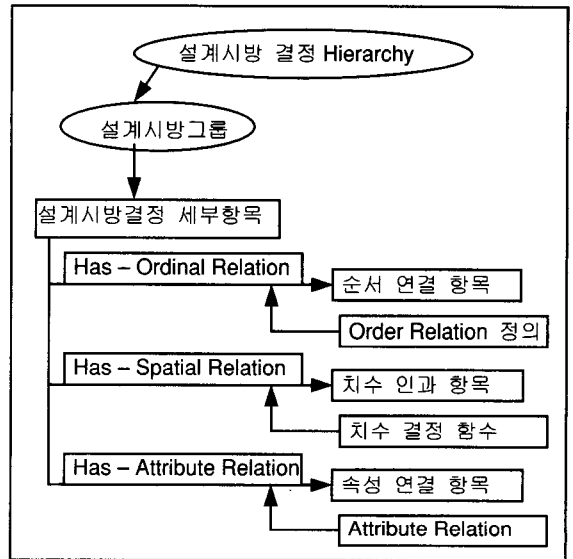


Fig. 7 Design specification knowledge relation

이러한 설계 시방의 각 변수의 인과 변수의 도출을 위해서는 설계 변수에 대한 상관 매트릭스를 정의하고 각 항목 별로 가장 상관도가 높은 4 개의 항목들을 연관 항목으로 정의하였다. 각 변수의 상관관계는 각 입력 항목간의 관계의 강도를 나타내는 Pearson product-moment 상관 계수를 사용하여 정의하였다. 이 관계를 바탕으로 설계 치수 변경 요인이 되는 설계 변수의 인과관계 그래프(Cause-Effect Graph)를 구성하고, 설계 시방 작성 과정에서 확인되었던 인과 관계 경우를 저장하며, 유사 인과 관계 경우를 묶어서 인과 관계에 대한 모델링 데이터로 축적하여 사용자에게 인과 관계 정보를 제공하는 모듈로 구성하였다.

### 3.3 설계 결과 모듈

몰드 설계 시스템에서 설계된 몰드 설계 변수의 확인 및 몰드 설계 변수 수정 삭제 및 입력을 Fig. 8과 같은 몰드 베이스 결과 모듈에서 할 수 있도록 구성하였다. 실제 모듈에서는 상코어, 하코어, 슬라이드 코어 상고정판, 런너 스트리퍼 판, 상원판, 하원판, 받침판, 상밀판, 하밀판, 슬러브

판, 하고정 판, 스트리퍼 판, 경사 밀핀 가이드 등의 각종 가이드 및 각종 핀 종류에 대해서, 각각 정해진 클래스에 의해 설정된 설계 파라미터들을 보여주며 BOM정보와 연결되도록 구성되어 있다.

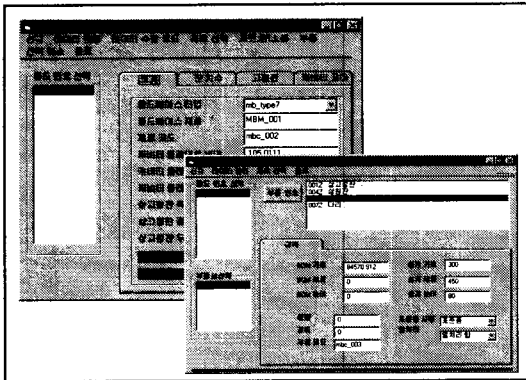


Fig. 8 Mold base design result module

설계 작업에서 각 파트가 생성될 때마다 각 파트 별 또는 파트 그룹 별로 재료에 대한 선택이 이뤄지며, 기타 기하학적 데이터 및 위치 데이터의 수정 확인이 이루어진다. 사용자의 설계 확인이 이루어지면, PDM/MDB로의 직접 연결 및 동시 관리가 이루어지게 된다. 각 파트 별로 재료불출을 위해 설계에서 자동 계산된 가로, 세로, 높이의 정보를 갖고 있으며, BOM용의 데이터를 가지고 발주 작업에서 수정 입력이 가능하도록 되어 있다. CAPP 결과 모듈은 공정계획 전달 정보를 위해 이 데이터베이스에 저장된 몰드 파라미터를 전달 받게 되며, 이 몰드 베이스 결과 모듈을 사용하여 CAPP 계획 결과를 MDB로 연결하게 된다.

#### 4. 결 론

사출 제품 금형의 CIM을 위한 엔지니어링 데이터베이스 구성을 위해서 설계 시방을 관리하는 설계 시방 데이터베이스, 금형 설계 시스템에서 모델링된 몰드 베이스 및 부품과 각종 어셈블리의 특징 형상 데이터를 저장하고 관리하는 설계 결과 데이터베이스, 금형 및 사출 재료의 물성 치를 저장 및 관리하는 소재 데이터베이스, 표준 부품 및 표준 몰드 베이스와 공정 결과를 저장하고 관리하여 각각의 시스템에 필요한 데이터 포맷으로 제공하는 표준 데이터베이스 등을 통합 개발하여 구축

하였다.

또한 설계 시방 관련 지식을 활용하기 위한 프로토타입을 개발하고 CAD/MDB/PDM/CAPP 시스템과의 통합 인터페이스 및 동시적인 연결을 위해서 이들 관련 데이터의 효율적인 저장 및 엔지니어링 데이터 전달 시스템을 현장에 구축하고 활용 검증을 하였다.

#### 후 기

본 연구는 산업자원부의 첨단생산시스템 고경밀 사출금형 중소형 CIM 연구과제의 일환으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사 드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 이건우, 송영재, 김성찬, 최동혁, "사출금형 설계 전용 CAD 시스템의 개발," 제 7 회 첨단생산시스템 Workshop, 52511
2. 이준영, 이수홍, 변철웅, "중소기업 정보시스템 구축을 위한 3PH 정보 모델의," 제 7 회 첨단생산시스템 Workshop, 52553
3. EDS Unigraphics, "UG Open API Reference," Vol. 1 ~ Vol. 6
4. EDS Unigraphics, "Information manager Integration Tool Kit Programmers Reference," Vol. 1, Vol. 2
5. M. Klein, "Capturing Geometry Rationale for Collaborative Design," MIT Center for Coordination Science technical Report, 1997.
6. Y. Kikuchi, T. Kishinami, "Actual Concurrent Process Model to Deal with Historical Information," Proceedings of the 8th International Conference on Production Engineering, pp. 359-366, 1997.
7. K. Fujita, S. Akagi, M. Sasaki, "Adaptive Synthesis of Hydraulic Circuits from Design Cases based on Functional Structure," pp. 875-882, Design Engineering Technical Conference, 1995.