

# 금형 생산성 향상을 위한 금형 설계 시스템 개발

신장순<sup>1</sup> · 김유진<sup>#</sup> · 허영무<sup>2</sup> · 윤길상<sup>2</sup>

## Development of The Die & Mould-Design System for The Productivity Increase of Die & Mould

J. S. Shin, Y. J. Kim, Y. M. Huh, G. S. Yoon

(Received November, 30, 2004)

### Abstract

The die & mould-design system for the productivity increase is developed by our company. This system is made by UG API and constructs the standard through DB of parts of die & mould. Besides, the result of engineering analytic method is reflected in the design process in this system and the product precision is secured by On Machine Measurement method. Therefore, the ground of quality improvement and process innovation is solidified by the developed system and the competitiveness of die & mould manufacturing is intensified.

**Key Words** : Die & mould design, UG API, Moldflow, On Machine Measurement

### 1. 서 론

금형(金型, Die & Mould)은 재료의 소성(塑性, Plasticity), 전연성(展延性, Malleability, Ductility), 유동성(流動性, Fluidity) 등의 성질을 이용하여 재료를 가공 성형하여 제품을 생산하는 도구로 ‘틀’ 또는 ‘형(型)’의 통칭이라 할 수 있으며, 기술적 의미에서 금형이란 동일규격의 제품을 대량으로 생산하기 위하여 금속재료를 사용하여 만들어진 모체가 되는 틀을 의미한다[1]. 한국은 2001년 금형 생산 규모가 약 25억 달러로 미국, 일본, 독일에 이어 세계 4위, 금형 수출은 세계 5위에 위치하고 있는 금형 강국으로 대표적인 기반산업 가운데 하나이다[2]. 현재 공산품의 80% 이상은 금형에 의하여 만들어지므로 선진 공업국들은 각 나라의 제조업 규모에 상응하는 규모의 금형 산업을 보유하고 있을 정도로 금형산업은 전략적 중요성

을 가지고 있는 핵심산업이다. 그러나 외형적으로는 크게 성장한 한국의 금형산업은 현재 많은 어려움에 직면해 있다. 기술적인 측면에 있어서는 고부가가치 금형 설계 및 제작 능력을 바탕으로 하는 금형 선진국과의 기술적 격차가 날로 심해지고 있고, 낮은 인건비를 바탕으로 가격 경쟁력에서 우위를 보이고 있는 중국, 인도 등의 신흥 금형 국가와의 경쟁 속에서 많은 국내 금형 업체들이 어려움을 겪고 있는 실정이다. 따라서 향후 고부가가치, 고정밀 금형 기술의 개발을 통한 선진국형 금형 산업 구조를 갖추는 것이 우리나라 금형 제조기업의 사활을 결정할 수 있는 중요한 요인이 될 것이므로 관련 기술에 대한 연구 및 개발이 절실히 필요하다. 금형 기술은 이론과 현장 기술이 결합된 현장지향형의 복합 기술이지만 이전부터 이론보다는 숙련된 기술 인력의 현장경험에 의해 전수되어 오는 경향이 대부분이었다. 그러나

1. ㈜제이엠피 기술연구소  
2. 한국생산기술연구원 정밀금형팀  
# 교신저자: ㈜제이엠피 기술연구소, egkim@j-mp.co.kr

최근에는 공작기계와 컴퓨터의 발달로 인해 기술 자료가 체계화되면서 소프트웨어 형태로 축적, 전 수되고 있다[3]. 고부가가치, 고정밀 금형의 개발을 위해서는 전문 설계 인력의 확보 등을 통한 인프라 구축이 선행조건이나 우리나라의 경우 금형 전문 설계 인력이 부족하고 금형설계와 관련된 Know-How의 공유 및 DB화가 되어있지 않아 필요 이상의 시험금형 제작 및 시험사출 과정을 반복적으로 수행하는 낙후된 설계 및 생산시스템으로 인해 납기에 차질이 발생하여 생산성 악화 및 경쟁력 저하를 야기하고 있다. 또한 최근 그 중요성이 크게 증가되고 있는 금형 구조 및 성형 해석 등과 관련된 기술도 선진국에 비해 크게 떨어지는 실정이다. 게다가 사상공정의 의존도가 높아 금형의 형상 정밀도를 정량적으로 확보하기가 어려워 금형 및 제품의 용량, 중량, 형상 및 두께 등에 문제가 생기는 경우가 많이 발생하고 있다. 반면 선진국은 부품 및 각종 설계 변수 관련 Know-How가 DB로 구축하여 이를 설계에 적극 활용함으로써 모든 설계 과정의 표준화와 함께 금형과 성형품의 정밀도 및 생산성을 향상시켰다. 여기에 금형구조 및 성형해석 과정을 결합시킨 Engineering 설계기법을 도입하여 고정밀, 고부가가치 금형을 개발, 제작하고 있으나 우리나라의 경우는 설계와 해석이 결합된 선진국형 Engineering 설계가 매우 미흡한 실정이다.

따라서, 국내 금형 생산업체에도 금형 부품의 DB화 및 성형 해석 적용을 통한 선진국형 Engineering 설계 기법의 도입이 절실히 필요하다.

## 2. 개발기술의 내용

본 연구에서 개발한 설계시스템은 UniGraphics를 기반으로 한 금형설계 전용 시스템으로서 UG API를 이용하여 설계에 필요한 기능들을 개발하고, 국내 금형산업 실정에 맞는 3차원 모델링 D/B를 구축한 것이다. Moldbase 및 표준 부품에 대한 자체표준 Database를 구축함으로써 업무의 효율성을 증대시키고, 금형의 생산 납기 단축 및 설계 표준화를 이루어 품질의 향상 및 생산성을 증대시킬 수 있다. 또한 구축된 Database를 기반으로 선진국과 같은 고품질, 고정밀도, 고부가가치 금형의 개발을 추진할 수 있다. 이러한 추세에 부응하여 현재 국내외 CAD/CAM전문업체들을 중심으로 금형설계 전용시스템들이 많이 연구, 개발되어 금형

회사들에 적용되고 있다. 그러나 최근 금형생산방식이 과거와 달리 다품종, 소량생산 방식으로 변환되고 있는 추세이고, 각 업체들마다 설계방식이 크게 달라서 업체별 기존 설계방식에 따른 요구사항이 워낙 방대하고 다양한 문제로 인해 실제로 이러한 모든 요구사항을 고려하여 더욱 다양한 종류와 형상, 규격의 Moldbase 및 표준 부품들의 Database 구축과 실제 설계시 적용이 쉬운 유연하고 편리한 금형설계 전용시스템의 제작에 많은 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서 개발한 설계시스템은 기존의 이러한 문제점들을 고려하여 사용자의 요구에 따른 Moldbase 및 표준 부품들의 수정 및 생성 등이 편리하고 제품에 따른 유연한 대처가 가능하며 실제 적용이 쉽도록 하는데 주안점을 두었다. 개발된 설계시스템의 주요 내용은 다음과 같다.

### 2.1 Moldbase Module

Moldbase Module 개발 내용은 다음과 같다[4].

우선 Moldbase의 Ass'y 구조상의 원판 삽입 및 제거 기능을 개발하였다. 그리고 표준 타입 Moldbase Ass'y에 삽입된 표준 부품의 Position 별 개별 이동 기능을 개발하여 Bolt 및 Guide pin 등 Moldbase 내의 기본 부품의 위치 변경이 가능해졌고, 표준 부품 삽입 시 고정측 및 가동측 구분 삽입이 가능해졌다. 원판 추가 삽입 및 제거가 용이해졌으며 이로 인해 Cold Runner 방식에서 Hot Runner 방식으로의 설계 구조 변경 및 Eject Pin 추출 방식에서 Eject Plate 방식으로의 구조 변경 등이 가능해졌다. 표준 타입 Moldbase의 종류 및 형식을 추가하여 기존의 외국 회사들 제품 외에 기신 타입 및 영동포 특수강 타입의 Moldbase를 추가하였다. 아울러 Radio 버튼을 이용한 옵션 기능을 추가하여 mm/inch Bolt의 호환이 가능하게 하였다.

### 2.2 Standard Part Module

Standard part module에서는 매개 변수를 유연하게 구성하여, 설계자의 의도가 적용될 수 있도록 하였다. 또한 UG/Open과 Wizard UI에서 제공된 Catalogue의 동시 진행도 가능하도록 개발하였다. 자세한 개발내역은 다음과 같다.[4]

Standard part module에서는 매개 변수를 유연하게 구성하여, 설계자의 의도가 적용될 수 있도록 하였다. 또한 UG/Open과 Wizard UI에서 제공된

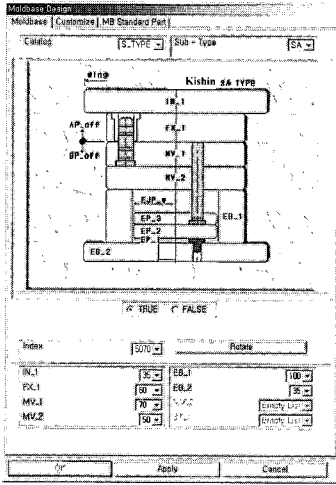


Fig. 1 Standard type of Moldbase

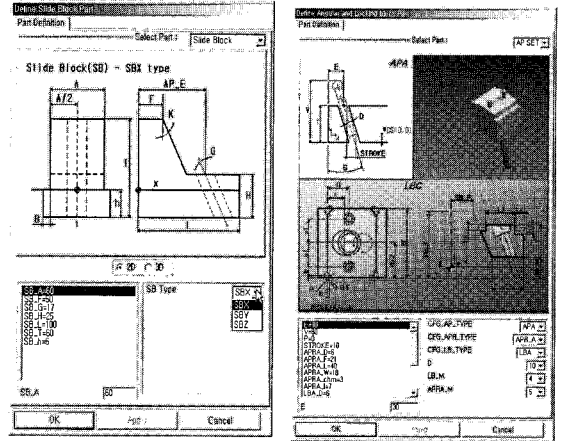


Fig. 3 Slide block & Angular pin ass'y

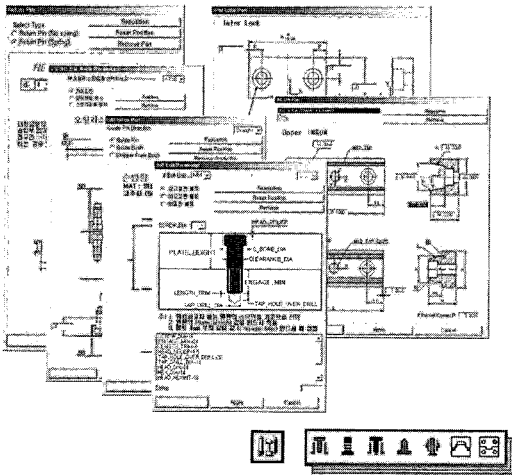


Fig. 2 Module of Standard Parts

Catalogue 의 동시 진행도 가능하도록 개발하였다. 자세한 개발내역은 다음과 같다.[4]

기존 Mold-Wizard DB 는 모두 단품으로 구성되어 있으나, 개발된 DB 는 Bolt 및 Washer 등 Ass'y 구성 및 매개 변수 연동이 가능하도록 구현하였다. 또한 표준 부품 Ass'y 의 Moldbase 내 가동축, 고정축 자동 인식 배치 기능을 개발하였다. 예로 슬라이드의 경우 Angular Pin Ass'y 는 고정축, Slide Body Ass'y 는 가동축에 배치되도록 구현하였다. 그리고 Eject Plate 의 End-Mill 작업의 용이성을 고려한 DB 작업 및 회전성을 부여하였으며, mm 단

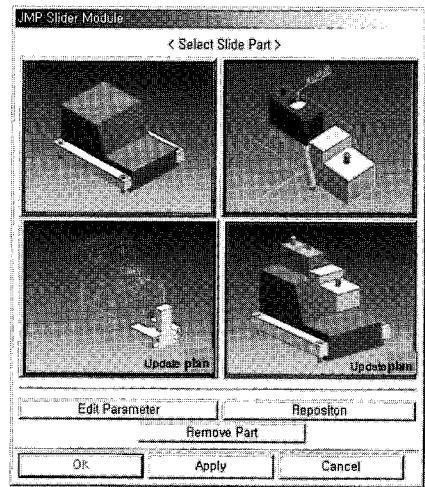


Fig. 4 JMP slide module

위계에서도 사용이 가능한 inch 볼트를 개발하였다.

### 2.3 Slide Module

Slide 부분의 개발된 DB 는 Slide block 12 가지 타입과 앵글러 핀 54 가지 타입으로 구성되어 있으며 주요 개발 내용은 다음과 같다.[4] Slide 부품은 Ass'y 를 기본으로 구성하되 각 부품의 삽입 및 제거가 가능하게 하였다. 예로 기존 Mold-Wizard DB 는 모두 단품 Ass'y 로 구성되어 종류의 변경이 불가능했으나, 개발된 DB 는 Ass'y 구성 및 단품 종류별 삽입 및 제거가 가능하도록 구현하였다. 또한 Slide 부품 Ass'y 의 Moldbase 내

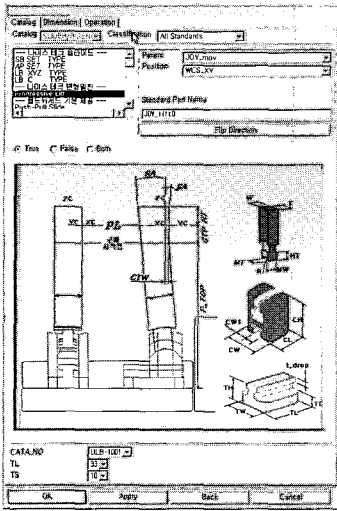


Fig. 5 Module of Ejector pin design

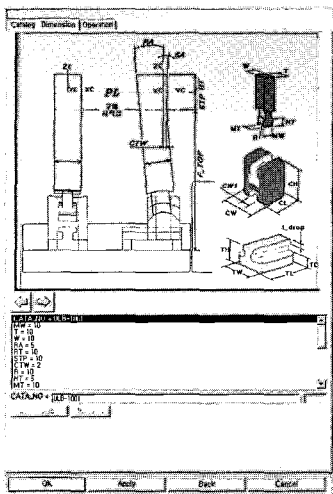
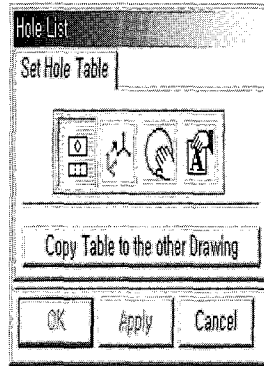


Fig. 6 A picture of detail design variable in ejector pin

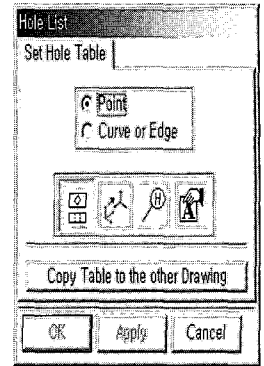
가동측·고정측 자동 인식 배치가 가능하게 하였다. 예로 기존 Mold-Wizard DB는 전체 Ass'y 로 구성 되어 상·하측 구별이 불가능했으나, 개발된 DB에서는 Angular Pin Ass'y 는 고정측에 배치, Slide Body Ass'y 는 가동측에 배치되도록 개발하였다.

## 2.4 Ejector pin

Ejector pin 은 크게 6 가지 종류로 규정한 뒤, 각 타입별로 Accessories(Wear Plate / Bush Plate) 2 종을 연동할 수 있도록 개발하였다. 또한 세부 변수 편



(a) Hole coordinates



(b) Wire Point

Fig. 7 Hole coordinates & Wire Point

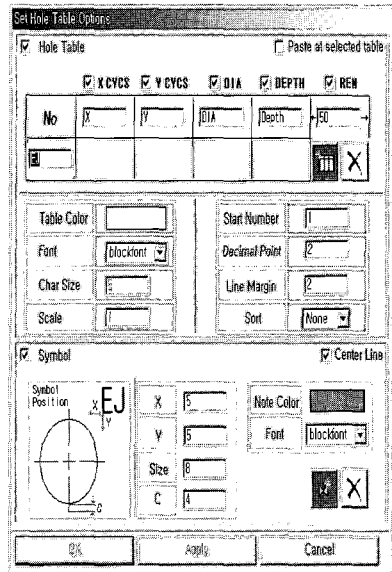
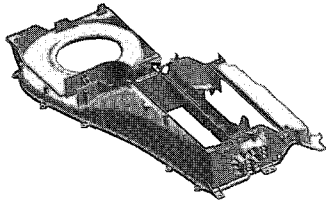


Fig. 8 Table & Symbol option

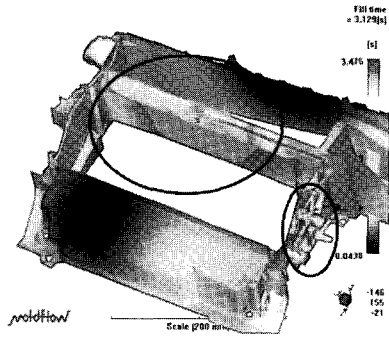
집 창을 통한 Dimension 편집이 가능하도록 구성 하였다. [5]

## 2.5 Hole List Module

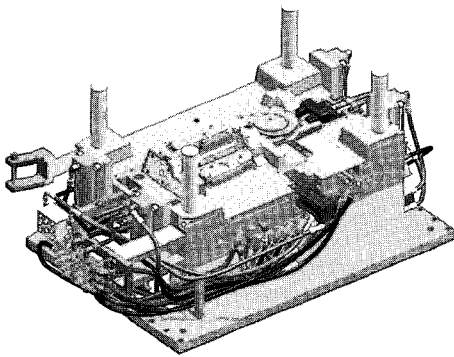
Hole 좌표 부분에서의 개발 내용은 다음과 같다.[4] 먼저 사용자 정의 홀 좌표와 Point 좌표의 개발이 이루어졌으며 이에 맞춰 세부 사항들이 개발되었다. 사용자 정의 홀 좌표의 개발을 위해 Ejector pin 및 Bolt 등 특정 유형의 홀(Dowell Pin 등)에 대한 좌표 및 pi 값 Table 을 개발하였고, 기준이 되는 좌표에 의한 위치화 Z level 값 추출 기



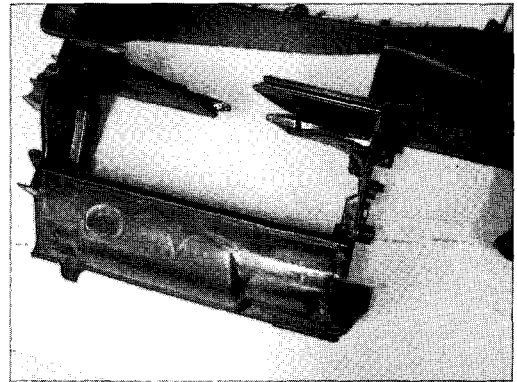
(a) 3D Modeling



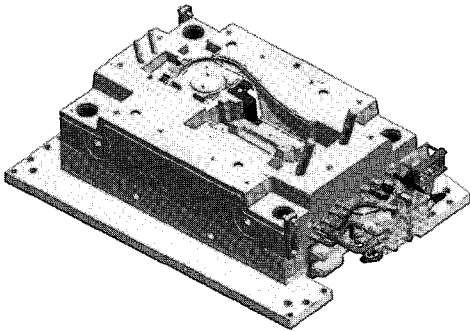
(a) Analysis Result (using Moldflow)



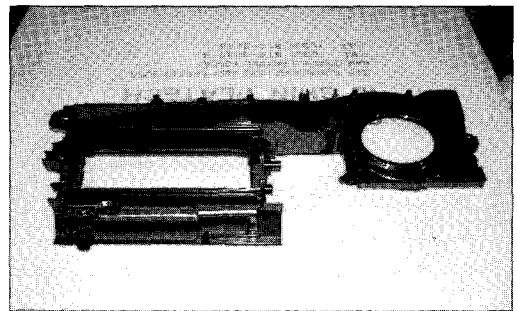
(b) Cavity



(b) Tryout Product



(c) Core



(c) Final Product

Fig.9 Upper Case (Delphi)

능을 구현하였다. 또한 Drafting Ass'y 상에서 Text 를 생성하고자 하는 Part 를 선택 후 복사가 가능케 하는 기능 및 기준 좌표 설정 기능을 구현하였고, Drafting 의 Expand View 상의 Text 및 Symbol 의 생성 기능을 구현하였다. 아울러 Pick Point 의 시작 숫자 편집 기능과 Drafting 상의 View 선택 기능도 함께 구현하였다. Point 좌표의 개발을 위

Fig.10 Comparison Fill Pattern between analysis and tryout product

해 Wire 가공을 위한 Point Selection 기능을 통한 Point 선택 및 좌표 Table 을 개발하였고, ID Symbol (풍선표시) 기능을 추가하였으며, Z level 값을 추출할 수 있는 기능도 구현하였다.

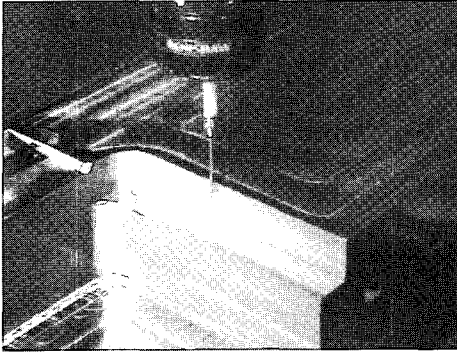


Fig.11 On Machine Measurement

### 3. 개발기술의 적용사례

개발된 설계시스템을 사용하여 실제 금형을 설계하고 제작하였다. 제작된 금형은 미국 Delphi 社의 Case-Evaporator - Upper Case 금형이다.(Fig.12)

Fig. 10은 제작된 금형 모델을 이용해 공학적 해석 기법을 적용하여 해석한 결과이며, Fig. 11은 OMM(On Machine Measurement, 기상측정)을 이용해 금형의 가공정밀도를 검증하는 장면이다.

### 4. 결 론

금형 부품의 DB 화를 통한 표준화된 설계 sys. 을 구축하고 이를 실제 금형 설계, 제작에 적용시

킨 결과 다음과 같은 효과를 얻을 수 있었다.

(1) 금형 부품의 DB 화를 통한 표준화된 설계 시스템의 구축 및 활용을 통한 기술 경쟁력 강화할 수 있는 기반을 마련하였다.

(2) 금형설계 및 성형공정에 공학적 해석기법을 적용하고 이를 설계에 반영하여 금형 및 성형제품의 품질에 대한 신뢰성을 향상 시킬 수 있다.

(3) 지속적인 금형 부품의 데이터 구축과 해석 기법 정착을 통한 다양한 형상 및 신규제품에 대한 기술적 대응능력 확보를 가능하게 하였다.

(4) 품질에 대한 신뢰성 향상, 생산공정 단계 및 작업 시간 단축을 통한 생산성 향상 및 경쟁력 강화와 새로운 시장개척 및 수입대체 효과 증진의 기반을 마련하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] Rosato, Dominick, 2001, Injection Molding Handbook, Kluwer, pp. 5~12.
- [2] 2005 무역위원회 보고서, 한국금형협동조합.
- [3] Menges, Michael, Mohren, 2001, How to Make Injection Molds, 3<sup>rd</sup> edition, Hanser, pp. 493~523.
- [4] Menges, Michael, Mohren, 2001, How to Make Injection Molds, 3<sup>rd</sup> edition, Hanser, pp. 351~386.
- [5] Menges, Michael, Mohren, 2001, How to Make Injection Molds, 3<sup>rd</sup> edition, Hanser, pp. 401~472.