

AUTO CAD를 이용한 플라스틱 사출금형 자동설계의 개발에 관한 연구

Development of Automatic Design System for Plastic Injection Mold using Auto CAD

이 태 홍*, 이 성 수**

* 건국대학교 대학원 기계설계학과 (E-mail : leeth69@hanmail.net)

** 건국대 공과대학 기계설계학과 (E-mail : sslee@kkucc.konkuk.ac.kr)

ABSTRACT

In this paper, we have been concerned with development of plastic mold design system by using Auto CAD. We provides a interface and interaction for mold designer who can select optimal mold base and mold parts within Auto CAD environment.

We use the parametric design method and an essential elements group forms. This program made for using Visual Lisp, DCL and Visual Basic that could easily get a database which is built to mold base and parts within Auto CAD.

We provide 6 types mold base and 35 parts database for designer. In addition, it will be linked to mold cost and not only 2-D but also 3-D models

Key Words : Parametric Design(파라메트릭 설계) , essential element group forms(형상 요소 그룹화) , mold base(몰드 베이스) , parts(금형 부품) ,

1.서론

현대의 복잡하고 다양한 생산체제는 소비자의 요구에 기인되는 바가 크며 여기에 대처하기 위해서는 설계 및 가공공정의 획기적인 개선이 요구된다. 또한 생활용품에서 자동차·전기·전자·반도체에 이르기까지 모든 제품의 품질개선과 생산성 향상을 통한 대외경쟁력 강화가 끊임없이 요구됨은 물론 제품의 수명단축으로 신제품의 경쟁은 날로 치열해지고 있다^{[1][2]}. 생산성 향상을 위해서는 제품의 개발 시간을 단축하여야 한다. 제품의 개발 시간을 단축하기 위해서는 성형 해석, 가공시간, 설계시간을 적절히 제어 해야한다^[3].

또한, 프로그램간의 정보 교환이 원활해야 하며, 설계자가 설계 시 원활한 자료제공과 정보공유가 이루어져야 한다. 그러나, 프로그램 자동화 도입은 비용의 문제로 인해 영세한 기업에서는 사용이 어려운 형편이다. 사출금형은 특성이 소량다품종이고 제품 형상이 복잡하므로 표준화에 어려움이 많다^[1]. 이에 설계 시 최소한의 치수입력이 고려되어야하며, 프로그램의 수정, 금형 부품 입력 및 프로그램의 확장성이 있어야 한다.

사출금형 설계에 대한 연구는 국내외 연구자들에 의해 많이 연구되고 있다. 참고문헌

K.K.Wang은 플라스틱 사출금형 시스템을 개발하였으나^[3], 프로그램의 구조나 자료 체계가 일정 수준 이상의 지식이 필요하므로 추가로 새로운 형상을 D/B화하기가 어려운 단점이 있고, 형상 정의 방법에 대한 구체적인 설명이 제시되지 않았다.

D. Schuder와 S. Caren은 설계 및 해석 가공으로 이어지는 프로그램을 개발하였으나, 형상을 IGES로 변경하여 사용할 경우 에러가 발생하는 문제점이 있다^[3]. 이러한 문제점은 상용 소프트웨어에서도 공통으로 나타나는 현상이다

또한 기존의 사출금형 프로그램은 PD(Parametric Design)방식 보다는 형상을 그려서 저장하여놓고 치수를 입력하면 동일 형상에 치수가 기입되는 방식이 주를 이루고, 키보드 입력 방식을 채택하여 설계도중의 오류를 알 수 없는 단점을 가지고 있다.

또한 3D 전용 모듈을 이용한 금형설계 자동화 연구가 진행되고 있지만, 비용이 고가이므로 아직도 산업현장에서는 3D모델러의 도입이 본격적으로 이루어지고 있지는 않다^[4]. 이에 본 연구에서는 산업현장에서 많이 사용하고 있는 Auto CAD를 이용하여 따로 프로그램을 구입할 필요가 없게 하였고, 생산현장에서 또는 설계 부서에서 필요한 정보만 다룰 수 있도록 하였다.

또한, GUI(Graphic User Interface)를 이용한 대화형식을 채택하여 용이하게 설계가 가능하도록 하였고, 새로이 형상 및 부품에 대한 추가 및 수정이 용이하게 하기 위하여 Visual Lisp과 DCL 및 Visual Basic을 사용하였다.

Auto CAD내에서 사용하는 Visual Lisp은 프로그래밍의 작업 향상을 위한 종합적인 환경에 추가적으로 컴파일 기능, 프로그램 수정기능, 에러 방지 및 해결을 위한 디버깅(Debugging)기능을 가지고 있다^{[2][5][6]}.

ADS(Auto CAD Development System)와 ARX(Auto CAD Runtime Extension)는 일반적으로 속도면에서 빠르다고 하나 H/W 성능의 향상으로 속도면에서는 장점이 되지 못한다. 그러나 기능의

확장성 면에서는 효율을 증대시킬 수 있으나, 구조체나 클래스와 같은 자료의 연계구조에서 일정 수준이상의 지식이 필요하며, 프로그램간의 복잡성으로 인하여 H/W의 과부하로 인한 시스템 정지가 종종 일어난다^{[5][6][7]}.

따라서 본 연구에서의 개발 환경은 페티엄-II 350 MHz의 하드웨어 사양에 한글 Window 98을 기본 운영체제로 사용하였다. 개발 툴로는 Auto CAD, Visual LISP, DCL 및 Visual Basic을 사용하였다.

본 연구에서는 각 부품을 유사한 형상끼리 그룹화 하여 형상을 정의^[2]하고, 그것을 데이터 베이스화하여, 대화상자에서 최소한의 입력으로 몰드베이스 및 부품을 설계할 수 있게 하였다. 또한 파라메트릭 방식을 선택하여 형상의 크기 및 모양을 바꿀 수 있고, 대화형 상자에서 부품의 이미지를 볼 수 있게 하여 초보자도 설계가 가능하도록 하였다.

2. 본론

2.1 시스템 개요

사출금형을 설계하기 위해서 설계의 전문 지식을 바탕으로 하는 데이터 베이스가 구축되어 있어야 한다. 특히 금형의 자동설계를 위해서는 반복적으로 쓰이는 부품과 유사 형태에 대하여 그룹별로 분류^[2]하여 저장하면 효율적으로 시간을 절약할 수 있다. 또한 이것은 파라메트릭 방식에서 설계 변수를 줄일 수 있는 장점이다.

본 연구에서는 최소한의 입력 방식으로 최적의 부품도를 작성할 수 있고, 몰드 베이스 타입을 선정 후 또는 각종 수지에 대한 특성에 따른 부품을 추천할 수 있는 능력을 가지고 있으며, 추천된 부품에 대하여 재 입력 없이 부품도를 작성할 수 있다.

2.2 시스템 구성

Fig.1은 프로그램 구성도를 나타낸 것이다. 시

시스템으로는 Auto CAD를 사용하며, 금형 설계 프로그램을 loading(로딩) 하는 파일과 메뉴를 정의 하는 파일이 있다. 각각 Visual Lisp, DCL, V/B는 CAD 상에서 가동되어 메인 메뉴(풀다운 메뉴)에서 사용할 수 있다. Table 1 은 프로그램 구성 파일 및 디렉토리이다. 각 부품은 Lisp로 만들어 part라는 디렉토리에 저장되고, slide 파일 및 DCL 파일도 각각 디렉토리에 저장된다. 물론 볼드 베이스 및 각 형상의 파일은 확장자 .dat으로 저장한다.

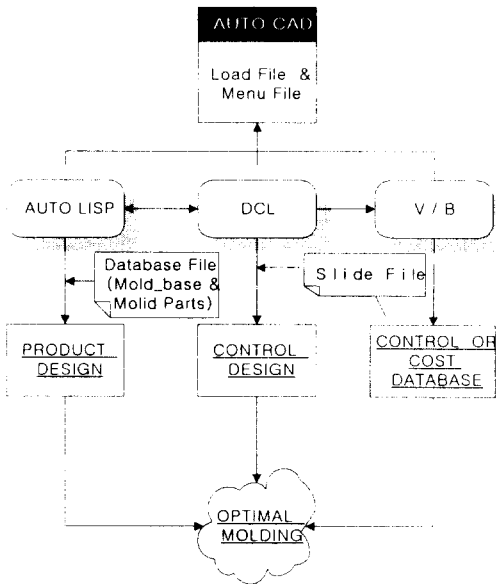


Fig.1 Program structure of injection mold system.

2.3 몰드베이스 및 금형 부품 데이터 베이스

금형 설계라 하면 캐비티 형상, 몰드 베이스 및 금형 부품으로 나눌 수 있다. 캐비티 형상이란 제품의 형상을 의미하는데, 그 형상은 제품에 따라 복잡하고 다양하기 때문에 이것을 다 포함하는 시스템을 만드는 것은 어려운 일이다.^{[1][3]} 따라서 제품과 분리하여 시스템을 구성하는 것이 유리하다. Table 2 는 금형 부품 및 몰드베이스를 데이터베이스화 한 목록을 나타내는 것이다. 규격은 일본의 FUTABA를 사용하였다.^{[2][3][8][9]}

Table 1 Structure of program directory and file list

Directory and File	Description
../mold.mnu	Pull down menu file
../part	Each parts Lisp file
../mold	Each mold_base Lisp file
../slide	Each slide file
../DCL	Each DCL file
../DAT	Each DAT file

Table 2 Injection mold part and mold_base list

Mold Part	Type
Guide pin	A, B
Guide Bush	A, B
Ejector Pin	A, B, C, D
Ejector Sleeve	Standard
Return Pin	Standard
Locate Ring	Standard, Special 6
Sprue bushing	A, B
Sprue Lock Pin	A, B, C
Runner Lock Pin	A, B, C
Runner	round, U, quadrangle
Ejector Plate Guide Pin	A, B
Ejector Rod	Standard
Ejector Plate Stop Pin	Standard
Support Pin	A, B
Side Core Slid Pin	Standard
Mold Base	6 series

총 35개의 금형 부품과 6개의 몰드베이스를 데이터 베이스화 하였다.

Fig.2는 몰드베이스 및 금형 부품을 선정하는 프로그램 흐름도 이다. 캐비티 크기에 맞게 몰드 베이스의 시리즈를 선정하고, 형판의 크기 및 고정축, 가동축 형판 및 받침판 두께를 결정한다.

형판은 캐비티의 치수를 이용하여 형판의 크기를 결정하는데^[3], 형판의 두께 및 금형의 크기는 캐비티의 크기도 중요하나 금형 내의 압력 및 수

지의 종류에 따라 결정되어지므로 전적으로 캐비티의 크기에만 의존하면 안 된다^[9].

급형 부품 선정은 가이드 핀, 서포트 핀, 로케이트 링, 스크루 부시 등 데이터 베이스화 된 부품 파일로부터 불러와 형상을 구성한다.

Auto CAD의 메인 메뉴는 사용자가 필요에 따라 메뉴의 추가 및 수정이 용이하게 되어 있다.

본 연구에서는 Auto CAD 메뉴 상에 설계 메뉴를 추가하여 사용한다. 이것은 ASCII 파일로 만들어 쉽게 추가가 가능하고, 추후 필요한 메뉴를 자유롭게 추가 할 수 있다.

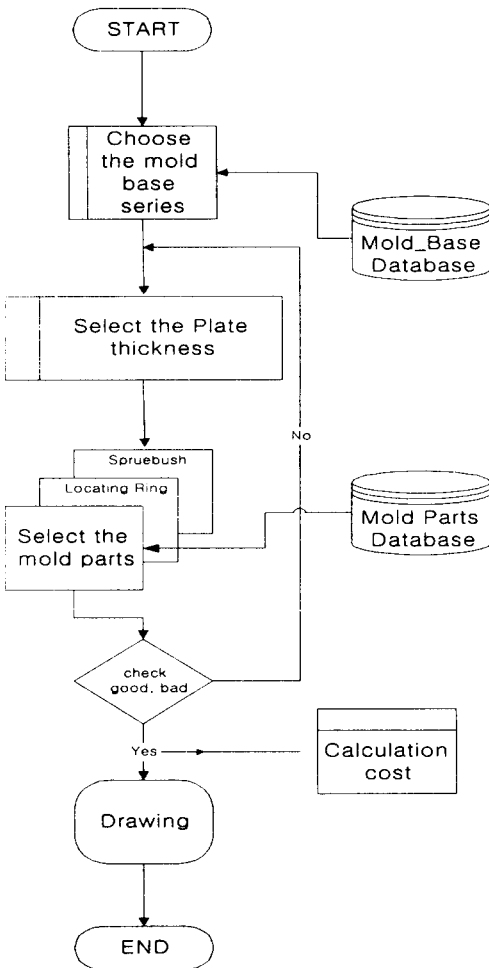


Fig.2 Flow chart of Injection mold design system

2.4 프로그램 예제

Fig.3은 오토캐드 초기 화면에서의 풀다운 메뉴를 사용하여 몰드베이스의 타입을 선택하여 몰드베이스의 사이즈를 선정하고, 각 프랜트의 두께를 선정한다.

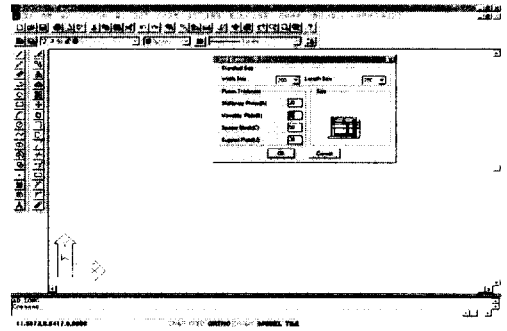


Fig.3 Main menu of injection mold system

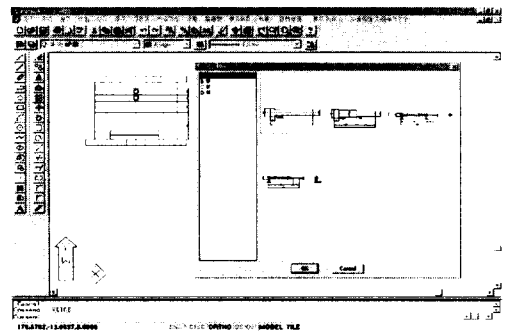


Fig.4 Dialog box for ejector pin

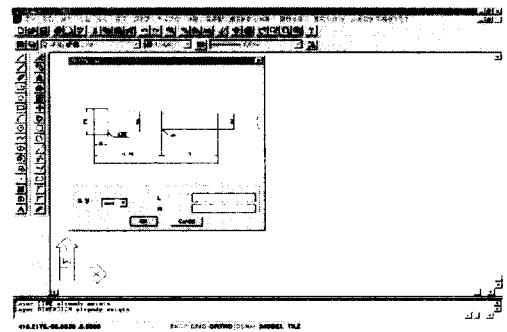


Fig.5 Dialog box for selecting of ejector pindimension

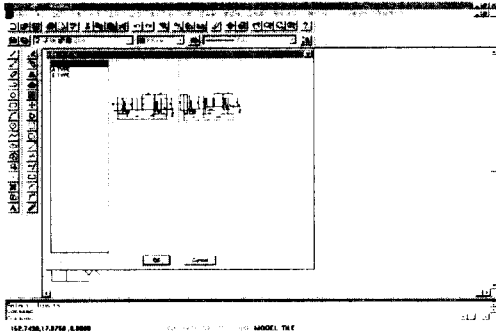


Fig.6 Dialog box for Guide Pin

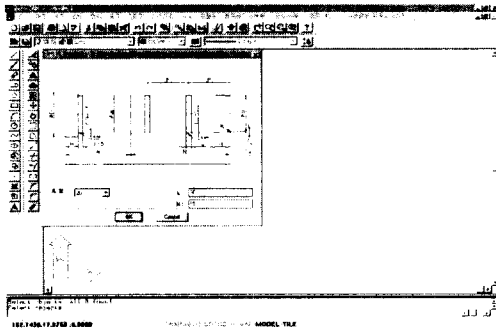


Fig.7 Dialog box for selecting of Guide Pin A Type dimension

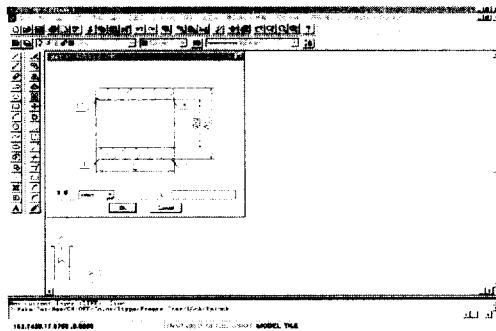


Fig.8 Dialog box for selecting of Guide Bush B Type dimension

Fig.4는 이젝터 핀의 종류를 선택하기 위한 다이얼 박스이다. 이것은 4종류의 이젝터 핀으로 구성되어 있는데, 사용자가 몰드 베이스에 맞는 것을 선택하면 Fig.5 와 같은 서브 다이얼 박스가 형성되어, 선택된 이젝터 핀의 치수를 입력하는 방식이

다. 이젝터 핀의 치수가 결정되면 설계자가 몰드 베이스의 이젝터 핀의 위치 또는 임의 공간에 포인트를 정하면 자동으로 부품도가 그려진다.

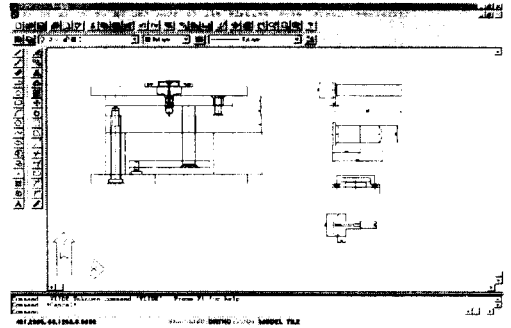


Fig.9 2D drawing of mold base and parts

리턴 핀, 가이드 핀, 가이드 부시 로케트 링과 같은 중요 부품은(Table 2 참조)은 Fig.6 Fig.7 Fig.8 와 같이 설계자가 원하는 부품을 선택하여 그 부품에 대한 dialog box에 사용자 치수 기입을 한다. Fig.9는 각 부품에 대한 형상의 결과를 나타낸 것이다. 또한 부품에 대한 몰드 베이스 조립한 상태를 나타낸다. 각 부품은 설계자가 기입한 치수로 형상이 구성되며, 설계자 입력 부분이 아닌 곳은 표준화 된 치수를 프로그램이 읽어 들여 부품을 형성한다. 주의 할 것은 파라메타 설계 방식이므로 설계자 입력 치수가 정확해야 부품의 형태가 올바르게 나온다.

2.5 추후 과제

특수한 금형 부품 과 아직 표준화가 되어 있지 않는 부품에 대한 데이터 베이스화가 필요하며, 캐비티 크기 및 금형 내의 압력, 수지의 종류에 따라 형판의 두께가 자동으로 결정되도록 추후 연구가 필요하다. 또한 외주가공비, 가공비 및 이윤 등을 고려한 가격 선정이 필요하다.

3.결론

본 연구에 의해 개발된 사출금형 자동설계는 다음과 같이 정리 할 수 있다.

- 1) 산업현장에서 많이 사용하는 범용 Auto CAD를 사용하여 따로 시스템을 구입 할 필요가 없으며, GUI를 이용한 대화형식으로 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 하였다.
- 2) 각 부품의 유사한 형상끼리 그룹화 하여 형상을 정의하였으며, 금형 부품 선정 시 최소한의 입력으로 설계를 할 수 있도록 하였다.
- 3) 파라메트릭 설계 방식이므로 형상의 크기 및 모양을 바꿀 수 있다.
- 4) 프로그램에 대한 지식이 없어도 데이터의 추가 및 수정을 용이하기 위해서 Visual LISP기반으로 프로그램을 작성하였다.
5. 고석재 “http://home.hanmir.com/~cg125” “자동화 설계 프로그램이란?” Auto lisp연구소
6. 김갑연, “AUTO CAD사용자를 위한 Auto lisp+ α ”, 탐구원, 1998년 개정판
7. 아키캐드 편저, “Auto ADS·AME”, 크라운 출판사, 1991.
8. 최태주, “플라스틱 금형설계자료집(최신), 세문사 1999.
9. 손창언, “사출성형 금형 설계”, 기전연구소 1989.
10. 손영지, 김순경, “DCL을 이용한 가공정보의 DB 구축 및 CAM용 프로그램 개발에 관한 연구”, 한국정밀공학회지, Vol.16, No.9 pp.143~148, 1999.

참고문헌

1. “한국 금형 공업 총람”, 한국금형공업협동조합, 1998.
2. 반갑수, “CAD/CAM 응용 프로그램 개발”, 학문사, 1999.
3. 조용무, K.K.Wang, “캐드환경에서 플라스틱 사출금형 설계 시스템의 개발”, 한국정밀공학회지, Vol.15, No.2, pp 68~74, 1999.
4. 홍상훈 외2, “범용2D MCAD상에서 경계표현법을 이용한 위상정보 추출 및 그 저장방식에 관한 연구”, 한국정밀공학회, Vol.16, No.9, pp.25~33, 1999.
11. 허용정, “사출제품 및 금형의 통합적 설계지원을 위한 지식형 CAD시스템”, 한국정밀공학회지, Vol.12, No.10 pp.32~39, 1995.
12. 김병관 “Fog Lamp Cover의 사출 위치 선정에 관한 연구” 건국대 기계설계학과 석사과정 학위 논문, 2000.
13. 이상헌 외. “플라스틱 사출금형 설계를 위한 CAD시스템의 개발”. 대한기계학회논문집. Vol. 12, No. 6, pp.1227~1237, 1988
14. Gastrow, “Injection Molds” Carl Hanser Verlag Munich, pp.4~16, 1993.