

Knowledge Fusion 을 이용한 지식기반 금형설계 시스템의 개발 Development of Knowledge-based Mold Design System using Knowledge Fusion

황인범¹, *이상현²

I. B. Hwang¹, *S. H. Lee(shlee@kookmin.ac.kr)²

¹ 국민대학교 자동차공학전문대학원, ² 국민대학교 기계자동차공학부

Key words : CAD, knowledge-based system, injection mold design

1. 서론

최근 금형 업체는 제품 설계가 3 차원으로 진행됨에 따라 금형 설계도 기존의 2 차원에서 3 차원 CAD 시스템을 사용하는 방식으로 대부분 이전하였다.^[1,2] 이는 금형업체에 전달되는 데이터의 형태가 3 차원 CAD 데이터이며 이를 2 차원으로 전환하여 사용하기 보다는 바로 이를 설계 및 가공에 활용하는 것이 유리하기 때문이라고 할 수 있다. 그러나 금형 설계는 많은 경험적인 전문적 지식을 바탕으로 이루어지기 때문에 단지 3 차원으로의 전환만으로 설계 효율화를 달성할 수 있는 것은 아니고 유용한 설계 지식을 모아 지식베이스를 구축하고 CAD 시스템 작업 환경에서 이를 활용할 수 있도록 하여야 한다.^[3,4] 그러나 기존의 전문가시스템 등은 단독으로 작동하여 그 추론 결과를 이용하기 위해서는 별도의 CAD 시스템상의 수작업을 필요로 하는 등 CAD 시스템과 유기적으로 통합되지 못하였다. 또한 설계자의 지식은 간단히 규칙(rule) 형태로 나타낼 수 있는 것과 복잡한 형태의 정형화하기 어려운 지식이 있어서 전자는 비교적 쉽게 규칙기반 전문가 시스템을 통하여 구현될 수 있으나 후자는 지식의 표현과 추론이 용이하지 않아 이를 실용화 하기에는 어려운 측면이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 산업자원부 차세대신기술개발사업의 일환으로 지능형 지식관리와 CAD 기능이 긴밀히 통합된 지식기반 지능형 금형설계 시스템을 개발하는 연구를 수행해 왔다.^[5] 이에 대한 전체적인 시스템 구성은 Fig. 1 에 나타난 것과 같이 3 차원 지능형 금형설계 CAD 시스템과 온톨로지 기반의 지식관리시스템으로 구성되어 있다. 3 차원 지능형 CAD 시스템에서는 금형의 각 부분별 특화된 규칙 기반의 지식베이스를 갖춘 설계 자동화 기능들을 제공하고 있고, 지식관리시스템에서는 온톨로지 기술을 이용하여 정형화시키기 어려운 지식을 적절히 표현하여 저장소에 담고 이로부터 설계에 유용한 정보를 추출하는 작업을 수행한다.

본 논문에서는 이 가운데 지능형 3 차원 금형설계 CAD 시스템에 대한 연구 결과를 설명하고자 한다. 본 연구에서 채택한 3 차원 CAD 시스템은 국내 금형업체에서 널리 사

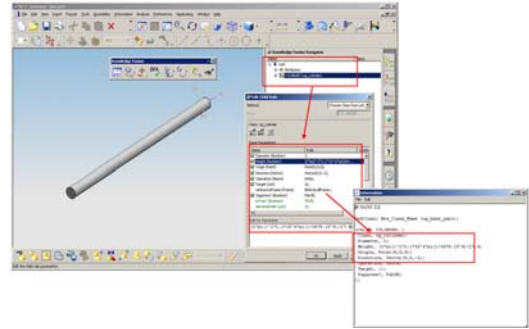


Fig. 1 Knowledge Fusion in Unigraphics

용되는 Unigraphics 이며, 지식베이스의 구축 및 추론은 Unigraphics 에서 제공되는 Knowledge Fusion^[6,7]을 사용하여 수행하도록 하였다. Knowledge Fusion 은 Fig.1 에 나타난 것과 같이 사용자가 대화식으로 또는 프로그래밍을 통하여 설계 규칙을 대상 모델에 대해 설정할 수 있으며 모델의 형상 정의 파라미터가 설계 규칙에 포함될 수 있고 추론 결과로 얻어진 새로운 파라미터 값에 따라 모델의 형상이 파라메트릭 모델링 방법에 의해 변화된다. 따라서 Knowledge Fusion 을 시스템 개발도구로 선정함으로써 CAD 와 전문가시스템 간의 유기적인 통합을 자연스럽게 구현할 수 있다.

2. 시스템 구조 및 프로세스

본 연구에서 개발된 시스템은 Fig. 3 에 나타난 것과 같은 Unigraphics 의 사용자그래픽 환경상의 Toolbar 에 다섯 개의 메뉴로 등록되어 있으며, 이들은 Fig. 1 의 붉은색 내부에 표시된 설계 프로세스의 해당 단계를 지원하는 기능들로 이루어져 있다. 설계는 파팅 작업을 시작으로 몰드베이스(moldbase) 및 표준부품의 생성, 게이트(gate)와 런너(runner)의 생성, 냉각수 회로(cooling channel)의 생성으로 이루어져 있다. 현재 언더컷(undercut) 부분을 처리하기 위한 기구 설계는 아직 구현되어 있지 않은 상태이다.

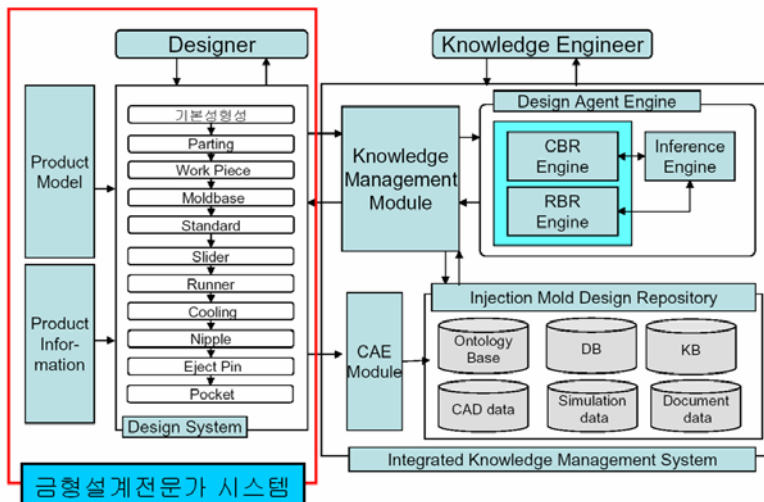
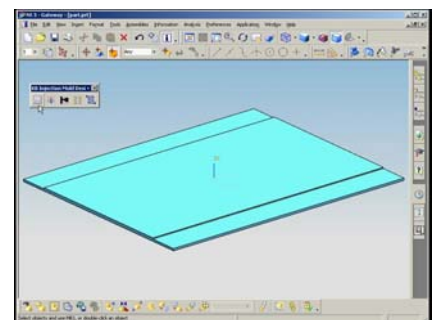


Fig. 1 Overall system architecture of knowledge-based mold design system.



- 1) Moldbase Design
- 2) Ejector Design
- 3) Gate Design
- 4) Runner Design
- 5) Cooling Design

Fig. 3 Toolbar of mold design system.

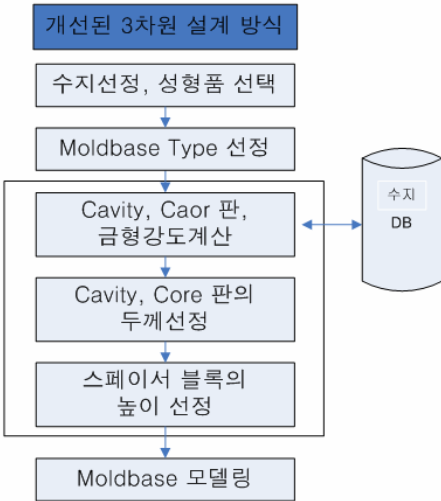


Fig. 4 Work flow for moldbase design

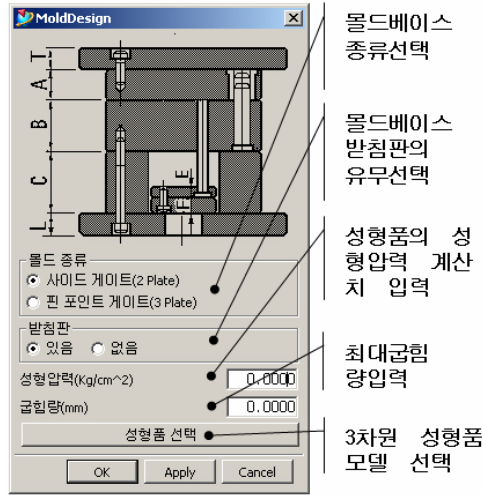


Fig. 5 GUI of moldbase design module

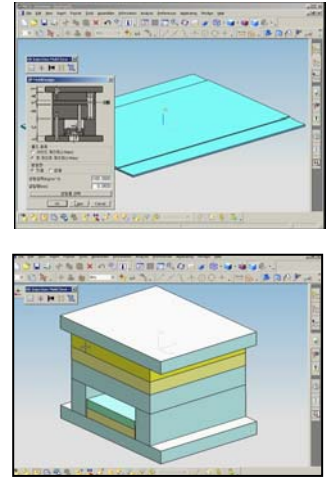


Fig. 6 Moldbase design result for a given molding product.

시스템이 지원하는 각 기능들은 유사한 방식으로 구현되어 있기 때문에 이 가운데 가장 대표적인 몰드베이스의 선정 및 생성을 설명하도록 하겠다. Fig. 4 는 지능형 설계 시스템을 사용한 몰드베이스 설계 프로세스를 보여주고 있다. 사용자가 수지, 성형품, 몰드베이스의 타입을 선정해주면 (필요시 부가 정보 추가 선정) 시스템 내부에서는 간단한 설계식과 판정식에 따라 몰드베이스의 각 치수를 결정하고, 그에 따라 3 차원 모델이 최종 생성된다. Fig. 5 는 몰드베이스 설계 기능의 사용자 인터페이스를 보여주고 있으며, Fig.6 는 이를 이용하여 설계한 경우 그 결과를 보여주고 있다. Fig.5 에서와 같이 몰드베이스는 크게 사이드게이트(side gate) 형식과 핀 포인트 게이트(pin point gate) 형식으로 나뉘며 (이를 각각 2 매, 3 매형 금형이라고도 부름), 받침판 유무와 성형압력, 최대 공급량을 사용자가 지정해 준다. 캐비티판과 코어판의 금형강도 계산식은 캐비티 바닥이 일체인 경우와 아닌 경우 각각에 대한 캐비티 측벽 두께의 결정식, 서포트 블록이 있는 경우와 없는 경우 각각에 대한 코어 받침판의 두께 계산식등이 사용되며 이는 일반적인 금형설계관련 서적에 상세히 소개되어 있다.^[8,9]

그밖에 본 시스템을 사용한 게이트에 대한 설계, 냉각수 회로에 대한 설계, 그리고 이젝터 핀에 대한 설계 예가 Fig. 7, 8, 9 에 각각 나타나 있다.

3. 결론

본 연구에서는 Unigraphics 와 Knowledge Fusion 을 이용한 지식기반 3 차원 금형설계 시스템의 개발에 대하여 간략히 소개하였다. 본 시스템은 CAD 시스템의 형상 모델링 기능과 규칙기반의 전문가 시스템이 파라메트릭 설계를 중간매개로 긴밀히 결합된 지능형시스템으로 전문가시스템의 추론결과가 바로 형상 모델의 변화로 연결되기 때문에 더 이상 사용자가 수작업으로 이 둘을 연결시키는 일을 하지 않아도 된다. 현재 개발된 시스템은 프로토타입으

로서 실제 설계에 효과적으로 활용되기 위해서는 보다 많은 설계식과 지식이 수집 정리 구현되어야 하며, 온톨로지 기반의 지식관리 시스템과 통합되어 보다 복잡하고 정형화되지 않은 설계 지식까지도 반영될 수 있어야 할 것이다.

후기

본 연구는 산업자원부 핵심기술개발사업 “미세형상 설계 지능화 기술 개발” 과제 수행의 일환으로 이루어진 것을 밝히며 지원 기관에 감사드립니다

참고문헌

1. 이상헌, "플라스틱 사출 금형설계를 위한 CAD 시스템의 개발", 석사 학위 논문, 서울 대학교, 1998
2. UGS/MoldWizard, <http://www.ugs.com/>, 2006
3. 허용정, "사출성형 제품의 부형상 설계를 위한 지식형 CAD 시스템에 관한 연구", 박사 학위 논문, 서울 대학교, 1991
4. Coyne,R.D., Rosenman, M.A., Radford, A.D., Balachandran, M., Gero, J.S, "Knowledge-Based Design System", Addison Wesley, 1990
5. 박천홍 외, "대면적 미세형상의 초정밀/지능화 가공원천 기술 개발", 1 단계 2 차년도 보고서, 산업자원부, 2006.
6. UGS, "Knowledge Fusion for Programmers Student Guide", UGS Documentation, 2005
7. UGS, "Knowledge Fusion for Designers Student Guide", UGS Documentation, 2005
8. 三谷景造, "플라스틱 성형을 위한 금형 설계", 인터뷰전, 2002
9. 일본 플라스틱 가공기술협회, "사출성형의 기본과 응용", 기전연구사, 2002

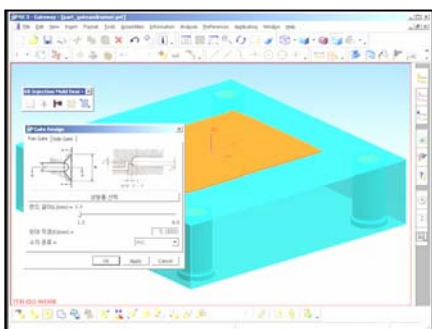


Fig. 7 Gate design module.

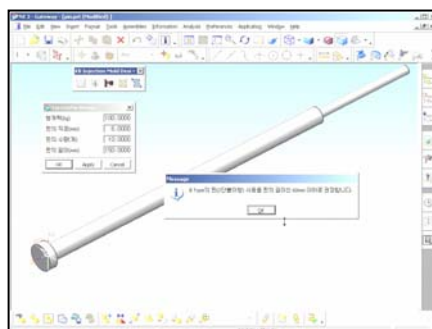


Fig. 8 Ejector pin design module.

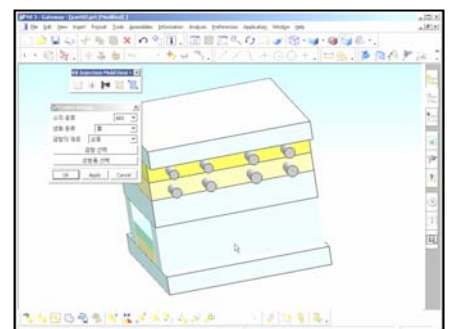


Fig. 9 Cooling channel design module