

# 사출성형해석의 납기단축을 위한 유동해석 라이브러리 개발

\*이동윤<sup>1</sup>, 최영재<sup>1</sup>, 송기형<sup>1</sup>, 이석우<sup>1</sup>, 최현종<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국생산기술연구원 e가공공정팀

## Development of Library for shortening the lead time of Injection Molding Analysis

\*D. Y. Lee<sup>1</sup>, Y. J. Choi<sup>1</sup>, K. H. Song<sup>1</sup>, S. W. Lee<sup>1</sup>, H. Z. Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>e-Machining Process Team Korea Institute of Industrial Technology

### 1. 서론

소비자의 기호가 다양해지고, 단납기 고품질 제품의 빠른 시장 진입을 위해 전세계의 소비자를 상대로 업체간 경쟁이 발생하는 현재와 같은 글로벌 경쟁체제 속에서 생존하기 위해서 완성품을 생산하는 기업들은 제품의 표준화, 부품기업의 중층화, 부품의 모듈화, 기술 중심의 부품 전문기업의 육성, 전문기업과 아웃소싱(Out-sourcing) 확대 등의 다양한 전략을 시도하고 있으며, 이에 따라 한 기업 내에서 하던 일을 많은 전문기업 및 기업 내부 여러 조직과 신속하게 협력해야 하는 상황이 발생하고 있다. 이러한 제조 환경 아래서, 기업 간의 협력 및 유기적 관계는 매우 중요한 제조전략으로서 이를 효과적으로 관리하고 협력을 유도하고 실시간 차원의 제조현황을 관리하기 위해 IT 기술 접목이 불가피한 상황이라 볼 수 있으며, 제품 개발에 있어서 동시공학 기술의 적용이 필요하고, 제품의 품질 향상과 개발 주기의 단축이 요구된다.

e매뉴팩처링 기반구축사업은 2004년도 설계, 생산, 블로우제품 협업허브를 시범사업으로 하여 시작되었으며, 이들 3개 허브의 보완과 제품의 품질혁신 지원을 위한 대·중소기업 상생모델로서 엔지니어링 기술정보의 축적 및 기술협업체인 구성을 목적으로 엔지니어링 협업허브가 2005년에 신규 구축되어 활용 중에 있다.

본 논문에서는 2005년에 기 구축되어 활용중인 엔지니어링 협업허브에 대하여 간략히 논하고, 특히 현재와 같이 제품의 개발 주기가 짧아지고 있는 환경 속에서 사출금형업체들에게 실질적인 도움이 될 수 있는 사출성형 유동해석 서비스를 제공하기 위한 방법의 하나로써 개발된 유동해석 라이브러리에 대해서 소개하고자 한다. 2장에서는 엔지니어링 협업허브에 대하여 간략히 소개하였고, 3장에서는 사출금형업체를 위한 유동해석 엔지니어링 서비스에 대하여 소개하였으며, 4장에서는 6개월간의 시범 운영을 통한 성과 및 개선 사항에 대하여 정리하였다. 5장에서는 유동해석 라이브러리 개발 방향에 대하여 정리하고 엔지니어링 협업허브에 실제로 적용된 유동해석 라이브러리에 대하여 소개하였다.

### 2. 엔지니어링 협업허브

완성품을 생산하는 대기업 입장에서 보면, 협력업체가 영세하고, 부품 기술에 대한 부분이 매우 취약하다. 또한 제품개발을 하는 제품설계자의 경우 금형 및 사출에 관련된 기술을 보유하기 힘든 경우가 많아 생산기술이 고려된 제품 설계가 어렵고, 제작과정에서의 잦은 시방변경은 품질문제를 발생시킴과 동시에 개발기간을 지연시켜 시장 투입시점을 놓치는 경우가 빈번히 발생하고 있다.

금형을 설계하고 생산하는 기업의 입장에서 보면, 제품의 특성 및 기술 사양을 정확히 알 수가 없으며, 대기업과의 업무 협력체계는 업체간 기술분담이 어려운 수직적인 구조로 되어 있다. 따라서 부품 및 제품생산에 관한 선행연구를 수행할 수 있는 구조를 갖추지 못하고 있어 국내 대다수의 제조업체는 경험에 의한 기술개발 방식을 취하고 있는 실정이다. 이러한 대기업과 중소기업의 입장 차이에서 오는 품질 문제와 협력의 문제를 해결하기 위해서는 기술적인 혁신뿐만 아니라, 협업모델 개발 및 적용을 통해 제품을 개발하는 프로세스 및 생산방식 등 전 부문에서의 혁신 없이는 불가능하다.

일반적인 금형개발 프로세스를 살펴보면, 선행기술개발과 상279

품기획, 조립설계, 부품설계 등은 대기업에서 담당하며, 금형의 제작, 시사출 및 양산은 중소기업에서 담당하고 있다. 제품개발 프로세스를 진행하는 과정 중에 대·중소기업의 대표적인 애로사항으로 들 수 있는 기술부문으로는 제품개발 관련 장비, 신뢰성 평가 및 시사출 지원, 설계의 사전 평가 부분 및 전문가의 지원 등을 들 수 있다. 엔지니어링 협업허브는 이러한 제품 개발 프로세스 상에서 기업과 제품의 품질 혁신을 이룰 수 있는 기술 인프라를 구성하는 것을 목적으로 하여 개발되었으며, Fig. 1은 엔지니어링 협업허브의 메인 화면으로서 이를 통해 지원되는 엔지니어링 협업허브의 주요기능은 협업 프로젝트를 기반으로 하는 엔지니어링 서비스의 수행과 엔지니어링 협업이며, 결과 보고서 및 기술 자료 또한 제공하고 있다.



Fig. 1 Main Homepage of Engineering Collaborative Hub

### 3. 사출금형업체를 위한 엔지니어링 서비스

엔지니어링 협업허브에서 지원하는 엔지니어링 서비스는 제품의 사전 예측인 CAE 서비스를 기본으로 하고 있다. 이러한 서비스는 프로젝트를 기반으로 구성되어 향후 기술자료 및 DB를 관리할 때 프로젝트와 제품을 기반으로 하여 운영을 하고자 한다. 엔지니어링 협업허브에서의 서비스 수행을 위한 프로세스는 Fig. 2와 같다.

대기업 또는 제품을 설계하는 기업에서는 부품설계 정보를 협력업체에 전달하게 된다. 이 정보를 토대로 엔지니어링 협업허브에 서비스를 요청하면 한국생산기술연구원(이하 생기원)과 전문가로 구성된 서비스 수행팀에서 서비스를 수행한 후 그 결과에 대해 서비스 의뢰업체와 협업허브를 이용하여 정보를 교환한다.

서비스의 요청은 온라인상에서 이루어지며 총 4단계의 입력 형태를 가지고 있다. 1단계는 제품의 기본정보, 2단계는 요청 사항, 3단계는 제품의 설계 정보를 입력하도록 되어 있다. 마지막 4단계에서는 예측의 정확성을 높이기 위한 수치정보, 사출조건 정보 및 사출기의 정보를 입력하도록 구성되어 되어 있다. 이러한 입력정보는 서비스를 진행하기 위한 정보 이외에 향후 서비스의 결과를 DB화하고, 제품기반의 지식 시스템을 구축하여 제품의

기술이력 및 설계 표준서로 활용하고자 한다. 현재는 서비스를 수행한 후의 제품별, 수치별, 불량 발생별로 정보의 검색이 가능하도록 되어 있어 금형설계자 및 제품설계자가 가령 A의 수치를 사용할 경우 과거의 설계 경향과 문제점을 정리하여 볼 수 있도록 구성되어 있다. 이러한 정보는 서비스 수행의 결과뿐만이 아닌 커뮤니티, 포럼, 기술자료실의 결과를 함께 검색하여 볼 수 있도록 되어 있어 사용자로 하여금 더욱 유용한 정보 습득 및 활용을 할 수 있도록 방안을 제공하고 있다.

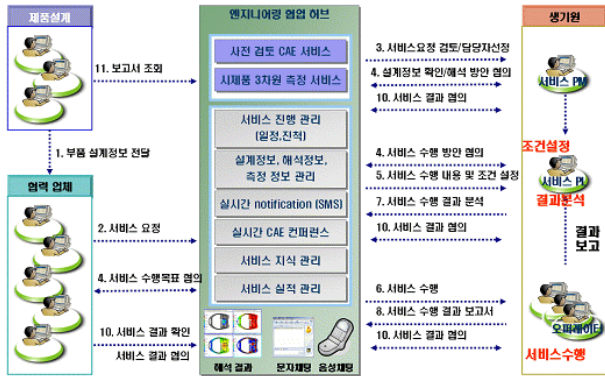


Fig. 2 Process of Engineering Service

#### 4. 엔지니어링 협업허브 성과 및 개선 방향

엔지니어링 협업허브를 통해 수행된 프로젝트는 총 168건('06. 2. 22 기준)이며 이중 88건은 CAE 해석, 80건은 측정을 위한 프로젝트이다. 엔지니어링 협업 프로젝트의 운영으로 품질향상에 기여한 부분을 제외한 직접적인 경제적 효과는 약 3억 3천만원의 불량개선 효과와 약 8억원의 비용절감 효과가 발생한 것으로 분석되었다. 비용절감 효과는 수치절감으로 인한 약 2천만원의 재료비 절감, 수치 종류 및 중량 변경에 따른 약 1억 4천만원의 절감, 그리고 사출압 변경 등에 따른 사출 Cycle Time 감소에 의한 약 6억 4천만원의 운영비 절감효과에서 기인한다. 또한 변형개선, 웰드라인(Weldline) 개선, 유동밸런스 개선, 수축 개선, 사이클 타임 감소 등 많은 품질향상을 위한 사항들이 개선되었다. 이러한 엔지니어링 협업허브를 통하여 제품 설계자, 금형 설계자에게 금형설계의 사전검토로 CAE 해석 결과를 활용할 수 있도록 하여 금형품질을 향상시킴으로써 엔지니어링 기술력 향상의 필요성을 인식시키고 이를 활용할 수 있는 창의적 협업 마인드를 제고할 수 있었다.

88건의 사출성형해석 결과에 대한 사출금형업체들의 VOC 접수 결과 납기단축에 대한 요청이 가장 크게 나타났으며, 이에 대한 근본적인 대책으로서 금형과 관련된 실질적인 기술 정보의 통합관리가 필요하다고 판단하였다. 특히, 사출금형업체들이 사전에 결정하여야 하는 러너, 게이트 시스템 등의 Feeding System에 대하여 라이브러리를 구축을 통한 CAE 해석입력 조건 간소화를 통하여 업체의 해석요청 후 실제 해석 개시까지 소요되는 시간을 최소화하고자 한다.

#### 5. 유동해석 라이브러리 개발

금형의 납기 단축을 위해서는 정확한 사전해석을 통하여 사출 금형설계를 조기에 결정하여야 하며, 향후 발생할 수 있는 다양한 불량문제를 사전에 인지하는 것이 필요하다.

사전해석에 소요되는 시간을 단축하기 위하여 금형과 관련된 다양한 기술정보를 통합적으로 관리할 필요성이 있으며, 이러한 기술 정보 중에서도 사출금형의 사전검토에 관련된 Feeding System과 냉각 시스템을 라이브러리로 관리함으로써 사전 검토 시에 소요되는 시간을 절약하는 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대하고, 라이브러리를 개발/구축하였다. 엔지니어링 협업허브를 통해 수행된 프로젝트 중 CAE 해석 수행을 통하여 산출된 약 200건의 보고서 및 각종 해석 결과 자료들로부터 제품별/부품

별/사례별/구조별로 분류하였다. 특히, CAE 해석 서비스를 신청하는 사출금형업체들의 요청을 최대한 반영하여 기존의 부품의 성형에 적용되었던 Feeding System의 전체적인 소개와 함께, 각 회사에 특화된 시스템을 구성할 수 있도록 자유도를 높임으로써 향후 라이브러리가 시스템적으로 자동 등록될 수 있는 여지를 마련하였다.

선택	부품명	이미지	Feed 시스템 정보	보고서
선택	Cover Front		Gate 종류: 서브마린 Gate 수: 22 러너 종류: 핫러너	
선택	Cover Front		Gate 종류: 서브마린 Gate 수: 14 러너 종류: 핫러너/월랄	
선택	Cover Front		Gate 종류: 사이드/핫러너노즐(Valve) Gate 수: 6 러너 종류: 핫러너/월랄	
선택	Cover Front		Gate 종류: 서브마린(핀) Gate 수: 8 러너 종류: 월랄	

Fig. 3 Searched Feeding System (LCD TV Cover Front)

Fig.3은 LCD TV의 Cover Front에 기존에 사용되었던 Feeding System을 검색한 결과를 보여주고 있다. 사출금형업체에서는 CAE 해석 서비스를 신청할 당시에 Feeding System이 결정되지 않은 경우에도 기존의 방법을 참고로 하여 적용여부를 판단할 수 있을 것으로 기대된다. Fig.4는 냉장고용 부품에 적용된 냉각 채널을 검색한 결과를 보여주고 있다.

선택	부품명	이미지	Cooling 시스템 정보	보고서
선택	Case Low		상속채널수: 24 상속배출수: 0 하속채널수: 6 하속배출수: 53 냉각수온도: 40.00 냉각방식: 온수	상속채널직경: 11.50 상속배출직경: 0 하속채널직경: 11.50 하속배출직경: 25.00
선택	Case Low		상속채널수: 11 상속배출수: 0 하속채널수: 8 하속배출수: 20 냉각수온도: 40.00 냉각방식: 온수	상속채널직경: 12.00 상속배출직경: 0 하속채널직경: 12.00 하속배출직경: 25.00

Fig. 4 Searched Cooling System (Refrigerator Case Low)

#### 후기

본 논문은 산업자원부에서 수행하는 e매뉴팩처링 기반구축사업에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. KITECH, “제조혁신 국제 포럼(International Forum on Manufacturing Innovation)”, <http://mif.i-mfg.com>
2. 유중학, 변성광, “최신 사출금형설계,” 동명사, 2000.
3. Gastrow, "Injection molds, second edition," Carl Hanser Verlag, Munich/FRG, 1992.
4. Donald V. Rosato, Dominick V. Rosato, "Injection Molding Handbook, second edition," Chapman & Hall, 1995.
5. 임상현, “사출금형설계.” 보성각, 2004.