

## 설계와 제조의 통합

**조**어진 예산 범위 내에서 성공적으로 그리고 적기에 제품을 개발/생산할 수 있는 회사들 또는 이 회사들이 그렇게 할 수 있도록 하는 소프트웨어를 공급하는 벤더들은 설계와 제조를 긴밀히 통합하고 있다고 볼 수 있다.

그러나, 이들이 어떻게 이러한 설계-제조 통합을 이룰 수 있었을까? 불행히도 이 물음에 대한 유일한 대답은 없고, 대신 다음과 같은 두 가지 정도의 접근법을 이야기할 수 있다. 첫 번째는 오직 한 회사에서 제공하는 CAD와 CAM 소프트웨어를 구입하는 전략(동일사 CAD/CAM: "All for One")이고, 두 번째는 각각 가장 적합한 제품을 구입하는 전략(전문 CAD/전문CAM: "Best-in-class")이다. 그리고 이들 각 전략에는 수많은 대안이 있다.

### ◎ 동일사 CAD/CAM

CAD/CAM을 통합한 프로그램은 Adra Systems사, Cimatron Technologies사, Computervision사, EDS Unigraphics사, Matra Datavision사, Manufacturing & Consulting Services사, Parametric Technology사, Structural Dynamics Research사 등에서 발표하고 있다. 대체로 이들은 유닉스 기반 패키지들이었다. 그러나, 요즘은 다수의 벤더들이 윈도우즈 버전을 발표하고 있거나 발표할 계획을 가지고 있다. 현재 유닉스와 윈도우즈용 CAD와 CAM 모듈은 각각 \$2,500~\$15,000 가격대에서 구입할 수 있다.

하나의 벤더가 제공하는 솔루션에 투자하는데는 여러 가지 이유가 있다. 위스콘신주에 있는 Carlson Tool & Manufacturing사의 Edquist 사장은 대부분의 사람들이 데이터 변환 문제를 꺼려하기 때문이라고 말한다. 하나의 벤더로부터 구입한 소프트웨어로 CAD 모델을 생성했을 때, 그 기하 데이터는 공구 경로를 계산하는 CAM 모듈로 직접 입력될 수 있고, 이 과정은 매우 간결하게 처리할 수 있다. 그러나 다른 시스템을 사용할 때는 보통 IGES를 사용하는데

이때 데이터 변환상의 여러 가지 불일치로 수반되는 문제를 해결하기 위해 많은 시간과 비용이 소모된다는 것이다.

Carlson사의 통합 솔루션은 EDS Unigraphics사의 Unigraphics 소프트웨어이다. 이 회사의 사출성형 몰드와 다이캐스트 금형 공장(자동차, 사무자동화 기기, 가전 산업용)에서는 이 소프트웨어를 7대의 휴렛 팩커드 워크스테이션상에서 운영하고 있다. Edquist 사장의 말에 따르면, Carlson사는 1984년 이후로 Unigraphics를 상용하고 있다고 한다. 이 소프트웨어가 제공하는 기능별 단위 모델, 마스터 모델, 수학적 모델, 어셈블리 모델링, 그리고 강력한 CAM 기능 덕분에 가상(virtual)의 몰드 설계와 제조 공정이 가능하게 되었다고 한다.

매사추세츠주에 소재한 공구와 금형을 생산하는 Everett Pattern & Manufacturing사의 Johnson 사장은 긴밀히 통합된 솔루션을 선호하는 또 다른 이유를 설명하고 있다. 즉, 이 전략은 CAD와 CAM을 응용하기 위한 교육/훈련과 그리고 벤더의 지원 문제에 있어서 오직 하나의 벤더만을 상대하면 된다는 것이다.

Everett의 주고객은 자동차와 항공 회사들의 1차 공급자들이다. Everett은 CV 소프트웨어를 1987년에 도입하였다. 지금은 Sun SparcStation에서 CADDSS5 Advanced Design 소프트웨어와 CVNC CAM 프로그램을 운용하고 있다. CADDSS5의 NURBS 곡면 모델링과 2축 및 3축 NC 기능은 프로그래밍 시간을 단축시켜주고 있다. Johnson 사장은 다음과 같이 자사의 결정에 대해 자신감에 차 있다. "우리는 우리가 가진 소프트웨어를 사용하여 모든 유형의 업무를 처리할 수 있다는 확신을 가지고 있다. 우리는 우리의 선택에 실망하지 않을 것이며, 이 때문에 어려움을 겪지도 않을 것이다."

일리노이주에 위치한 John Crane사에서 산업용 주문 씰(seal: 가스의 통과를 막는 파이프 부품)을 개발

하는 Dry Gas Seal Manufacturing 부서의 부서장인 Meier씨의 말에 의하면, 이 회사는 처음에 프로그래밍의 편의성, 부품군 관리 기능, 파트 프로그램을 손쉽게 그리고 빨리 작성할 수 있는 기능을 갖춘 특수 목적용 CAM에 관심이 있었다고 한다. 그러나 몇몇 벤더를 평가해 본 후 Adra Systems사의 Cadra를 선정했다. Meier씨는 "우리는 원래 CAM을 원했지만 CAD로 확장했다"고 말한다. John Crane사가 이 긴밀히 통합된 프로그램을 채택한지 5년 만에 그와 그의 스태프는 Adra의 프로그래밍 언어를 사용하여 구입한 소프트웨어를 자사의 용도에 맞게 만들 수 있었다. 엔지니어들로부터 볼트용 홀이 몇 개인지 또는 톨의 깊이가 얼마인지 등의 정보를 입력하도록 하는 매크로 프로그램을 작성함으로써 같은 출력이 모든 엔지니어에게 생성되도록 하였다. 결국 모든 NC 프로그램들이 똑같은 사용법과 감을 가지게 되었으며, 이를 이용하여 기계 가공 작업을 보다 편리하게 할 수 있게 되었다.

### ◎ 전문CAD/전문CAM

CAD와 CAM 각각에 대해 가장 적합한 제품을 구입하는 전략은 CAD/CAM 통합의 또 다른 한가지 유형이다. 예를 들어 CAD 시스템은 Autodesk, Intergraph, 또는 SolidWorks사로부터 구입하고, CAM 시스템은 Auto-Code Mechanical사, CNC Software의 Mastercam Division, NC Microproducts사, Numerical Control Computer Sciences사, Surfware사 등으로부터 구입하는 것이다.

이런 솔루션들은 여러 마이크로소프트 윈도우즈 오퍼레이팅 시스템 아래에서 인텔 PC 베이스로(어떤 솔루션은 유닉스에서) 돌아간다. 사용자는 CAD와 CAM에 각각 투자해야 하고, 이들을 통합하기 위해서 통상 IGES나 DXF를 이용한 파일 변환에 의존한다. CAD 소프트웨어의 가격은 대체로 \$4,000부터 시작하여 그 이상이고, CAM의 가격대는 다양하지만 \$2,500에서 \$16,000 범위 내에 있다.

이 두 번째 전략은 CAD와 CAM 각각의 강점을 살릴 필요가 있는 사용자들이 선호한다. 알루미늄 인젝션몰드 전용 공장을 가지고 있는 플로리다주 CNC Products Tampa사의 Boone 사장은 SolidWorks와 Mastercam을 결합한 강력한 톨을 가지고 있다고 말한다. 그는 또 "Mastercam은 어떤 것도 가공할 수 있고,

SolidWorks는 블렌딩(blending), 특히 필레팅(filleting)에 필요한 곡면 처리 기능을 제공한다. 뿐만 아니라 황삭 가공을 위한 와이어프레임 모델 생성 그리고 길이 또는 반지름 계산 등과 같은 사소한 세부적 작업도 할 수 있다"고 말한다.

Boone 사장은 CAD 업무를 위해 Mastercam을 사용하고 있었는데 지난 해 SolidWorks를 구입했다. 이 패키지들은 두 개의 게이트웨이 G6 PC 상에서 돌아간다. CAD 패키지를 추가로 구입함으로써 생산성을 증가시킬 수 있었을 뿐만 아니라 사업 영역도 확대할 수 있었다고 한다.

Boone 사장은 또 자신이 택한 전략이 보다 경제적이라고 지적한다. "나는 SolidWorks를 구입하기 전에(유닉스용) 솔리드모델링 패키지와 워크스테이션을 검토했었는데, 이를 도입하기 위해서는 최소한 \$50,000이 필요했었다. 그러나 최종적으로 선택한 전략은 \$20,000 이하의 비용으로도 내가 필요로 하는 소프트웨어와 하드웨어를 모두 갖추는 것을 가능하게 했다".

캘리포니아주에 있는 비행기 부품 공급사인 Brek Manufacturing사의 경우를 보자. 이 회사 NC 프로그래밍 부서의 부서장인 Boland씨에 따르면, 회사에서 5축 가공을 위한 소프트웨어가 필요했으나 비용 문제로 첫번째 전략에 투자하기를 꺼려했다고 한다. Brek사는 유닉스 기반의 CAM 프로그램인 NCCS사의 NCL을 구입하기로 결정했다. 이 프로그램은 2 1/2축에서 5축 가공 기능이 있는 것으로 알려져 있다. 또한 NCCS가 최근 CAD 패키지인 Varimetrix(VX)를 취득했기 때문에 이런 결정을 내렸다고 한다.

Boland씨는 다음과 같이 말한다. "우리가 선택한 CAD와 CAM 제품은 어떤 동일사 CAD/CAM 통합 제품과도 견줄만하다. 그리고, 가격 대비 성능도 매우 좋다". 이 회사는 1인용 기본 시스템에 \$40,000를 투자했으며, 이는 비교되는 동일사 CAD/CAM 통합 제품보다 상당히 적은 액수이다.

가능성에 있어서 Brek사의 프로그래머들은 NCL 언어를 좋아한다. 이 NCL 언어는 APT 포맷을 따르는데, 이의 장점은 프로그램의 유지와 수정이 매우 편리하다는 것이다. 설계 변경과 프로그램 최적화가 필요할 때 소스 코드를 간단히 수정할 수 있다. NCL은 설계 변경과 연관된 어떤 기하 모형도 자동

으로 고치며, 공구 경로를 새로 생성한다.

VX는 NURBS를 이용하는 3D CAD 도구인데, 이는 와이어프레임, 곡면, 솔리드 모델링 기능을 통합하고 있다. Boland씨의 말에 의하면, 고객이 솔리드 모델링 기능을 가지고 있지 않더라도, Brek사의 엔지니어들이 VX로 솔리드 모델을 만들 수 있고, 그리고 툴링(tooling)개발 및 기계 가공을 위해 필요한 파트의 곡면 처리도 할 수 있다. CAD와 CAM 패키지가 통합되어 있기 때문에 이는 어려운 일이 아니다. NCCS는 또 조만간 VX를 이 회사 제품에 보다 밀접하게 통합하는 계획을 수립하고 있다.

CAD와 CAM을 별도로 구입하는 전략을 택하는 또 다른 이유는 유연성이다. 테네시주에 소재한 Gibson Guitar사는 주문 기타와 일반 기타를 생산한다. 이 회사에서 기타 설계는 AutoCAD 소프트웨어고 하지만, CAM 프로그램은 서로 다른 것을 사용하고 있다. 주문 기타 공장에서 근무하는 Moorefield씨는 NC Polaris를 이용하고 있는 반면, 일반 기타 설계자들은 SmartCAM을 사용한다. 각 사용자는 다른 그룹의 CAM 패키지 때문에 제약을 받지 않는다.

Moorefield는 기타의 가장 민감한 부분인 뒤 판 상단과 목 아래 부분을 위한 NC 프로그램을 개발하기 위해 윈도우즈용 AutoCAD R13 안에서 작동하는 NC Polaris를 사용한다. 그는 "NC Polaris는 사용이 편리하고, 특히 곡면 가공이 쉬우며, 또한 매우 빨리 배울 수 있다. 나는 이 소프트웨어를 구입한 날부터 사용하기 시작했다"고 말한다.

### ◎ 통합 전략 선택 시 주의사항

앞서 설명한 두 가지 전략 가운데 어느 것을 따른다고 하더라도 장단점은 있다. 이 장단점을 신중히 평가해서 어떤 전략이 회사에서 필요로 하는 CAD/CAM 통합에 가장 적합한지 결정해야 한다.

예를 들어 Everett사의 엔지니어링 부장인 King은 다음과 같이 말한다. "모든 동일사 CAD/CAM 솔루션은 강점과 약점이 있다. 약점으로는 필요한 통합을 완성하기 위해 많은 일을 해야 한다는 것이다. 그러나 문제는 시장에 발표된 서로 다른 패키지의 장점만을 택하려 한다면 모든 패키지를 다 구입해야 한다는 것이다".

중요한 점은 평가하고 있는 소프트웨어들에 대해

가능한 많이 알아야 한다는 것이다. 먼저 업무의 성질을 파악해야 하고, 구입할 솔루션이 통합을 함으로써 어떻게 하면 업무에 최상의 가치를 부가할 수 있는지를 알아야 한다는 것이다.

TL Systems/Bosch Group의 정보기술부장인 Groeneweg씨는 주로 제조 전문가들로 구성된 소프트웨어 평가팀을 발족하여 소프트웨어의 기능을 먼저 조사하였다. 이 팀은 먼저 몇가지 안을 검토한 후 Manufacturing & Consulting Services사의 Anvil-5000/Anvil Machinist와 또 다른 PC용 동일사 통합 CAD/CAM 패키지(PC용)를 최종 대안으로 결정했다.

Groeneweg씨는 "우리는 그 소프트웨어의 특징들을 우리의 기준과 함께 평가해 보았다. Anvil이 우리가 평가한 제품 리스트상에서 최고의 평가를 받았고, 현재 설계자와 제조자 모두 이를 사용하고 있다"고 말했다. TL Systems는 이 통합 프로그램을 계약업체에서 필요로 하는 주문 Mini Aseptic Filling Systems를 설계하는데 사용하기 시작했다.

CNC Products의 Boone씨는 전문 CAD/전문 CAM 전략을 택한 사용자가 반드시 점검해야 할 사항으로 통합의 수준을 들고 있다. 통합의 수준이란 분리된 CAD와 CAM 프로그램간에 데이터 변환 문제를 피하기 위해 얼마나 긴밀한 통합이 필요하나 하는 것이다. SolidWorks와 Mastercam의 사례처럼 때로는 벤더들끼리 그들 시스템 사이의 호환성을 높이기 위해 상호 협조하는 경우도 있다. 예를 들어 SolidWorks에는 실제로 Mastercam을 위한 IGES 버튼을 가지고 있다. 이 버튼으로 데이터 변환을 아주 쉽게 할 수 있는 것이다.

### ◎ CAD/CAM 벤더 연락처

다음 회사들은 동일사 CAD/CAM 및 전문 CAD/전문 CAM 솔루션을 제공하는 몇몇 업체들이다(역자 주: 특정 회사에 대한 보다 구체적인 정보를 원하는 독자는 "Computer Aided Engineering" 잡지 원문을 참고하여 출판사에 요청할 수 있다.).

#### ▶ 동일사 CAD/CAM 벤더

□ Adra Systems Inc.

508/937-3700; Fax: 508/453-2462

<http://www.adra.com>

□ Cimatron Technologies Inc.

905/639-0802; Fax: 905/639-9315

<http://www.cimatron.ca>

- Computervision Corp.  
800/786-2231; Fax: 617/275-2670  
<http://www.cv.com>
- EDS Unigraphics  
314/344-5900; Fax: 314/344-5158  
<http://www.ug.eds.com>
- Manufacturing & Consulting Services Inc.  
602/991-8700; Fax: 602/991-8732  
<http://www.anvil5k.com>
- Matra Datavision Inc.  
800/854-5429; Fax: 508/685-7100  
<http://www.mdtvus.com>
- Parametric Technology Corp.  
617/398-5000; Fax: 617/398-6000  
<http://www.ptc.com>
- Structural Dynamics Research Corp.  
513/576-2985; 513/576-2558  
<http://www.sdrc.com>

#### ▶ CAD 벤더

- Autodesk Inc.  
415/507-5000; Fax: 415/507-5100  
<http://www.autodesk.com>
- Intergraph Corp.  
800/546-5550; Fax: 205/730-3453  
<http://www.intergraph.com/mech.shtml>
- SolidWorks Corp.  
508/371-5111; Fax: 508/371-7303  
<http://www.solidworks.com/>

#### ▶ CAM 벤더

- Auto-Code Mechanical  
800/659-2228; Fax: 614/792-0956  
<http://www.autocode.com>
- Mastercam Div. of CNC Software Inc.  
800/228-2877; Fax: 860/872-1565  
<http://www.mastercam.com>
- NC Microproducts Inc.  
214/234-6655; Fax: 214/234-4511
- Numerical Control Computer Sciences  
714/553-1077; Fax: 714/553-1911
- Surfware Inc.  
818/991-1960; Fax: 818/991-1980

<http://www.surfware.com>

이 외에도 벤더의 지원 능력을 반드시 고려해야 한다. 문제가 발생했을 때 최소한 둘 이상의 소프트웨어 공급자에 문의해 보아야 하는데 특히 아주 급하고 중요한 일인 경우 이들이 빨리 그리고 올바른 해결책을 제시해 줄 수 있어야 할 것이다.

#### ◎ 풀어야 할 문제들

동일사 CAD/CAM 전략이든 전문 CAD/전문 CAM 전략이든 사용자의 입장에서 CAD/CAM 통합은 과거 몇 년 동안 매우 힘든 일이었다. 기술적으로 상당히 진전되어 왔지만, 아직 풀어야 할 문제가 많이 있는 것도 사실이다.

예를 들어 Carlson사의 엔지니어링 부장인 Wagner 씨는 그가 사용하는 EDS Unigraphics에 대해 다음과 같이 언급하며 사용자 인터페이스에 상당한 개선이 이루어졌다고 한다. "이제 소프트웨어를 사용하면서 사용자가 해야 할 일이 훨씬 줄어들었다. 여러가지 사항들을 한꺼번에 처리할 수 있는 기능도 좋아졌으며, 더욱 개선된 사용자와의 대화 기능(interactivity)을 제공하고 있다. 이들 덕분에 프로그래밍 시간을 줄일 수 있게 되었다".

사실 벤더들은 일반적으로 메뉴 시스템과 명령어 구조를 간결하게 만들고자 하는 노력을 기울여 왔었다. 그리고 윈도우즈 운영 시스템 덕분에 여러 패키지들이 같은 기능성과 사용법을 가지게 되었다.

솔리드모델링처럼 다양한 기능이 가능해진 점도 사용자에게 영향을 주었다. Wagner씨는 "이는 우리의 업무 프로세스 자체를 바꾸어 놓았다"고 말한다. 그는 또 NC 프로그램을 이용하여 개념 설계에 대한 가공성 검증을 전자적으로 할 수 있게 되었으며, 실제로 가공에 들어가기 이전에 재빨리 오류를 찾아낼 수 있다고 말한다.

기능이 풍부해짐에 따라 사용 편의성에 대한 요구는 더 증가하게 된다. 어떤 전략을 택하든 사용자는 항상 편리한 소프트웨어를 요구한다. TL Systems사의 Groeneweg씨는 CAD/CAM 통합의 수수께끼를 푸는데 있어 간과되어온 가장 큰 문제가 바로 이것이라고 지적한다. Everett사의 Johnson은 "벤더들은 우리 처럼 소규모 업체가 빨리 따라갈 수 있도록 해주어야 한다. 우리처럼 독특한 분야에서 사업을 하는 사람들도 특수한 루틴을 신속하게 개발할 수 있도록 지원해

주어야 한다"라고 말하며 동의하고 있다.

마지막으로 사용자는 데이터 변환 과정을 개선해야 한다고 말하고 있다. 심지어 동일사 CAD/CAM 전략을 선택한 사용자들도 다른 CAD/CAM 시스템을 사용하는 고객의 파일을 처리해야 할 필요가 종종 발생하므로 이 문제에 있어 완전히 해방되지는 않았다고 할 수 있다. Carlson Tool사의 Edquist씨는 "데이터 변환은 틀림없이 중요한 문제이다. STEP은 아직 태동하는 단계이고, 따라서 아직 이를 이용하는 곳이 많지 않다. 사실상 데이터 변환에 있어 불일

치성을 해결하기 위해서는 아직도 많은 일이 남아있다"라고 결론을 내리고 있다.

-----  
«CAE September 1996»  
.....

본 기사는 서울대학교 김영호 편집위원이 "Computer-Aided Engineering"에서 발췌하였으며 출판사인 A Penton Publication의 연락처는 다음과 같다.

- Fax: 1-216-696-7627
- Web site address: <http://www.penton.com/cae/>