

Windows용 솔리드 모델러 소개

Robert Martin and Claudia Craven

초창기 PC용 CAD의 선두주자로는 Autodesk를 꼽을 수 있다. 일찍 시장에 진출했다는 점과 공격적 마케팅의 덕분으로 Autodesk는 단연 PC용 설계 소프트웨어의 세계 시장을 주도하였다. 결과적으로 Autodesk는 세계에서 네번째로 큰 PC 소프트웨어 회사가 되었으며, 130여개국에 걸쳐 3백만의 고객을 확보하고 있다. 이러한 성공은 초기에 경쟁사가 많지 않았다는 점도 부분적으로 작용하였다.

그러나 CAD/CAM/CAE 소프트웨어 시장이 성숙되면서 상황은 급변하기 시작했다. 첫째, 엔지니어와 제조 공학자들이 2D 도면 작성용 도구 이상의 기능이 필요하다는 것을 인식하기 시작한 것이다. 이들은 직접 제조와 연계될 수 있는 적절한 가격대의 통합 솔리드 모델링과 곡면 모델러와 같은 솔루션을 절실히 요구하게 되었다.

다행히 이 와중에 PC 하드웨어의 속도와 성능이 급속히 좋아졌다. 결국 많은 소프트웨어 개발자들은 마이크로소프트사의 윈도우즈 95와 윈도우즈 NT가 제공하는 우수한 그래픽스 환경을 이용하는 훌륭한 소프트웨어 제품을 제작하기에 이르렀다. 이 개발자들은 또 설계자와 제조 공학자들의 실질적 요구 사항을 만족시키기 위하여 경주하기 시작하였다. AutoCAD는 원래 일반 목적용 프로그램으로 설계되었지만, 이러한 요구에 서둘러 대응하기 시작했다. 또한 파일 변환과 데이터 교환 기능을 개선하여 사용자들이 그들의 고객과 벤더가 AutoCAD를 사용하기 때문에 어쩔 수 없이 AutoCAD를 구입할 수밖에 없다는 생각을 더 이상 하지않게 하였다.

그런데 이제는 기존의 CAD 회사와 발 빠른 신규 회사들이 최신의 솔리드 모델링 패키지를 출시하고 있다. 현재 이 분야의 관련 당사자들은 과거 얼마 동안과는 달리 균형을 이루고 있는 상황이므로 앞으로 자못 흥미로운 상황이 전개될 것이다. DOS나 Unix

용 2D/3D 와이어프레임 애플리케이션 사용자들을 포함하여 모든 사람들이 윈도우즈 NT와 95용 솔리드 모델링 소프트웨어에는 생소하다. 이런 종류의 소프트웨어가 처음 발표된 시기는 1995년이고, 대부분은 1996년 이후에 들어서서 발표되었다. 그리고 몇몇 제품이 이제 막 두번째 버전을 출시하는 수준이며, 다른 제품들은 아직 첫번째 버전에 머무르고 있다.

엔지니어링과 제조 공학의 관점에서 이는 매우 흥미로운 일임에 틀림이 없다. 이 제품들은 이전에는 대체로 고성능 워크스테이션에서만 가능했던 기능들을 제공한다. 아직 가격이 아주 싸다고 말할 수는 없지만 중간 정도 가격대(\$4,000~\$10,000)에서 이런 제품들을 구입할 수 있게 되었다. \$500~\$1,200 가격대의 저가 전략을 펴는 제품 가운데에도 우수한 성능을 제공하는 것이 두어개 정도 있다.

이런 프로그램들이 제공하는 통합 기능의 범위는 많은 제조 회사가 요구하는 대부분의 조건을 충족시켜 주고 있다. 상대적으로 저가라는 점을 고려한다면 충분히 이런 제품의 구매를 생각해 볼 만하다는 것이다.

자 그러면 이런 새로운 PC용 소프트웨어를 지금 시급히 구입해야 할 것인가? 아마 그렇게 해야 할지도 모른다. 그러나 주의하지 않고 너무 급하게 서두르면 쉽게 실패할 위험도 있다. 회사의 요구 사항은 개별적인 것이고, 그리고 모든 솔리드 모델러가 다 같지는 않다는 사실을 명심해야 한다. 현명한 결정을 내리기 위해서는 회사의 실질적 요구 사항과 운영 방식에 관련된 사항들을 꼼꼼히 따져보아야 한다. 물론 실제 모델링 소프트웨어의 특징과 성능이 중요하다. 그러나 하나의 소프트웨어로 모든 일을 다 할 수는 없기 때문에 상하위의 다른 소프트웨어와 얼마나 손쉽게 통합해서 사용할 수 있는가 하는

점 또한 중요하다. 아래에 몇가지 중요한 점검 사항을 나열하였다.

- 2D 기능이 얼마나 강력한가? 부품이나 어셈블리 모델로부터 제조용 도면을 작성하기가 쉬운가? 공장, 벤더, 고객 등 대부분의 사람들은 아직 2D 제조용 도면에 의존하고 있다.
- 기술 문서자료에 필요한 데이터의 종류에는 어떤 것이 있는가? 사용 편의성과 필요로 하는 정확한 파일 포맷을 고려해야 한다. 일반적으로 윈도우즈의 OLE와 클립보드를 활용하여 이런 것들을 쉽게 만들고 있다. CAD의 벡터 정보를 윈도우즈 NT나 윈도우즈 95의 클립보드에 복사할 수 있는데, 이를 워드프로세스나 그래픽 소프트웨어 같은 다른 윈도우즈 프로그램에서 활용할 수 있다. 벡터 파일 출력은 복사된 이미지의 크기를 변경한 뒤에도 라스터 출력보다 뒤떨림이 적다.
- CAE/CAM 소프트웨어와 얼마나 잘 맞물려 돌아가는가? 제품 설계가 엔지니어링 생산성을 위해 중요하긴 하지만, CAM, 판금 가공, RP(Rapid Prototyping), 그리고 각종 제조 공정에 의해서 설계가 실제로 구현되기 때문에 이를 절대로 간과해서는 안될 것이다.
- 누구와 어떤 포맷으로 데이터를 공유해야 하는가? 예를 들어 데이터를 공유할 상대방이 STEP 과 같은 구체적 포맷을 요구한다면 선택한 패키지도 이를 지원할 수 있어야 한다는 것이다.
- 기존에 사용하던 시스템에서 생성한 데이터 (legacy data)를 처리할 수 있는지도 알아보아야 한다.
- 인터넷 또는 인트라넷을 이용하여 모델을 공유하는 것도 준비해야 한다. 이때 VRML 기능을 지원 하는지 확인해야 한다.
- 윈도우즈의 모든 기능을 지원하고 사용하는지 살펴볼 필요가 있다. 윈도우즈 환경을 사용하기로 결정했다면 윈도우즈가 제공하는 기능을 철저히 활용해야 한다. 만약 마이크로소프트 오피스를 사용한다면, 모델러 역시 오피스와 같이 쓸 수 있어야 한다.
- 어떤 기능이 선택한 패키지에 내장되어 있는지, 그리고 어떤 기능이 다른 소프트웨어에 의해서 제공되는지를 알아야 한다. 3D 모델러의 많은 CAE 기능들은 과거 써드 파티(third party) 공급

자라고 부르는 외부 소프트웨어 개발자가 제공하고 있다. 오늘날에 많은 3D 모델러 개발자들은 소프트웨어 파트너가 개발한 것을 결합하는 방식을 취하고 있다. 이런 방식이 써드 파티를 이용하는 것보다 어떤 점이 더 좋고, 그리고 어떤 점이 다른가? 판단을 하기에는 아직 이르다. 이 방식의 목표는 통합을 보다 완전하게 하자는 것이나, 가장 큰 것(모든 기능을 다 통합한 것)이 가장 나쁜 것이 될 수도 있다. 요구 사항에 가장 부합하는 제품 구성을 골라야 한다는 것이다. 추가로 소프트웨어를 구입하는 것은 그만큼 많은 비용을 필요로 하므로 매우 자주 사용하는 응용이라면 내장되어 있는 편이 유리할 것이다.

윈도우즈에 기반을 둔 주요 3D 솔리드 모델러들을 다음에 설명하였다. 물론 이 외에도 사용자의 요구 조건을 충족시킬 수 있는 다른 제품들이 있으나 지면의 제약으로 모두 소개하지 못하였다.

(본 기사의 원저자인 Robert Martin은 Martin Consulting Engineering의 회장이며, Claudia Craven은 프리랜서 작가로 활동하고 있다.)

⊙ Autodesk Mechanical Desktop

Autodesk사의 Mechanical Market Group은 설계-제조 통합 솔루션을 제공하는 것을 목표로 1995년에 발족되었다. 동사의 AutoCAD가 이미 널리 보급되어 있기는 하지만, 이 분야에서는 다른 여러 업체와 마찬가지로 이제 막 첫발을 내디딘 것이나 다름이 없다고 할 수 있다.

이 그룹의 첫 작품인 Autodesk Mechanical Desktop (AMD)은 솔리드, 자유 곡면, 어셈블리의 2D/3D 모델링을 위한 통합 솔루션이다. AMD는 Designer와 Autosurf를 개선해서 통합하고 여기에 어셈블리 모델링 기능을 추가한 제품이다. AMD는 AutoCAD Release 13, 파라메트릭 특징 형상 기반 솔리드 모델링, Nurbs 기반 자유 곡면 모델링과 AutoCAD IGES 번역기를 내장하고 있다.

Autodesk사는 전통적인 써드 파티 소프트웨어 개념 이상의 새로운 방법으로 설계-제조 통합 솔루션을 구축하려고 시도하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 동사는 기계 설계 응용 개발을 추진하기 위한 MAI(Mechanical Application Initiative) 파트너십 프로그램을 실행해오고 있다. 이 프로그램에 참여하고

있는 업체들은 AMD의 개발에도 관여해왔었다. 이들은 일관성 있는 사용자 인터페이스 개발 그리고 응용 프로그램과 AMD의 완벽한 통합을 목표로 AMD를 기반으로 하면서 AMD와 통합할 수 있는 독자적인 응용 프로그램을 개발하는 역할을 담당하고 있다. MAI에는 현재 제품을 시판 중인 9개 업체와 판매 계획을 가지고 있는 2개 업체가 참여하고 있다.

AMD 1.1의 새로운 특징은 렌더링한 또는 은신을 제거한 모델을 동적으로 회전시키고, 이동시키고, 확대, 축소해서 볼 수 있는 DesktopView를 포함하고 있다는 점이다. 또한 파트와 부품에 대한 은신 제거 기능의 정확도를 증가시켰고, 파트 모델링, 자유 곡면 모델링과 도면 관리 기능을 개선하였으며, 도면에서 원이나 호 부분을 절단해서 보여줄 때 윤곽을 보다 매끄럽게 처리할 수 있도록 하였다.

◎ CADkey 97

Baystate Technologies 사는 96년 6월 CADkey의 기구 CAD 제품 라인을 획득한 후 이 제품에 대한 새로운 방향을 제시해 오고 있다. 윈도우즈용 CADkey 97의 발표는 CADkey 애호가들에게는 가장 좋은 소식일 것이다.

강력한 3D 설계 기능을 제공하는 것으로 알려진 CADkey는 제조 및 어셈블리를 설계하는 엔지니어들에게 늘 사용되어 왔다. CADkey 97도 여전히 강력한 3D 설계 기능을 제공하지만, 이 제품의 예비 평가 결과는 CADkey 97의 새롭고 강력한 특징을 보여준다.

ACIS의 솔리드 모델링 커널을 내장하고 있는 CADkey 97은 설계 도중 와이어프레임, 솔리드, 또는 곡면 모델을 언제라도 사용할 수 있다는 점에서 혼합(Hybrid) 모델러라고 말할 수 있다. 이들 중 어떤 모드에서도 CADkey의 Edit/Trim 기능을 사용하여 모델을 트리밍할 수 있다. 그리고 새로운 매크로 기능으로 자주 수행하는 작업이나 재실행과 편집 같은 공통 기능을 기록하고 저장할 수 있다.

Picture-IT라는 유틸리티를 제공하는데, 이는 질량 성질(mass property) 분석과 RP를 위해 와이어프레임으로 설계된 것을 솔리드 모델로 변환시킨다. 이러한 특징적 기능은 여러 설계 단계들을 줄일 수 있으며, 파일 크기를 최소로 유지할 수 있고, 스테레오

리소그래피나 다른 종류의 RP를 위한 STL 파일을 생성할 수도 있다.

CADkey 97은 복잡한 기구 설계 및 제조에 요구되는 대부분의 특징들(IGES와 DXF 변환기; VRML, STEP, STL 출력 그리고 ACIS 기반 호환성; 분석, CAM, 판금 설계 등을 위한 써드 파티 지원)을 포함하고 있다. 이 패키지는 윈도우즈 메타파일(WMF)과 윈도우즈 NT와 95에서의 벡터 클립보드를 비롯하여 다양한 2D 파일 포맷을 지원한다. 이 소프트웨어는 또 OLE 2.0 서버와 컨테이너(container)를 지원한다.

DOS에서 윈도우즈로 옮겨가는 사용자들을 위해, 새로운 CADkey에는 고전적 DOS형 인터페이스 옵션이 윈도우즈용 CADkey 97에 통합될 것이다. 이 옵션은 사용자들이 함수키(function key)를 사용해서 기구 정보를 생성하고 변경할 수 있게 해 줄 것이다. CADkey 97은 또 우수한 음영 렌더링 성능을 자랑하는데, 빠른 속도로 선명한 이미지를 생성할 수 있다. Baystate는 Cadkey와 함께 작동할 수 있는 75개 가량의 애플리케이션을 개발하는 써드 파티 개발자들을 가지고 있다.

◎ Helix Modeling

MicroCadam의 Helix Modeling은 이 회사의 Helix Design System의 유일한 애플리케이션이다. Helix Drafting, Helix Parametrics, Helix Parts, Helix Data Manager, Helix Parametric Drafting, 그리고 Helix Modeling 모듈들은 데이터 관리, 설계와 도면 생성, 그리고 부품구성표(Bill of Material)의 작성에서부터 파라메트릭 곡면과 솔리드 모델링, 기본적인 분석 기능, 수치제어, 판금 설계 및 제조, 시스템 관리에 이르기까지 여러 기능을 위한 툴을 제공한다.

Helix Modeling은 곡면 및 솔리드 모델링 모듈인데, 표준적 기능을 제공한다고 말할 수 있다. 이를 이용하여 설계자나 엔지니어들은 파트와 어셈블리 모델의 생성과 수정, 대체 가능한 설계 검색, 간섭(interference)과 여유(clearance) 검사, 질량 성질(mass property) 계산, 설계 변경 절차(engineering change order) 관리, 판금 제품 개발, 기구 해석, 문서와 엔지니어링 도면 작성 등을 할 수 있다. Cadam이나 다른 CAD 시스템의 데이터를 이용하여 솔리드 모델링을 할 수도 있다.

Helix Drafting은 가장 기본이 되는 제품이다. 이는

	Autodesk Mechanical Desktop	CADkey 97 for Windows	Helix Modeling	MicroStation Modeler	Solid Edge V2	SolidWorks96	TriSpectives
Modeling Engine	ACIS 1.6	ACIS 2.1	DesignBase-Ricoch	ACIS 2.1	ACIS 2.0	Parasolids	ACIS 2.0
Method	Features	Boolean	Boolean & Features	Boolean & Features	Features	Features	Features
Model/Drawing Associativity	Bi-directional	Unidirectional based on master model	Model updates drawing	Bi-directional	Bi-directional via in-place activation	Yes	Unidirectional based on master
Assembly Modeling	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Associative, top down	Yes, including links in outside
Surface Modeling	Integrated surfaces/solids, 3D, blended Nurbs	Integrated solids third-party surfaces (FastSurf)	Integrated surfaces/solids, 3D, blended Nurbs	Integrated surfaces/solids, Nurbs, Gregory patches	B-Rep solids, Nurbs	Yes, Nurbs	Import and export
Wireframe to Solids	No	Yes	No	Partial	No	No	No
Accuracy	Double precision	Double precision	10 ⁻⁶	Double precision	Double precision	Double precision	Double precision
Interfaces & Clearances	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Mass Prop.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes, parts, assemblies	Yes	Yes
Kinematics	Yes via partner	Yes via third-party	Yes	Yes via int. Adams module	Yes via partners	Yes via partners	Full hierarchical animation
Sheet Metal	Yes via partner	Yes via third-party	Yes	Yes via Espri/M PowerFold module	Yes via partners	Yes via third-party	Yes via third-party
CAM	Integrated w/NC Micro/Open Mind	Via IGES, DXF, CADL	Helix Mfg., others via DXF	Yes, integrated Espri/MS module	10 partners and other formats	Via DXF & ACIS	Via SAT & third-party
Built-in BOM	Yes	Yes via third-party	Yes	Yes	Yes	MS Excel Object via OLE	Yes
Data exchange (CAD/3D)	IGES 5.3, STL, DXF, DWG, SAT-ACIS, 3DS, STEP	IGES 5.3, SAT-ACIS, DXF, DWG, VRML, STL	IGES, STEP, CATIAv4, DXF, DWG, Prof. CADAM	STEP, STL, IGES, DXF, SAT-ACIS, CADkey, VRML, third-party translators	ACIS, IGES, STEP, VDA/FS, DXF, DGN	DWG, DXF, IGES, binar-compatible w/Unigraphics	3DS, COB(import), IGES, STEP, OBJ, DXF, POV(export), STL, VRML
(Other)	OLE 2.0, WMF, EPS, BMP, PostScript, Vector Clipboard, OLE 2.0 Container	WMF, CLP, HPGL, GIF, PostScript, BMP, TIFF, PCX	HPGL2, DXF, DWG, OGM	HPGL, DXF	OLE 2.0, OLE for D&M, Active CGM	HPGL, DXF, OLE	AVI, BMP, EPS, GIF, JPEG, PCX, PNG, PhotoCD, TGA, TIFF, Visual Basic Text, WMF
Open Architecture	MCAD API	CADL(Basic-like language), CDE(Visual C++)	Helix Access	MDL(MicroStation Development Lang.), Visual Basic, MicroStation Basic, Visual Basic	Visual Basic, Visual C++	Visual Basic, Visual C++	OLE Automation, Visual Basic, Plug-in Modules
Windows Support	Tooltips, OLE 2.0, DDE	Tooltips, OLE 2.0, Clipboard	Windows Help	OLE	OLE for Design & Modeling, OLE 2.0, OLE Automation/DDE, in-place activation	OLE 2.0, drag-and-drop feature construction Wizards	Tooltips, OLE 2.0, Windows Help, Wizards
MS Office 95 Compatible	Yes	Yes(pending)	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Price	\$6,250, including AutoCAD Designer 2.0, AutoSURF 3.0, AutoCAD R13, IGES	\$1,195, including FastSurf & Translators (including IGES & DXF/DWG)	\$5,695 Helix Modeling; \$8,695 Helix Engineering	\$5,370, including Mechanical Space	\$5,995	\$3,995	\$499 (street price) including TriDraw Technical 2.0
OS Support	Windows 95, NT 3.1 (enhanced)	Windows 95, NT 3.51/4	Windows 95, NT, Unix	Windows 95, NT, 3.X, DOS, Unix, MacOS	Windows 95, NT	Windows 95, NT	Windows 95, NT 3.51 or later, 3.1
Minimum Windows System	Pentium 60, 32 mb RAM (64 mb large assemblies)	486, 16 mb RAM	Pentium 90, 32 mb RAM	Pentium, 32 mb RAM (64 mb recommended)	486-66MHz, 32 mb RAM (64 mb for NT)	Pentium 60, 16 mb RAM	486, 16 mb RAM
Contact	Autodesk Inc. 800/944-6432 www.autodesk.com	Baystate Technologies Inc. 800/372-3872 www.cadkey.com	MicroCadam Inc. 800/255-5710 www.microcadam.com	Bentley Systems Inc. 800/236-853 www.bentley.com	Intergraph Corp. 800/897-2200 www.intergraph.com	Solid Works Inc. 800/693-9000 www.solidworks.com	3D/Eye Inc. 800/946-9533 www.eye.com

Helix Modeling과 함께 Helix Engineering이라는 패키지 형태로 구입할 수도 있고, 또 별도로 구입할 수도 있다. Helix Drafting은 국제 표준, 국가 표준, 또는 사내 표준에 부합하는 주석을 완벽하게 단 도면을 생성한다. 이는 또 Helix Detailed Drafting(Helix Parametrics) 옵션과 완벽하게 통합될 수 있다. Helix Parametrics는 기하학적 제약과 치수 제약을 사용자가 설정하고 편집할 수 있도록 해준다. 이 기능은 부품군 설계(family-of-parts)를 위한 애플리케이션, 대체 디자인 생성, 설계 변경 절차 관리 등에 유용하게 이용될 수 있다. 이 패키지는 물 베이스와 사용자가 정의한 공차에 따라 기존의 도면 또는 새로운 도면에 자동으로 제약 조건을 첨가시킨다. 사용자는 표준 파트로 구성된 파라메트릭 라이브러리에서 구성품을 선정할 수도 있다.

Helix Modeling과 Helix Drafting을 결합한 Helix Engineering은 이번 기사에서 살펴본 가장 비싼 시스템이지만, Catia 데이터를 사용하거나 후판 가공을 다루는 사용자들에게는 좋은 선택이 될 수 있다. Data Exchange 모듈은 Catia와의 모델 교환을 지원하고, Catia에서 생성한 복잡한 설계 뷰와 짜지만 사용이 편리한 다른 시스템에서 작성한 상세 설계 또는 문서를 변환할 수도 있다. Helix Modeling의 강력한 판금 설계 기능 가운데 하나로 평면 상의 반복 패턴을 처리하는 것도 있다.

이 같은 작업으로 생성된 데이터들을 MRP 또는 스케줄링 시스템에서 생성된 데이터와 함께 Helix Manufacturing 패키지에 입력하여 정확한 형상을 생성하고 또 차례로 부품을 끼워넣는 작업을 수행하여 판금 절단 소실율을 최소화할 수 있다. 이러한 데이터는 다시 펀치, 레이저, 또는 화염(flame) 절단 모듈에 입력되어 공구 선정과 최적 가공 경로 결정에 사용될 수 있다.

◎ MicroStation Modeler

Bentley의 MicroStation Modeler는 단일 데이터베이스를 사용하면서 단일 사용자 인터페이스만을 가지고 있는데, 설계, 제조, 시뮬레이션, 분석 등의 분야를 지원한다. MicroStation Modeler는 파라메트릭, 변형 설계(variational) 및 특징형상에 기반을 둔 솔리드 모델링 기법을 결합시키고 있다. 또한, 2D와 3D 설계를 통합하여 사용자는 부품의 조립뿐만 아니라

와이어프레임, 솔리드, 곡면 모델을 조합하여 작업할 수 있다. 다른 중견 CAD 패키지에서는 볼 수 없는 유도된 또는 읍셋 된 곡면의 생성과 같은 포괄적인 곡면 모델링 능력과 3D 불리안 작업, 필레팅, 블렌딩, 스티칭, 스플리팅과 같은 곡면 수정 도구들이 포함되어 있다.

어떤 플랫폼에서 사용하더라도 MicroStation Modeler는 일관된 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다. 메뉴 및 분리된 도구 상자를 포함한 사용자 인터페이스는 마이크로소프트 표준과 같은 방식이다. 자주 사용되는 설정과 도구를 사용자의 취향에 맞게 아이콘 드래그 앤 드롭(drag-and-drop) 방식을 이용하여 도구바(tool bar)에 설정할 수 있다. 미리 보기 기능을 이용하면 실제로는 수정하지 않으면서 수정한 결과를 미리 검토할 수 있고, 일정 기간 수행한 모든 작업을 취소하는 기능도 있다.

MicroStation Modeler는 파라메트릭 기본 형상(primitive), 불리안 작업 및 파라메트릭 특징형상을 혼합하여 융통성 있는 기하 형상 생성 방법들을 제공한다. 얇게 표면 벗기기(thin shelling)와 도면 각도(applied draft angle)의 자동 생성과 같은 고등 모델링 기법들도 포함되어 있다.

그래픽 특징형상 관리자도 제공하는데, 이를 이용하여 설계자는 모델의 특징형상 트리를 조사하고 이를 변경할 수 있다. 특징형상 관리자 창 또는 모델로부터 특징형상을 선택하여 이를 수정하거나 트리에서의 위치를 조정할 수 있다.

제약식 사용 모듈(constraint tutor)을 이용하여 기존의 스케치를 제약식을 갖는 스케치로 변경할 수 있다. 이 모듈의 인터페이스에서 사용자는 적절한 형태의 제약 조건(예를 들어 접합(tangent), 수직, 평행)을 선택하여 적용할 수 있다. 제약을 갖는 초안이 만들어지면 이를 추후에 사용하기 위하여 셀라이브러리(cell library)에 저장할 수 있다. MicroStation Modeler는 또 그래픽 셀라이브러리 브라우저를 제공하는데, 이는 셀라이브러리 저장된 내용을 설계에 삽입하기 전에 미리 보기를 하기 위해 이용된다. 사용자는 미리 보기를 할 때 MicroStation Modeler의 기능을 사용하여 파라미터 값을 변경할 수 있으므로 편리하게 부품군 설계도 할 수 있다.

Bentley Select는 MicroStation 판매 업자들 및 Bentley에 의해 제공되는 다양한 서비스 및 지원 프

로그래이다. 내장된 웹 브라우저를 이용하여 MicroStation Modeler에서 인터넷이나 회사 내부의 인트라넷에 접근할 수 있다.

지금은 Mechanical Dynamics 사의 Adams/MS Motion이 MicroStation Modeler에 번들로 포함되어 있다. 이 제품은 Modeler의 조립 기능을 확장하여, 동작하는 조립품을 검토할 수 있게 한다.

MechanicalSpace 프로그램은 통합된 응용 프로그램을 만들기 위한 것인데 모두 13개로 구성되어 있다. 그 이외에 관련 Bentley 제품으로 MicroStation Masterpiece, MicroStation TeamMate96, MicroStation ProverDraft, MicroStation PowerScope 및 MicroStation ReproGraphics가 있다.

◎ Solid Edge 2.0

인터그래프 사의 Solid Edge 2.0의 강점은 조립품(설계와 관리)을 위한 광범위하고 포괄적인 특징들을 제공한다는 점이다. 부품 위주의 모델링 시스템과는 달리 Solid Edge는 복잡한 부품 시스템, 예를 들어 부품과 부품 사이의 인터페이스, 간섭, 조립 구성에 관련된 기구학적 설계 문제를 다루는 조립 중심의 방법론에 기반을 두고 있다. Solid Edge는 또한 조립 설계에 있어서 다른 CAD 시스템에 있는 부품들을 이용하도록 해 주는 복합 어셈블리 모델링 기능을 가지고 있다.

Solid Edge는 하향식(top-down) 설계로 조립 부품을 손쉽게 제 자리에 모델링하는 것을 지원한다. 실제 조립 모델에서 수정하고자 하는 부품이나 부품을 추가하고자 하는 위치를 클릭함으로써 작업을 할 수 있는 것이다. 사용자는 팝업되는 드로잉 창에서 작업 하지만, 어셈블리 모델을 계속해서 볼 수 있으며, 자신이 하고 있는 일과 이것이 모델에 미치는 효과를 관찰할 수 있다. 뿐만 아니라 부품의 짝맞춤(mating)과 정렬(alignment) 조건을 명시할 수가 있는데, 이는 설계 기간 내내 자동으로 보존된다.

Solid Edge의 조립 순회(assembly navigation) 도구는 사용자로 하여금 대규모 조립 모델에서 데이터를 찾고, 또 상호작용적으로 조립 설계를 하기 위한 그래픽 환경을 선택하도록 도와준다. 조립 수정과 간섭 분석 도구를 이용해서 단시간에 조립 구성 대안들을 모델링하고 평가할 수 있다. 내장되어 있는 조립 데이터 관리 기능은 팀 구성원 간의 의사소통을

도와준다. 사실 Solid Edge에 내장된 데이터 관리 기능의 종류와 성능은 고수준의 PDM (Product Data Management) 시스템에서만 지원되는 것이다. 이 프로그램은 사용자로 하여금 기하 정보와 물리적 특성 자료뿐만 아니라 설계 주기 상의 상황, 버전과 수정, 그리고 기타 사용자 정보들을 포함한 모든 데이터를 쉽게 유지 관리할 수 있게 해 준다.

사용자가 필요한 데이터를 빠르게 찾도록 도와주는 부품 선택 도구와 미리 보기 도구 등은 부품 모델 검색을 도와 준다. 이는 여러 설계 워크스테이션들로 이루어진 네트워크 환경에서도 가능하다. 설계 모델을 검색하기 위해 사전에 정의된 어떤 기준이라도 사용할 수 있으며, 비기하 정보도 처리할 수 있는 데이터를 이용하여 설계 프로젝트를 조정하고 관리할 수 있다. Solid Edge의 특수 도면 생성 도구는 부품과 조립품의 도면 생성을 빨리 할 수 있게 해 준다. 단면 뷰 생성, 부품 리스트, 요약 도면 등의 특수 조립 도면 생성 기능이 있다. 도면의 자료가 설계의 현 상태를 정확하고 그리고 자동으로 반영하도록 하기 위해서 도면과 모델은 동적으로 링크된다.

설계와 모델링을 위한 윈도우즈 OLE(OLE for D&M: Object Linking and Embedding for Design and Modeling)의 응용에 있어 인터그래프는 매우 큰 역할을 해왔다고 할 수 있다. 이 3차원 확장형 OLE는 윈도우즈 표준인 잘라내기-붙이기(cut-and-paste)를 사용하여 3차원 설계 데이터를 기술 문서, 사무 문서, 그리고 개별적으로 사용하는 어플리케이션들과 공유할 수 있게 해준다.

예를 들어서 OLE for D&M을 사용하여 매뉴얼이나 서비스 문서와 같은 다른 어플리케이션에 있는 3차원 기하 모델 전체를 자세히 검사하거나 반대편을 보기 위해서 회전시킬 수 있다. 이는 굉장히 주목을 받고 있는 기술로 조만간 산업계의 표준이 될 것이다. Solid Edge는 또한 AutoCAD, MicroStation, Intergraph EMS를 위한 OLE 데이터 서버를 포함하는데, 이는 이들 프로그램에서 만든 모델을 각각의 고유 포맷으로 유지하게 해 준다.

Solid Edge의 사용상의 편리한 점에는 다음과 같은 것들이 있다. 마이크로소프트 오피스와의 완벽한 호환성, 커서의 근접을 통한 기하 모델의 자동 선택, 설계 의도를 자동으로 해석하고 잡아내는 지능적인 스케치 도구, 직관적인 특징형상 모델링 명령, 편리

한 도구바를 이용하는 다단계 모델링 작업의 사용법 안내, 3차원 설계 공간에서의 단순화된 순회, 내장된 멀티미디어 학습 도구 등이 그것이다. 이 회사의 통합 애플리케이션을 만들기 위한 Solid Edge Voyager Program에는 38개의 벤더들이 포함되어 있다.

◎ SolidWorks 96

SolidWorks 사는 1995년 11월 최초로 "순수한" 윈도우용 프로그램으로 개발된 솔리드 모델링 기구 설계 시스템을 발표하였다. SolidWorks 설립자이자 CEO인 Jon Hirschtick은 "SolidWorks만이 100% 윈도우 기반의 기구 설계 소프트웨어에 주력하고 있다."고 말한다. 이는 맞는 말이다. 모든 다른 회사들은 무언가 다른 일도 같이 하고 있는 것이다. 과연 이것이 장점이 될 수 있을까? 그럴 수도 있을 것이다. 한가지 일에 전력 투구 한다면 오로지 그 일에만 집중할 수 있다. 많은 다른 경쟁사들이 버전 1.x 또는 2.0을 개발하는 단계에 있는 반면, SolidWorks는 이미 세 번째 버전을 개발 중에 있고, 1997년 봄에는 SolidWorks 97을 발표할 예정이다.

SolidWorks는 제품을 발표한 이후 많은 상을 받았으며, SolidWorks 붐을 일으켜 판매고도 계속 증가하고 있다. 이것은 모두 뛰어난 가격대 성능비에 기인한다. 사실 Autodesk 판매 업자들 가운데 일부는 SolidWorks를 그들의 고객들을 위한 제품에 포함시키고 있으며, 동시에 다른 목적으로 AutoCAD를 계속하여 판매하고 지원하고 있다.

기본적으로 SolidWorks는 어셈블리 모델링, 부품 모델링, 도면 생성 등에 있어 솔리드 기능을 가지고 있고, 그리고 CAM, RP, 또는 다른 제조 공정 등 설계 이후에 사용되는 응용들과 커뮤니케이션 할 수 있다.

어셈블리 모델링은 사용의 용이성과 설계 생산성에 초점이 맞추어져 있다. 하나의 어셈블리 내에서 모든 설계를 완결할 수 있는데, 사용자는 어셈블리 뷰에서 작업하면서 형상을 집어넣거나 편집할 수 있고, 부품들 간에 기하학적 형상을 공유할 수 있으며, 형상을 정의하기 위해 다른 부품들을 참조하거나 치수를 공유할 수 있다. 부품간의 참조는 모두 동적으로 연결되며, 따라서 설계 변경은 전체 조립품과 모든 관련 부품에 자동으로 파급된다.

Dynamic Assembly Visualization은 사용자가 부품

을 마우스로 드래그하면 조립품이 작동하는 것을 실시간으로 볼 수 있게 해준다(실제로 3D 음영 처리된 어셈블리 뷰와 함께 복잡한 조립품의 상관관계와 동작 메커니즘을 시각화 할 수 있다).

타원, 나선, 3차원으로 스케치 된 곡선 등 여러 가지 곡선 형태와 형상 이동, 형상 스위핑, 평면 생성, 챔퍼링과 같은 도구 등 강력한 부품 모델링 능력을 가지고 있다. 도면 생성에 있어서는 이중 치수 기입, 세로 기입, 요약 도면, 각종 기호, 도면 준비 작업, 마법사(wizard) 기능, 그리고, 소수점 아래 자리수, 폰트, 라인 스타일, 화살표 머리 모양 등을 각기 통제할 수 있는 기능을 포함한다.

또한 SolidWorks는 조립품의 부품구성표 정보를 담고있는 내포된(embedded) 엑셀 스프레드시트 객체를 자동으로 생성해낸다. 조립품이 수정되면 부품구성표도 따라서 갱신된다. 엑셀 스프레드시트 값을 이용하여 SolidWorks 모델을 자동으로 생성할 수도 있다.

SolidWorks는 최근에 '골드 파트너'를 발표했다. SolidWorks와 함께 응용 프로그램을 개발하고 있는 80여개 회사 가운데 9개 회사가 여기에 포함되어 있다.

◎ TriSpectives Technical 2.0

1995년 3D/EYE 사는 윈도우 환경에서 운영되는 강력하면서도 저가(\$495)의 솔리드 모델링에 있어서는 선구자였다. 그 첫 번째 제품인 TriSpectives 1.0은 설명도(illustration) 생성 도구, 드래그-앤-드롭으로 인터페이스 되는 애니메이션, 탁월한 OLE 기능, 그리고 기타 윈도우즈의 특성을 3차원 모델링과 결합하였다. 이 제품은 또 ACIS 기반 솔리드 모델러의 가격 장벽을 깨뜨렸다.

TriSpectives Technical 2.0은 원래 제품의 모든 기능을 그대로 가지고 있으며, 특히 기구 설계자를 위해 새로운 특징적 기능을 많이 제공하는 제품이다. 3D/EYE에 따르면, TriSpectives Technical 2.0은 3,000가지 이상의 새로운 특징과 향상된 기능을 지원한다고 한다. 여기에는 30개 이상의 2D 도면 생성과 에디팅 도구에서부터 어셈블리 모델링 지원과 개별 모델 숨김(suppression) 등과 같은 세련된 기능에 이르는 모든 것들이 포함된다. 2.0 버전은 또한 선택된 면(face)으로부터의 셸링(shelling), 간섭 검사, 고급

제품명	가격	회사	전화	FAX	Web site address
Ashlar Vellum 3.0	\$2,995	Ashlar Inc.	800/877-2745	408/746-0749	http://www.ashlar.com
Cadmax	\$3,000-\$6,000	Cadmax Corp.	410/532-2803	410/433-1192	http://www.cadmax.com
Prelude Design	\$3,995 이상	Matra Datavision	800/854-5429	203/667-2323	http://www.mdtvus.com
PT/Modeler	\$4,995	Parametric Technology Corp.	617/398-5000	617/398-6000	http://www.ptc.com
Visi-CAD Solids	\$3,995	3D Technology Inc.	203/371-8500	203/371-6300	

블렌딩 등과 같은 기구 설계자를 위한 개선된 기능을 제공하고 있다.

3D/EYE에서는 TriSpective Technical 2.0과 새롭게 출시된 TriDraw Technical 2.0의 번들 제품을 1997년에 한정된 기간 동안 제공할 예정이다. TriDraw Technical은 어떤 TriSpective Technical 모델에 대해서도 완벽한 2차원 도면 생성 기능과 다이어그램밍 기능을 제공하거나 또는 고급 프로파일의 2D 생성 및 에디팅을 위한 완벽한 도구 혹은 스탠드얼론 방식의 도면 생성 및 다이어그램밍 기능을 제공한다.

TriSpectives는 완전한 솔리드 모델링 시스템이 갖추고 있는 대부분의 기능을 가지고 있는 것처럼 보인다. 여기에는 ACIS 기반 파라메트릭 모델링, 애니메이션, 모델의 물리적인 특성과 위상적 특성을 완전히 정의할 수 있는 완벽한 모델 기술 기능, 모델의 면적, 체적, 관성 모멘트를 계산할 수 있는 능력, SA-T-ACIS, VRML, STL, STEP, 그리고 IGES와의 export 및 import, 어셈블리 모델링 등이 포함된다.

모델링을 쉽게 그리고 직관적으로 하기 위한 몇 가지 독특한 특징을 들어 보자. 예를 들어 IntelliShapes는 모든 가능한 기본 형상을 위해 1,000가지의 미리 정의된 솔리드 모델 형상을 제공한다. 카탈로그에서 IntelliShapes를 선택한 후 드랙-앤-드롭으로 필요한 곳에 위치시킬 수 있다. 모든 형상은 사전에 정의된 파라메트릭 값을 가지는데, 이는 기구 및 구조 설계 요소를 정확하게 생성하기 위해 다이어그램 박스에서 에디팅할 수 있다. 위치(location) 또한 치수 변경이나 재설계를 위해 쉽게 수정할 수 있다. 고급 IntelliShapes 특성값들을 블렌딩, 챔퍼링,

테이퍼링, 셸링, 캠핑 등을 위해 설정할 수도 있다.

SmartSnap은 IntelliShapes에 대해 정렬, 이동, 크기 조정, 회전, 기울임 등을 하는 도구이다. IntelliShapes를 선택하고 점점, 중간점, 또는 모서리를 가깝게 움직임으로써 이런 작업을 쉽게 할 수 있다. 3D/EYE는 또 TriBall을 통해서 3D 모델을 이동하는 절차도 해결하고 있는데, 이 포지셔닝 도구는 정확한 위치 지정, 회전, 복수개의 형상을 위한 배열 생성과 같은 작업에 쓰인다.

TriSpectives Technical은 이번 기사에서 다룬 팩키지 가운데 가장 여러 가지 기능을 지원하는 제품 중 하나이다. 3D/EYE 사의 발표에 따르면 Fortune 1,000대 기업 중 500개 이상이 TriSpectives 제품을 기존의 CAD를 대체하거나 혹은 STL 파일 뷰잉과 기술 문서 작성과 같은 응용을 위해 사용하고 있다고 한다. TriSpectives Technical이 제공하는 여러 기능과 \$499이라는 가격은 이 발표를 충분히 뒷받침하고 있다.

3D/EYE 사는 씨드 파트들과 공조할 계획을 발표하였으며, 클립아트 모델을 제공하는 몇몇 파트너를 포함하여 현재 약 14개의 파트너가 있다.

이상에서 소개한 것 외에도 위의 표와 같은 원도우즈용 솔리드 모델러가 있다.

본 기사는 서울대학교의 김영호 편집위원이 "Computer-Aided Engineering" 1997년 1월호에서 발췌하였으며, 출판사인 A Penton Publication의 연락처는 다음과 같다.

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