

RP 관련 신기술 및 업계 동향

1. 3D Systems's Office Modeler

1994년 북미 SLA 사용자 그룹모임에서 3D 시스템은 사무실 환경에서 운용 가능한 새로운 형태의 RP시스템을 개발 중임을 발표한 바 있었다. 최근 이에 대한 시제품격인 Office Modeler를 접할 기회가 있어 그 기본 기술 및 개발전략을 정리, 소개한다.

3D 시스템이 1996년 상반기 중 선보일 계획으로 개발중인 Office Modeler는 기본적으로 저가격, 사용의 편리성, 빠른 속도, 설계개념 검증용 위해 필요한 성형물의 질적수준 확보 등을 목표로 개발될 것이라 한다. 이 새로운 Office Modeler의 핵심기술은 "multi-jet-modeling (MJM)"으로서, 일반적인 SLA에서는 하나의 레이저가 사용되는 대신, MJM에서는 폭 2.5"인 하나의 multi-jet 프린터 헤드가 raster scan방식으로 수저 용융입자를 분사 적층해간다. 프린터 헤드의 전 후진 행정 모두에서 분사가 이루어지기 때문에 3D시스템의 SLA기계보다 대략 2배 정도의 성형속도를 보인다. 기존의 RP시스템의 문제점은 고도의 전문 오퍼레이터가 필요하여, 주로 RP Lab이나 전문 RP업체에 의뢰하여야 한다는 번거로움이다. 반면에 3D사가 이 새로운 기계에서 추구하고자 하는 것은 설계자가 쉽게 RP시스템에 접근하고, 이를 쉽게 다룰 수 있도록 하여, 자신의 설계물에 대한 즉각적인 개념검증이 가능토록 하는 것이다.

Office Modeler에 의한 형상제작 비용은 대략 \$5-30 정도로 매우 저렴이지만, 제작되는 형상은 강도 및 정밀도 면에서 다소 처지도록 설계되었다 한다. Office Modeler의 기능들은 거의 자동화되어 사용상의 편의성을 최대한 추구하도록 설계되었다. 일반 프린터를 네트워크에서 공유하여 사용하는 것처럼, Office Modeler를 TCP/IP 인터페이스를 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시키면 각 설계자들은 간단한 명령으로 자신들의 설계물을 이 기계를 통해 'print'시킬 수 있게 된다. 또한, 지지대 제거 및 표면 다듬질과 같은 후처리 작업

도 매우 단순화 되고, 성형소재의 cartridge 타입 공급 방식, 헤드 자동청소, 무독성 성형소재 등의 채택으로 유지보수도 매우 쉽도록 설계되었다 한다.

강도 및 정밀도에서의 취약성 때문에 MJM 기술에 근거한 Office Modeler는 기존의 SLA를 대체할 수는 없을 것이지만, Office Modeler가 갖는 저가격, 편의성 때문에 설계자는 이를 이용하여 그들의 설계를 부담없이 수정할 수 있고, 최종설계물에 대한 RP 시작품을 기존 SLA-250, SLA-500 등을 통해 충분한 강도와 정밀도를 갖도록 제작할 수 있을 것으로 본다. 결국 Office Modeler의 성공 여부는 레이저 프린터에서 볼 수 있는 수준의 자동화 및 신뢰성 확보에 달려있다고 여겨진다.

2. Industry Watch

1995년은 RP관련장비 제작업체에 있어 괄목할 만한 성장의 한해가 될것으로 보인다. 1988년 이후 줄곧 RP 시장 동향을 점검해온 Terry Wohlers에 따르면 1995년 전반기에 전세계적으로 253개 RP 시스템 판매가 있었고, 1995년 총 판매 대수가 540대에 이를 것으로 전망된다 한다. 이는 1994대비 60% 신장세이다.

Fig. 1에서 볼 수 있듯이 총 누계가 1200개 시스템을 상회하고 새로운 RP업체의 등장에 따라 3D시스템의 점유율은 1994년 50%에서 1995년 45.5%로 다소 감소한 것으로 나타나지만 3D시스템이 Helisys, Stratsys와 같은 주요 경쟁업체보다 대략 4배 이상 판매되고 있다. 1995년 미국 업체들의 전체 점유율은 전년 대비 2% 줄어든 대략 80%로 나타났다.

Fig. 1은 판매대수 기준이라는 점과, RP 시스템에는 대당 가격이 대략 \$35,000부터 \$500,000을 상회하는 고가품이 있음을 상기해 볼 때, 저가 제품업체인 Sanders Prototype, Stratsys 및 BPM Technologies사들이 생존하기 위해서는 판매대수의 증가가 필요할 것이다. 주요 판매모델이 고가의 SLA-500인 3D 시스템

Manufacturer	System -- technology	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1st half 1995	Total
United States manufacturers										January -- June 1995
3D Systems	SLA -- stereolithography	32	94	105	44	58	60	94	65	552
Helsys	LOM -- laminated object manufacturing	0	0	0	2	10	27	76	33	148
Stratasys	FDM -- fused deposition modeling	0	0	0	6	9	22	55	48	140
DTM	SLS -- selective laser sintering	0	0	0	0	5	33	30	21	89
Sanders Prototype	3D Plotting -- inkjet	0	0	0	0	0	0	22	20	42
Soligen	DSPC -- direct shell production casting	0	0	0	0	0	4	3	0	7
Japanese manufacturers										April -- September 1995
CMET	SOUP -- stereolithography	2	8	4	14	7	10	9	13	67
D-MEC	SCS -- solid creation system (stereolithography)	0	2	4	10	7	3	3	2	31
Kira	Solid Center -- layered paper	0	0	0	0	0	0	5	12	17
Teijin Seiki	Soliform -- stereolithography	0	0	0	2	0	1	7	6	16
Denken	SLP -- stereolithography	0	0	0	0	0	3	13	8	24
Meiko	Meiko -- stereolithography	0	0	0	6	0	0	6	4	10
Mitsui Zosen	COLAM -- stereolithography	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Ushio	Uni-Rapid -- stereolithography	0	0	0	0	0	0	1	1	2
European manufacturers										January -- June 1995
EOS	STEREOS -- stereolithography EOSINT -- laser sintering	0	0	1	1	10	8	14	18	52
Cubital	SGC -- solid ground curing	0	0	0	5	6	7	5	2	25
Fockele & Schwarze	LMS -- stereolithography	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Yearly total		34	104	114	65	112	179	345	253	1226
Cumulative total		34	138	252	337	449	628	973	1226	

Fig. 1. Annual worldwide rapid prototyping system sales by vendors.

이 전체 매출면에서도 관련업계의 우위를 점하고 있음을 알 수 있다.

3. Cyberspace

◎ Internet conference

시간 및 경비절감의 일환으로 'virtual' conference가 영국 RP Journal 출판사인 MCB Univ. Press의 후원으로 홍콩대학 기계공학과 교수 Ian Gibson 박사에 의해 기획되었었다. 1995. 12. 11부터 시작하여

대략 2개월간 계속된 이 conference에선 매주 새로운 RP 논문이 MCB의 web site에 올려지고 Gibson의 주관하에 e-mail을 통한 토론이 가능하였다.

«RP Report Vol. 5, No. 11, November 1995»

4. AUTOFACT '95

SME가 주관하는 AUTOFACT '95 전시회는 '자동차 공장'에 관한 전시로 출발하여 초기에는 자재운반

과 로봇 등에 관한 전시가 주류를 이루었다. 그러나, 해가 거듭됨에 따라 생산적인 측면의 전시보다는 고가의 첨단 CAD 소프트웨어의 시제품 전시장으로 변천되었다. 그래서 Computervision, Intergraph, Parametric Technology 및 SDRC와 같은 우수 기업의 전시물이 AUTOFACT 전시의 주종을 이루었다.

1995년 AUTOFACT 전시는 그 구성이나 색체에 있어 그 동안의 추세에서 크게 벗어나는 전시회였다. 위에 열거된 굴지의 CAD업체들의 참가는 줄었고 대신에 3D/EYE나 SolidWorks라는 신진 CAD업체가 등장하여 Microsoft사의 Windows95 환경에서 운용되는 염가의 solid modeling 시스템을 판매하는 장면이 두드러진 변화였다. 3D/EYE의 제품인 Trispectives 같은 것은 전시회에서 단지 \$399에 일반인들에게 판매되고 있었다. RP 관련업체들의 참여도 전에 없이 크게 증가하였다.

이번 시카고 전시회에서 받은 강렬한 인상은 사용하기 쉽고 값싼 CAD 소프트웨어 덕분에 모든 설계자들을 RP 그 자체를 자신들의 설계도구로 부담없이 사용하게 될 날이 멀지 않았다는 것이다. 다음은 이 전시회에서 선보인 RP 업체들의 주요 전시 내용 중 관심을 끌었던 몇가지에 대한 기사의 요약이다.

◎ BPM Technology

BPM Technology는 이번 전시회에서 자사의 새로운 RP 시스템인 Personal Modeler를 의욕적으로 소개하고 있다. 기존 제품과는 달리 보다 더 빠르고, 낮은 가격으로 설계된 이 시스템은 대당 \$34,900에 판매되고 있었다. 54"×24"×20" 크기의 타워형 케이스에 일체형으로 구성된 이 시스템은 120V 교류전원에서 저소음으로 운전되며, 환기나 냉각장치를 특별히 필요로 하지 않는다. CAD 워크스테이션으로부터 Personal Modeler로의 작업파일 전송은 디스켓이나 Ethernet 등의 데이터 전송 케이블을 통해 가능하다.

'95 AUTOFACT에서는 총 8대의 Personal Modeler가 전시 운용되고 있었다. BPM사 사장 J. Leonard에 따르면 Personal Modeler에서는 가능한 사용하기 쉽도록 대부분의 기능이 자동화되었기 때문에 이 시스템을 운용하는 사용자가 할 일은 단지 성형방향의 선택 정도이고, 지지대의 설계같은 일은 시스템에 의해 자동 수행된다고 한다. 그러나, 전시회에 출품된 8대의 Personal Modeler의 작동성능 및 성형 결과

물에 대한 평가에서는 위와 같은 BPM이 추구하고자 하는 전략이 과연 성공적으로 구현되었느냐에 대해서는 의문시되고 있다. Demo 형상들이 모두 단순한 형상들이었음에도 불구하고 3일의 전시 기간 중 8대의 Personal Modeler중의 어느 하나도 오작동 없이 성형작업을 완결짓지 못하였다. 기자의 견해로는 아직까지는 Personal Modeler는 빠르기와 작동의 신뢰도 측면에서 개선의 여지가 많은 것으로 보인다.

한편, BPM사에 따르면 1995년 10월부터 Personal Modeler의 출고가 시작되었고 1995년 말까지는 대략 900대의 Personal Modeler 판매를 기대하고 있다 한다.

◎ 3D Systems

유감스럽게도 이 회사의 Office Modeler('95. 11 RP Report 참조)는 본 전시회에 공식적으로 출시되지는 않았다. 다만 이 제품의 시제품 격인 기계가 전시장 인근의 한 호텔에서 전시되고 있었다. 3D사의 마케팅발부의 부사장인 Dick Fedchencho에 따르면 Office Modeler의 출시는 '96 1/4분기 후반까지는 어려울 것이라 한다. 또한, 이 제품의 상용버전은 현재 이 호텔에서 전시되고 있는 모델과 상당히 달라질 수도 있기 때문에 AUTOFACT 전시에서 공식적으로 선보일 수가 없었다 한다.

◎ 3D/Eye

3D/Eye와 SolidWorks는 Microsoft의 Window95 및 Windows NT 운영체제에서 작동하는 강력한 CAD 시스템을 개발하였었다('95. 10 RP Report 참조). 시중 가격 \$500인 3D/Eye의 Trispectives Professional이라는 제품은 이번 전시회에서 \$399에 판매되고 있었다.

◎ Stratasys

이 회사의 FDM-1600을 지원하는 소프트웨어 Quick-Slice의 개정판이 출시되어 FDM-1600 운용이 더욱 편리하도록 하였다 한다. 또한, FDM-1600의 사출헤드가 개선되어 성형물의 표면 거칠기가 좋아졌다 한다. Stratasys는 MABS라는 새로운 의료용 RP 소재도 선보였다.

5. Cybernews

헬싱키 대학 Andrew Dolen에 의해 처음 운용되기

시작했던 RP 관련 전자우편사서함의 e-mail 주소가 rp-ml@ltk.hut.fi로 바뀌었다. 옛날 주소로 발송된 메세지들은 자동으로 새로운 주소로 전달되나, 가입자 등록 및 탈퇴와 같은 행정적인 사항은 반드시 새 주소로만 가능하다 한다. 새로운 가입을 위해선 majordomo@ltk.hut.fi로 "subscribe rp-ml(가입자 주소)"이라는 메세지를 보내면 된다. 현재 전세계적으로 550 이상의 가입자가 매일 이 전자우편 사서함을 통하여 주요 정보를 교환하고 있다.

6. New Software

◎ Z-shifter

그동안 RP기계의 정밀도가 많이 향상되어 X축과 Y축방향 성형은 거의 NC 기계수준에 도달했으나, Z축 방향은 아직 그렇지 못한 실정이다. 이는 STL 화일의 downfacing면에서는 계산된 양보다 수지가 많이 굳어지는 과경화(overcure) 현상이 일어나게 된다. 이 문제의 해결 방안으로는 성형후 사포로 문지르는 방법이 있으나 시간이 걸릴뿐 아니라 작은 부품이나 사포로 문지르기 어려운 곳에는 적용하기 어렵다. 스위스의 Marly에 있는 PROFORN A.G.의 이사인 D.Benhard박사는 이같은 Z축 성형시의 과경화 문제를 해결하기 위해 Z-shifter라는 소프트웨어를 개발했다. 이 프로그램은 STL 화일에서 downfacing 삼각면을 찾아 일정량을 읍셋시킴으로써 Z축 방향으로의 과경화와 상쇄시킨다. 읍셋량은 사용자에게 정의되나 대개 0.1~0.3 mm 정도이다. 일단 한 삼각면이 읍셋되면 부품의 전체 삼각면들이 폐곡면체가 되도록 그것과 인접한 다른 삼각면들도 자동으로 수정된다. 이 읍셋작업은 부품에 따라 부품 전체 또는 부분적으로 선별 적용이 가능하며, 또한 변환에 소요되는 계산 시간이 그리 길지 않아서 486-66 CPU/16 Mbyte RAM 컴퓨터에서 3 Mbyte 용량의 STL 화일을 처리하는데 6분, 1 Mbyte 화일은 2분정도 걸린다. 이 소프트웨어는 Turbo-pascal로 작성되었으며 인텔칩을 사용하는 PC의 도스 운영체제하에서 실행된다. 소프트웨어의 값은 약 \$600이다.

7. New Book

◎Stereolithography and Other RP&M Technologies

Society of Manufacturing Engineers(SME)는 Paul Jacobs 등이 저술한 *Stereolithography and Other RP & M Technologies*를 출판했다(편집자주: Jacobs은 현재 3D Systems의 연구 책임자이며 SME가 1992년에 출판한 첫번째 RP 서적인 *Rapid Prototyping & Manufacturing: Fundamentals of Stereolithography*의 저자이다). 이번에 출판된 이 책은 전부 14장으로 구성되었으며 주로 stereolithography(SL) 수지의 발전, SL 하드웨어시스템의 발전, SL 부품의 정밀도의 향상, 정밀주조용 SL 패턴을 만드는 Quick Cast법 등을 소개하고 있다. 그 외에 Soft tooling과 hard tooling의 응용, RP 모델을 사용한 광탄성해석 및 유동가시화, 의학에서의 응용 등도 다루었다. 또한 이 책은 RP 서비스점(bureau)의 목록을 포함하고 있으며, 특히 마지막 장에서는 Helisys사의 LOM(Laminated Object Manufacturing)에 대해 언급하고 있다. 책값은 SME회원에게 할인된 가격으로 \$84이다.

8. Publication Available

◎ Computer Aided Rapid Prototyping Project (CARP) Report

유럽의 Computer Aided Rapid Prototyping Project (CARP)가 활동 내역을 정리한 리포트를 발간했다. 이는 30페이지 분량으로서 Computer Aided Prototyping, Applicability of Fast Free Form Fabrication (FEEE), Three-dimensional Geometric Modeling with CAD Systems, Integrated CAE for Rapid Product Development, Product Development Data Integration, Moving Beyond FFFF Models, Experiences of FFFF System Operation within CARP, CARP Technology Case Studies 등의 8개 부분으로 나뉘어져 있다. CARP는 8개 유럽회사들의 컨소시엄에 의해 착수되어 3년간에 걸쳐 공동 연구된 최초의 과제이며 전체 예산은 \$1,000만이다.

9. Announcement

◎ Solid Freeform Fabrication Symposium

금년 8월 12일부터 14일까지 Texas의 Austine에서 제 7회 Solid Freeform Fabrication(SFF) Symposium이 개최된다. 이 심포지움은 실제(physical)모델과 컴

퓨터모델, 성형재료, 가공제어, 신공정 등과 같은 rapid prototyping / rapid manufacturing의 전반적인 연구 발표에 중점을 둔다. 이 심포지움을 위해 고체, 액체, 기체상태의 물질을 사용하여 자유로이 부품을 성형하는 기술(Solid Freeform Fabrication), SFF와 관련된 컴퓨터 및 기계기술, SFF의 원리, SFF의 응용 등에 대한 논문을 모집한다.

◎ **International Conference on Rapid Product Development**

제 2회 International Conference on Rapid Product Development(ICRPD '96)가 금년 6월 10일부터 11까지 독일 Stuttgart에서 Computer Aided Technologies (CAT'96) 국제무역박람회와 일부로 개최된다. 여기에서는 rapid prototyping과 rapid product 개발의 전 분야를 포함할 것이다.

«RP Report Vol. 6, No. 1, January 1996»

10. 3D Systems's New Equipment

◎ **Actua 2100**

3D 시스템사는 다중분사 모델링(multi-jet modeling; MJM) 기술에 기반을 둔 사무실용 모델러 Actua2100을 출시한다고 발표했다. 가격은 \$60,000이고 최대 크기(길이*폭*높이)가 10"*8"*8"인 부품을 만들 수 있다. Actua2100은 마치 레이저 프린터가 인쇄하듯이 컨셉트 모델을 신속하게 성형하도록 설계되었으며, CAD 워크스테이션의 TCP/IP 네트워크에 직접 연결될 수 있다. 다중분사 기술에선 96개의 분사장치(jet)가 선형으로 배치된 프린트 헤드를 사용하고 열경화성 재료를 래스터(raster) 방식으로 한면씩 성형하여 부품을 만들기 때문에 제작시간이 짧다. 또 프린터 헤드가 지나갈 때마다 성형면적 전부를 거쳐가므로 크기가 비슷할 때, 형상이 복잡한 물체와 형상이 간단한 물체의 제작시간이 거의 같다. 3D사는 Actua2100의 전기는 사용이 용이하다는데 있다고 한다. 즉 3D사에 의하면 설계자는 시스템의 간단한 제어메뉴로 모델의 선택, 축척, 복사 갯수 설정 등의 일을 할 수 있으며, 동시에 공급되는 Allegro 소프트웨어로는 데이터 에러의 유무, 부품의 용기내에서의 성형가능 여부, support 설계 등을 수

행할 수 있다. 반면에 Actua2100은 제작속도에 주안점을 둔 관계로 생성된 부품의 강도와 정밀도가 다른 RP 시스템에서 생성된 것에 비해 떨어지는 단점이 있다. 따라서 3D사는 이 시스템을 사용함으로써 설계자가 설계와 부품 생성을 병행하여 초기설계 검토시 신속하고 저렴한 모델을 얻을 수 있기를 기대하고 있다.

◎ **SLA-350**

3D사는 1993년 SLA400시리즈를 발표한 이래로 다시 새로운 SLA350시리즈를 발표했다. SLA350시리즈는 보편적인 250시리즈와 대형인 500시리즈 사이에서 가격과 품질을 절충시킨 모델이다. 3D사에 의하면 가격이 \$380,000인 이 기계는 250시리즈에 비해 속도가 약 53%가 빠르며 성형 용기의 크기가 13.8"*13.8"*15.7"이다. 가장앞선 기술이 적용되었다는 SLA-350의 장점은 SLA-250이나 SLA-500의 기계레이저 대신 Nd:YV04고체상태 레이저를 사용하여 최소한 160 mW로 500시간동안 작동할 수 있으며, 또한 Zephyr 재코팅시스템을 도입하여 기존의 "deep-dip" 과정이 불필요하게 되었다는 점이다(편집자주: deep-dip이란 한층을 성형한 후 부품을 수지에 깊게 담근 후 한층을 성형할 수 있는 위치까지 다시 부품을 위로 올리는 것을 말한다. 이어서 쓸개(wiper blade)가 수지 용기를 가로지르며 각 층의 액상면을 쓸어준다). Zephyr 시스템은 deep-dip과 쓸개 대신 vacuum-fed blade를 사용하여 부품 표면의 과도한 수지를 제거한 후 부품 위를 지나갈 때 얇은 수지막을 입혀주기 때문에 고립체적(trapped volume)이 있는 부분을 성형할 때 발생하는 문제를 줄이고 부품 성형속도도 크게 높인다고 한다. 또한 SLA-350은 한 층의 성형 두께를 0.05 mm까지 얇게 할 수 있다고 한다.

◎ **SLA-500/40**

3D사는 SLA-500/30에 비해 부품성형 속도가 45% 정도 향상된 SLA-500/40을 발표했다. 속도 상승요인으로는 고출력레이저와 SLA-350에 사용된 Zephyr 시스템을 들 수 있다. 3D사에 따르면 기존의 SLA 500/30H시스템을 Zephyr 시스템으로 업그레이드가 가능하다고 한다. SLA-500/40의 가격은 \$490,000이다.

11. Stereolithography Tips

◎ Trapped Volume

부품 성형시에는 많은 지식을 필요로 하는데 그중에서도 부품성형시 어떤 문제가 발생하리라는 것을 예측하는 것이 중요한 몫을 차지한다. 이러한 문제들 가운데서 가장 번거로운 문제중 하나가 고립체적에 관한 것이다. 이는 사발이나 컵같은 간단한 부품 성형시에도 발생한다. 컵을 성형하는 경우 얼핏보면 컵을 바로 세워서 성형하면 지지대(support)수가 적어져서 성형후 표면처리가 용이할 것 같으나 컵내부에서 수지가 갖히게 되는 고립체적이 발생하게 된다. 이렇게 되면 각종 성형시에 쓸개가 쓸어 주어도 고립체적 상단에 남아있는 수지가 표면장력으로 인해 위로 볼록한 형상이 되어 결과적으로 고립체적내 액체 수지층의 두께가 약간 증가하게 된다. 이 상태에서 각 층이 성형되면 고립체적 상단의 면이 원래 의도했던 높이보다 높아지게 되어 성형시 쓸개가 부품을 망가뜨릴 수 있다. 최근 rp-ml 인터넷 목록상에서 고립체적에 대해 많은 토의가 이루어지고 있는데 많은 사용자들은 고립체적을 피하기 위해 지지대 수가 늘어나더라도 부품을 재배치하는 것을 선호하는듯 하다. 그밖에 수지면이 평활화 될때까지 기다리거나 쓸개로 수지면을 여러번 쓸어내는 방법도 효과가 있다. 또 다른 방법으로는 성형부품에 구멍을 뚫어 고립체적이 없는 보드를 성형한 다음 구멍을 막는 방법도 있다. 그러나 위에 열거한 방법중 확실하다 할 만한 방법은 아직 없다. 실례로 Clemson대의 Elaine Persall은 dog-bowl을 일곱번이나 성형하려고 하였으나 고립체적으로 인해 모두 실패했다고 한다. 미해군의 Todd Stalhut은 크기가 10"×10"×5"인 새시를 성형할때 바닥에 지름 1"의 구멍을 뚫었는데도 성형높이가 2.5"되는 시점에서 쓸개가 부품과 충돌을 일으키기 시작했으며 3" 높이에서는 부품을 아예 망가뜨렸다. 이러한 고립체적 문제로 인해 SLA-350시리즈와 SLA-500/40 기종에 표준장착된 Zephyr 재코팅시스템이 매우 중요하다 하겠다. 그러나 Zephyr 재코팅시스템이 갖춰진 시스템을 새로 구입하건, 기존의 기계를 업그레이드하건, 아니면 기존의 시스템을 그냥 사용하던지 간에 고립체적 문제를 성공적으로 해결하기 위해서는 자신의 시스템을 잘 파악하여 성형하기 전에 어떤 문제가 발생할 것인지를 예상할

수 있어야 한다.

12. Cybernews-Web update

최근에 업데이트된 RP 관련업체의 Web 주소는 다음과 같다.

- *<http://www.3d.com>(3D Systems사)
- *<http://www.cubital.com/cubital>(Cubital사)
- *<http://www.dtm-corp.com/home.html>(DTM사)
- *<http://www.dtmcorp.com/~nelson/rpindex1.html>(DTM사)
- *<http://helisys.com>(Helisys사)
- *<http://www.sanders-prototype.com>(Sanders Prototype사)
- *<http://PartsNow.com>(Soligen사)
- *<http://webserve.ny.stratasys.com>(Stratasys사)

13. Miscellaneous

◎ Free trial of Trispectives

3D/EYE사의 전문 솔리드 모델러 Trispectives를 30일간 무료로 사용해 볼 수 있게 되었다. CD로 제공되는 이 프로그램에는 Trispectives의 모든 기능과 멀티미디어 3차원 데본스트레이션, 예제모델, 제품 목록, 템플릿, Trispectives에 대한 각종 문서들이 포함되어 있다. 우송료는 미국내인 경우 \$8.50이고, 해외의 경우 \$39.95이다. 다만 이 무료 버전은 운영법이 담긴 책자는 포함하지 않으나 사용자가 원할 경우 판매한다.

«RP Report Vol. 6, No. 2, February 1996»

14. Stratasys's New Equipment

◎ Genesys

3D systems사에서 신제품 Actua 2100컨셉트모델러를 발표한 직후에 Stratasys사에서 Genesys라는 사무실용 3차원모델러를 내놓았다. 가격은 \$55,000이다. Genesys 시스템은 Actua 시스템과 마찬가지로 설계 검토를 위해 저렴한 모델을 신속하게 만들어 내도록 설계되었다. Genesys 시스템은 진정한 사무실용 시스템으로서, 크기가 36"×29"×32"이며 무게는

84 kg이다. 기계의 제어용 컴퓨터가 기계에 내장되어 있고, 3D systems사의 Actua처럼 CAD 워크스테이션의 네트워크에 연결될 수 있으며, 분사헤드만 가열되어 물체를 성형하므로 시스템에서 많은 열을 방출하지 않는다. Stratasys사에 따르면 Genesys 시스템은 재료를 초당 4"만큼 분사하며, 분사된 재료의 폭은 0.013"이며 부품의 정밀도는 0.014"라고 한다. Stratasys사가 durable plastic polymer라고 명명한 Genesys 시스템의 재료는 12개의 카트리지로 형태로 장착된다. 다른 RP 재료와는 달리 Genesys의 재료는 지지대없이 3"정도 스패(span)이 가능하며 지지대를 구멍이 나게 성형하여 작업후에 떼어내기가 좋다. 3D사의 Actua와 Stratasys사의 Genesys 시스템은 둘 다 3차원 솔리드모델러에 대한 잠재적인 수요자를 겨냥하여 제작하였다. 이들 두 시스템을 비교해 보면 가격면에서는 Actua가 \$5,000가 비싸나 성형속도가 빠르고, Genesys는 성형된 부품이 Actua에서 성형된 것보다 단단하다.

◎ FDM-1650

FDM-1650은 FDM-1600의 후속 모델로써 Genesys처럼 자동운영이 가능하며 부품의 정밀도는 0.005"이 내로써 Genesys의 0.014"에 비해 정밀하다. FDM-1650이 업그레이드된 면을 살펴보면 우선 속도가 3배 정도 향상되어 Genesys 시스템과 성형속도가 비슷하다. 또 성능이 향상된 분사헤드가 장착되었고 새로운 GUI(graphic user interface)가 가능한 소프트웨어를 사용한다. FDM-1650과 FDM-1600 모두 성형 가능한 부

품크기는 각변이 10"인 입방체이며 ABS, 정밀주조용 왁스, 폴리아미드 플라스틱, 의학용으로는 MABS 등의 재료를 써서 부품을 성형할 수 있다. FDM-1650에는 분사헤드가 2개 달려 있는데 하나는 부품을 성형하기 위한 것이고 다른 하나는 성형된 부품을 지지하는 부분을 만들기 위한 것이다. 지지대의 재료는 부품 재료보다 약한 것을 선택하여 성형후 부품에서 쉽게 떼어낼 수 있다. FDM-1650의 크기는 26"*36"*42"이며 가격은 \$100,000이다.

◎ Stratasys 8000

이 시스템은 7월이나 8월에 현장 시험을 거쳐 올해 12월에 시판될 예정이다. 이 시스템의 분사노즐의 갯수는 FDM-1650과 같은 2개이나 이 노즐엔 IBM 시스템의 기술이 도입되었다. 20"*24"*17" 크기의 부품을 성형할 수 있으며 정밀도는 FDM-1650과 비슷하나 성형속도는 거의 2배에 달한다. 성형 재료는 FDM-1650과 같이 여러 가지를 사용할 수 있으며 시스템 가격은 \$300,000이다.

 <RP Report Vol. 6, No. 3, March 1996>

본 기사는 금오공과대학교의 박종천 편집위원, 제주대학교의 조경호 편집위원이 "Rapid Prototyping Report"에서 발췌하였으며 출판사인 CAD/CAM Publishing Inc.의 연락처는 다음과 같다.

- Fax: 1-619-488-6052
- E-mail: Cadcirc@aol.com