

사진을 이용한 3차원 모델링 기술

최 근 포토그래메트리(photogrametry)기법을 이용하여 3차원 모델링을 하는 상용 소프트웨어가 판매되고 있다. 포토그래메트리란 2장 이상의 2차원 사진으로부터 3차원 모델을 생성하는 수학적 방법으로서, 사진으로부터 먼저 카메라의 위치와 방향을 수 밀리미터 내지는 수 마이크로의 정밀도로 계산한 후, 삼각법을 이용하여 사진에 찍힌 이미지를 3차원 모델로 변환하는 기술이다. 이 기술은 모서리 등으로 경계가 분명하거나 시각적으로 뚜렷한 특징 형상을 갖는 물체를 모델링하는데 적합하다. 포토그래메트리를 이용하면 실제 물체를 정확하게 모델링할 수 있기 때문에, 토목, 의료, 법률, 공학 및 건축 분야에 이용된다. Synthionics사의 수석연구원인 Charles Palm는 자사의 포토그래메트리 소프트웨어 Wireframe Express를 이용하여 사람의 치아를 50~100 마이크로의 정밀도로 모델링하였다고 한다.

Wireframe Express 이외에도 Eos Systems사의 PhotoModeler, 3D Construction사의 3D Builder, 3rd Dimension Technologies사의 3D Express 등의 포토그래메트리 소프트웨어가 있으며, 그중 3rd Dimension Technologies사는 텍스처를 입힌 3차원 모델 라이브러리를 판매하고 사용자가 만든 모델을 구입하여 판매하는 프로그램도 운용하고 있다. 이들 소프트웨어는 Pentium PC의 Windows 95 또는 NT 환경하에서 사용할 수 있으며, 8MB 이상의 메모리와 256색상 SVGA display가 필요하다. 물론, 카메라는 별도로 구입해야 한다. 이들 소프트웨어를 자주 이용한다면 디지털 카메라를 구입하는 것이 바람직하다. 디지털 카메라를 이용하면 현상과 스캐닝 과정을 생략하고 디지털 이미지를 카메라로부터 직접 다운로드받아 작업할 수 있기 때문이다. 이들 소프트웨어는 3D Studio, Softimage, Alias 소프트웨어처럼 다양한 기능을 가지고 있지 않기 때문에 다른 3D 애니메이션 프로그램 또는 CAD 패키지와 함께 사용하는 것이 바람직하다.

포토그래메트리를 이용하여 3차원 모델을 만들기 위해서는 먼저 모델링할 대상의 사진을 준비하여야 한다. 사진을 준비할 때에는 사용하는 소프트웨어가 어느 종류의 카메라(필름, 디지털, 비디오 등)의 이미지를 입력받을 수 있는지 등을 미리 알아보아야 하고, 카메라는 캘리브레이션(calibration)해야 한다. 대부분의 소프트웨어는 캘리브레이션 도구를 무료로 제공한다.

◎ 사진으로 모델 생성하기

이론적으로는 2개의 사진만으로 3차원 모델을 생성할 수 있지만, 정확도를 기하기 위해서는 더 많은 이미지를 필요로 한다. 예를 들어, 건물을 모델링할 경우 3개(정면도, 평면도, 측면도) 이상의 사진, 자동차를 모델링할 경우 5개(평면도와 네 개의 모서리 부위 사진)이상의 사진을 사용하는 것이 바람직하다. 일반적으로 대칭성이 적거나 특징 형상이 없는 물체를 모델링할 경우 더 많은 사진을 사용해야 한다.

현재의 상용 프로그램은 이미지 포맷으로 주로 BMP, PCX, JPEG, TGA, TIF, PhotoCD, video 등을 사용한다. PhotoModeler와 3D Builder는 하나의 모델을 만들 때 2개 이상의 이미지 포맷을 같이 이용할 수 있다. 예를 들어, 하나의 모델을 생성하는데 PhotoCD와 video 포맷을 같이 이용할 수 있다. 3D Builder는 서로 다른 렌즈로 찍은 사진을 같이 사용



그림 1. 3D Builder의 유저 인터페이스.

할 수 있는데, 예를 들어, wide-angle를 이용하여 찍은 건물 전체 사진과 close-up 렌즈를 이용하여 찍은 상세 사진을 같이 사용할 수 있다. 아날로그 카메라를 사용한다면, 사진을 스캐닝하여 컴퓨터에 입력시켜야 한다. 물론, 디지털 카메라를 사용한다면 바로 디지털 이미지를 다운로드 받아 사용할 수 있다.

이미지가 준비되면 본격적인 포토그래메트리 모델링을 시작할 수 있다. 각 프로그램은 서로 다른 카메라 캘리브레이션 방법을 사용하는데, 예를 들어, Wireframe Express와 3D Express는 사진상에 있는 캘리브레이션 용 물체를 이용하는 반면, 3D Builder는 이미지상에 있는 평행한 평면을 이용하고, PhotoModeler는 사용자가 육면체를 이용하여 카메라 위치를 입력하도록 한다. 이러한 캘리브레이션 방법들은 사용자의 취향에 따라 장점 또는 단점이 될 수 있다. 어떤 사용자에게는 육면체를 이용하여 카메라 위치를 정하는 기능이 편리한 반면, 어떤 사용자는 이 작업이 번거롭고 어려워 사진상의 물체를 이용하는 것을 선호할 수 있다.

카메라 위치를 찾고 나면 사용자는 사진상에 점을

입력해야 한다. 이들 점은 와이어프레임 메시(wireframe mesh)상의 꼭지점에 해당되는 점으로서 나중에 컴퓨터가 모델의 면을 생성하는데 사용된다. 따라서, 모델링된 최종 모델의 질은 사용자의 입력에 좌우된다. 사용자가 많은 수의 점을 입력할수록 상세한 모델이 생성되고, 적은 수의 점을 입력한다면 단순한 모델이 만들어진다. 실시간 애니메이션이 중요한 Virtual-reality database와 VRML 용도로 이용하는 사용자에게는 직접 모델의 복잡도를 조절하는 것은 중요한 기능이다.

점들을 모두 입력하고 나면 와이어프레임 메시지를 만들 수 있다. 이 작업은 모델의 복잡도에 따라 수분 내지는 수 시간이 걸린다. 이 작업이 끝나면 결과는 DXF 파일(3D Builder의 경우 3D Studio.

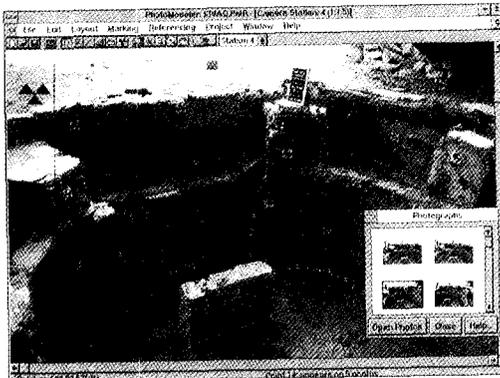


그림 2. Kiva 교분의 사진.

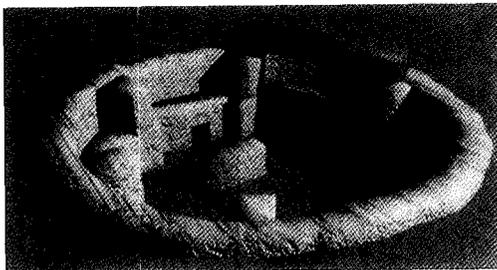


그림 3. Kiva 교분의 모델링 결과.

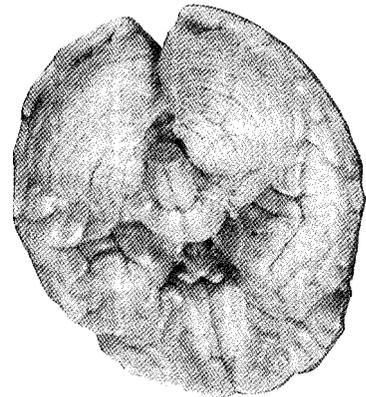


그림 4. 3rd Dimension Technology사의 프로그램이 이용한 뇌 모델.

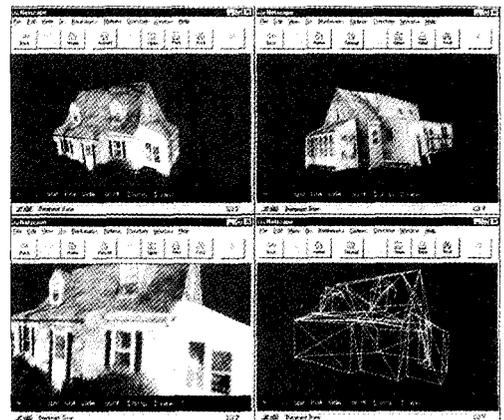


그림 5. PhotoModeler의 유저 인터페이스.



그림 6. 텍스처링된 집 모델.

Wavefront, Inventor, IGES format도 가능)로 저장할 수 있다.

위의 방법으로 만들어진 모델에 사진상의 텍스처를 입힐 수도 있다. 텍스처링 기능은 적은 수의 폴리곤(polygon)으로 만들어진 단순한 모델을 사실감있게 표현할 수 있기 때문에, 3D Construction사의 마켓팅 이사인 Lyn merritt씨는 텍스처링 기능이 게임 프로그래머에게 인기가 있을 것으로 판단하고 있다. 일부 프로그램은 텍스처 보정 기능을 제공하여 여러 각도에서 보더라도 사실적인 모델을 만들 수 있도록 하기도 한다. 텍스처 사용하는데 있어서 한 가지 단점은 텍스처가 사진을 찍었을 당시의 그림자와 빛을 가지고 있고, 사용자가 이를 변화시킬 수 없다는 점이다. 예를 들어, Virtual reality database로 사용할 경우 사진을 찍었을 당시와 다른 조명 조건하에서 모델을 사용하면 사실감이 떨어질 것이다. 표준 텍스처(Normal texture)를 사용한다면 사용자가 조명을 다양하게 바꾸면서 사용할 수 있다. 일부 프로그램은 텍스처를 조절하는 기능을 제한적으로 제공한다. 텍스처를 사용하는데 있어 또 하나의 단점은 사진의

이미지 자체에서 비롯되는데, 이미지의 질이 좋지 않을 경우 실제와 다른 물체로 혼동될 수도 있다. 하지만, 이러한 문제는 용도에 따라 중요하지 않을 수도 있다.

결론적으로, 포토그래메트리 기술을 이용하면 정확한 모델을 생성하는데 드는 시간과 노력을 상당 부분 절약할 수 있다. 미국 국립공원의 측지학자 Tin Smith는 PhotoModeler를 이용하여 정확한 해저 난파선을 모델링하였는데, 흩어진 잔해를 지형에서와 같은 위치에 모델링할 수 있었다. 그 이외에도 고고학 답사 결과를 모델링하거나, 3차원 지형 database를 만드는데 사용하고 있다고 한다. California 주 Sacramento시의 Focal Group에 근무하는 Mike Mayda씨도 PhotoModeler를 사용하는데, 그는 3D Studio와 PhotoModeler를 함께 이용하여 법정 소송용으로 사고 상황을 모델링한다고 한다. 최근에 Mayda씨는 이 프로그램을 한 작업자가 추락한 다리를 모델링하는데 이용하였다. 법정에서는 매우 정확한 데이터가 필요한데, 포토그래메트리는 레이저보다도 정확한 데이터를 줄 수 있기 때문에 PhotoModeler가 사고 당시 상황을 정리하고 필요한 치수들을 측정하는데 매우 유용했다고 한다. 또, 법정에서 사용할 용도로 자동차의 피해 정도를 모델링할 수도 있다고 한다.

 «Computer Graphics World, January 1997»

본 기사는 KIST CAD/CAM 연구센터 장민호 편집위원이 "Computer Graphics World"에서 발췌하였으며 출판사인 Pennwell Publishing Company의 연락처는 다음과 같다.

- Fax: 918-831-9497
- E-mail: dru@pennwell.com