

사진이미지를 이용한 3차원 캐릭터 개발 도구

이 민근*, 설 정식, 황 순집, 이 명원
수원대학교 전자계산학과

A 3D Character Developing Tool Graphic Editor Using Photo Image

Minguen Lee*, Jungsik Sul, Soonjip Hwang, Myeong Won Lee
Dept. of Computer Science, The U. of Suwon

요 약

본 논문에서는 사진 이미지를 이용하여 사용자기 직관적으로 이미지상의 3차원 물체의 특이점을 바탕으로 대화적 방법을 이용하여 메쉬를 생성하고 렌더링을 거쳐 3차원 모델로 완성시키는 캐릭터 개발 도구에 대해 기술한다. 3차원 물체를 모델링하는 데에는 CAD 분야에서 많이 쓰이는 것과 같이 기하학적 모델링을 근거로하여 개발된 많은 3차원 그래픽 도구를 이용하여 정교한 모델을 구성하는 방법도 있겠지만 응용에 따라서는 경묘한 구성보다는 짧은 시간에 쉽게 모델링과 애니메이션 장면을 구성하는 방법이 필요할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 응용 분야에서 쉽게 이용할 수 있는 도구의 개발 과정을 설명한다.

1. 서론

3차원 모델링과 애니메이션 시스템은 영화, 게임, 광고, 캐릭터 산업 등 여러 분야에서 많이 이용되고 있어서 일반인들에게 많은 흥미를 불러일으키고 있다. 그러한 이유로 최근에는 전문가뿐만 아니라 컴퓨터 그래픽에 대한 전문 지식이 없는 일반인들도 3차원 모델링과 애니메이션에 많은 관심을 가지고 있으며 또한 자신이 직접 3차원 물체의 모델링과 애니메이션을 제작해보려고 시도는 해 보지만, 실제로 모델링과 애니메이션 도구들을 사용하여 자신이 원하는 모델을 제작하는 것은 많은 시간과 노력이 필요하게 된다.

3차원 물체의 모델링에 관련된 도구는 CAD를 중심으로 오랜 기간동안 많은 연구가 계속되고 있다. 이러한 지속적인 연구개발의 결과로 보다 강력한 3차원 물체의 모델링을 통해 컴퓨터 화면에서 사실적인 물체 표현이 가능할 수 있게 되었다. 그러나 아직도 CAD 도구를 이용하여 실세계 물체의 3차원 모델링을 완성하는데는 상당한 노력과 시간을 필요로 하고, 경우에 따라서는 실세계 물체와 똑같이 묘사하기 어려운 문제를 안고 있다[3]. 그리고, 기하학적으로 정밀하게 묘사했다 하더라도 화면에 나타나는 모습은 실제 물체와 동일하지 않은 경우가 있다. 원근감이 있는 물체 표현에서는 물체를 기하학적으로 정확하게 표현하는 것이 더더욱 중요하다. 따라서, 가시적인 물체 표현이 응용에 비해서 기하학적으로 정확한 모델링보다는 실제 물체에 흡사하도록 묘사하는 정도로 만족하는 경우가 많다. 더구나 실시간 애니메이션 모델을 생성하는데 있어서는 기하학적으로 복잡한 물체의 표현일 경우에 실시간 렌더링이

거의 불가능하게 된다.

이와 관련된 문제점으로부터 기존의 연구 사례에서도 실시간 모델링 및 렌더링을 위해 이미지를 이용하여 개발한 여러 사례들이 있다[2][7][8]. 이들은 이미지 자체를 간단한 기하모델 위에 텍스처 매핑 기법을 사용하여 렌더링 하거나 파노라마 이미지를 이용하여 3차원 모델을 제작하는 방법, 또는 이미지에 포함되어 있는 물체의 일부 기하 데이터를 추출하여 표현하는 방법 등을 기반으로 하고 있다. 또 다른 경우에는 물체를 표현하는 메쉬를 간략화 하는 방법을 고안하기도 하였다[1].

본 연구에서의 이미지 모델링은 기하학적으로 정확한 이미지 구성보다는 어떤 이미지라도 쉽고 신속하게 실제 이미지에 근접한 모델을 구성하는 것을 필요로 하는 응용분야에서 사용할 수 있도록 한다. 본 연구에서는 2개 이상의 서로 다른 방향에서 찍거나 그린 2차원의 이미지로부터 시각적 인터페이스를 사용하여 대화적 방법으로 사용자가 구현하려는 물체에 유사하게 보이는 3차원 형상 모델과 움직임을 생성해주는 캐릭터 개발도구의 개발을 추진하고 있다.

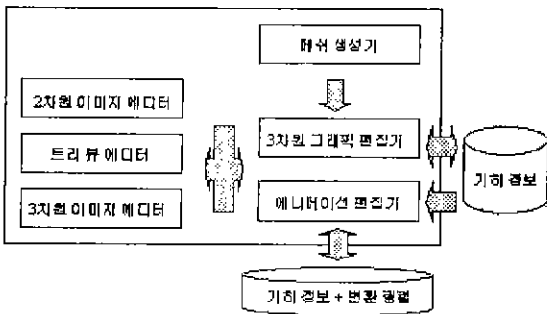
2. 시스템 구성

본 연구에서의 3차원 캐릭터 개발 도구는 스케닝한 사진이니도면 또는 그림 등의 2차원 이미지를 이용하여 3차원의 모델을 간단히 생성하고 손쉽게 애니메이션을 구현하는데 목적이 있다. 이 도구는 크게 분류하여 입력한 사진 이미지를 바탕으로 대화적 방법으로 3차원 캐릭터의 형상 모델을 디자인하는 그래픽 에디터와 이 에디터로 생성한 형상 모델에 움직임

을 부여하는 애니메이션 에디터로 구성되어 있다.

3차원 그래픽 편집기의 주요 구성 요소는 2차원 이미지 에디터(Image Editor), 메쉬 생성기(Mesh Generator), 3차원 이미지 에디터와 트리 뷰 에디터(Tree View Editor)이다(그림 1). 2차원 이미지 에디터에서는 여러 방향에서 일반 사진기로 찍은 사진 이미지를 세 개의 길에 기차 축과 하고 여기에서 3차원 형상을 나타내기 위한 메쉬 구성에 필요한 주요 포인트(특이점)의 좌표치를 마우스의 피킹(Picking)으로 구해낼 수 있고, 구(Sphere), 육면체(Cube), 원기둥(Cylinder), 원뿔(Cone) 등의 기본 물체들을 생성하고 수정할 수 있다. 메쉬생성기는 메쉬의 초기 네 점의 좌표치를 받아 모델의 각 면을 구성하는 메쉬를 생성하는 도구이다. 3차원 이미지 에디터는 생성된 3차원의 메쉬를 3차원 공간에 축차하여 실제 모양을 사용자가 시각적으로 직접 확인할 수 있도록 한다. 트리뷰 에디터는 메쉬 등으로 이루어진 모델의 계층 구조를 보여주며 기 노드들의 계층 구조를 변경할 수 있도록 해준다.

애니메이션 편집기는 위의 방법으로부터 생성된 모델의 기하 정보를 기반으로 여러 동작을 대화적 방법으로 생성해주는 도구이다.

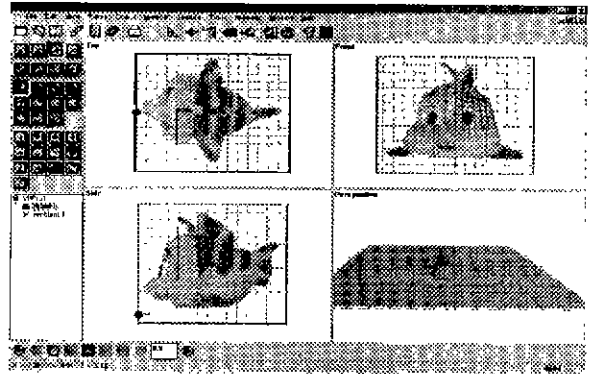


(그림 1) 시스템 구성도

3. 3차원 그래픽 에디터

본 시스템을 실행시키면 (그림 2)와 같이 다섯 개의 윈도우로 구성된 뷰가 디스플레이 된다. 기본적으로 좌측부터 시계방향으로 아이콘들과 트리 뷰 에디터, x-z좌표축인 평면 에디터, x-y좌표축인 정면 에디터, 3차원 에디터 그리고 y-z좌표축인 측면 에디터로 구성되어 있다. 2차원 이미지 에디터에 출력하는 이미지들은 치로기 적고 좌표축을 이루고 있어야 하고, 2차원 이미지 에디터들의 좌표축이 이미 설정해 있으므로 각각의 이미지들은 해당 축이 에디터에 축차되어야 한다. 또한 표현 하려는 물체의 크기도 작고 기 인지하여야 하는데 이것은 2차원 이미지 에디터의 카메라를 보정하는 방법으로 해결 할 수 있다 [7].

하나의 에디터에 포인트를 찍으면 나머지 에디터에서도 동시에 포인트가 찍히도록 구성되어 있다. 정면 에디터에 포인트를 찍으면 X축과 Y축의 좌표치는 결정되고, Z축의 좌표치는 임의의 Z축 좌표치로 설정되기 때문에 평면 에디터나 측면 에디터에 있는 포인트를 선택하여 드래그하는 방식으로 Z축의 좌



(그림 2) 메쉬 편집기

표치를 결정하여 3차원 포인트의 좌표치를 완성한다. 이런 방식으로 4개 포인트의 좌표치를 구하고, 구해진 포인트의 좌표치를 이용하여 메쉬로 변환한다. 메쉬의 가로와 세로 면의 수는 사용자가 정의하여 메쉬를 면의 크기에 맞게 구성할 수 있으며, 메쉬의 가로와 세로의 수에 따라 메쉬 생성기에서 각 포인트 좌표들이 계산되어 정해진다. 또한 계산되어진 좌표들로부터 메쉬로 이루어진 면들이 만들어지게 되고, 이렇게 만들어진 면들이 모여 하나의 모델을 완성할 수 있도록 되어 있다.

(그림 2)에서 3차원 그래픽 에디터로 생성한 모델은 사진 이미지와 비교하여 부족한 부분을 대화적 방법으로 모델을 관찰하며 2차원 이미지 에디터에서 각 포인트를 선택한 후 드래그하는 방식으로 수정한다. 따라서, 자동적인 방법으로 물체의 모델링을 수행하기보다는 발견적 방법(heuristic approach)으로 모델링을 개선해 간다. 이렇게 해서 만들어진 모델에 2차원 이미지로부터 얻은 칼라 정보를 입력으로써 좀더 사실적인 모델을 만들어 간다. 3차원 이미지 에디터는 카메라를 모든 방향으로 자유로이 회전 및 이동이 가능하며, 확대와 축소 기능으로 3차원 이미지를 더욱 정확하게 관찰할 수 있다. 또한 이미지 자체를 면, 와이어 프레임, 포인트 등 다양한 형태로도 볼 수 있다.

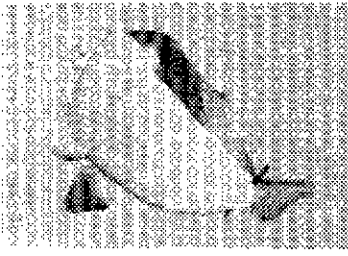
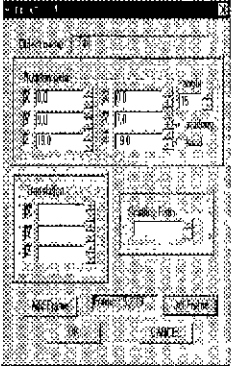
(그림 2)의 좌측 하단은 트리 뷰를 보여주고 있다. 트리 뷰 에디터에서는 만들어진 모델의 각 구성 요소인 메쉬나 기본 모델들의 계층 구조를 수정할 수 있도록 한다. 사람의 예로, 몸을 중심으로 머리, 팔, 다리 등이 하위 노드로 구성되어 있고, 팔의 경우 팔의 각 관절들이 계층적으로 연결되어 있다. 이렇게 계층적으로 구성하는 이유는 애니메이션 편집기에서 모델의 움직임을 제어하여야 하는데 상위 노드가 움직이면 나머지 하위 노드들도 같이 움직이게 해야 하기 때문에 계층 구조를 가지고 있어야 하며 또 계층 구조를 수정 할 수 있어야 한다. 트리 뷰에서는 드래그 앤 드롭 방식으로 계층구조를 쉽게 수정할 수 있다.

이렇게 만들어진 3차원 기하 모델은 여러 다른 응용에서도 사용할 수 있도록 Open Inventor의 파일 형태 중 ASCII 형태로 저장하며 이렇게 저장된 파일은 VRML파일로도 쉽게 변형이 가능하므로 다른 많은 응용에서도 직접 사용이 가능하다[4][5].

4. 애니메이션 편집기

애니메이션 편집기는 3차원 이미지 편집기로 만든 모델을 움

직일 수 있는 컨트롤은 제공한다. 3차원 이미지 편집기에서 생성한 기하정보를 가지고 변환 행렬을 이용하여 애니메이션을 구현한다. 파라미터 보간법(Parameter interpolation)을 이용한 키프레임(Keyframe) 애니메이션 방식을 이용하였다.



(그림 3) 애니메이션 에디터 윈도우

(그림 4) 애니메이션 된 모습

(그림 4)는 애니메이션 에디터에서 모델의 움직임을 구현하기 위해 키프레임을 편집하고 있는 장면이다. 애니메이션을 위한 컨트롤은 3차원 이미지 편집기에서 만들어진 모델에 키프레임별로 나누어 모델을 구성하는 각 세그먼트의 기하정보 변경에 필요한 파라미터를 대화적 방법으로 수정하는 방식으로 구현된다. 상위 계층에서 지정한 키프레임 생성에 필요한 파라미터 값의 수정은 하위 계층에 영향을 미치게 된다. 키프레임간의 중간 프레임은 파라미터 보간법으로 자동 생성되며 프레임은 추가되거나 삭제될 수 있다. 이러한 기능 추가는 캐릭터에 특이한 동작을 부여할 때 유효하게 이용될 수 있다. 변환에는 이동(Translation), 회전(Rotation) 그리고 크기변환(Scaling) 등의 기본적인 종류를 비롯하여 이들을 조합하여 개념화된 상위 레벨의 복합된 동작을 구성할 수 있다.

애니메이션 생성에 필요한 변환 행렬의 정보는 모델의 기하 정보를 저장하고 있는 파일에 모델의 계층구조에 따라 추가된다. 따라서 파일은 애니메이션 편집기를 거쳐지게 된다. 애니메이션 구현의 중심 원리는, 보간법 키프레임에서 변환 행렬을 위한 파라미터를 조합하는 것이다. 각 프레임에서 세그먼트별로 변환 행렬을 지정하면 애니메이션을 나타내는 일련의 프레임들이 자동으로 화면에 출력하게 된다.

6. 결론

본 논문에서는 3차원 물체를 모델링하고 모델의 애니메이션을 구현하는데 있어서 2차원 이미지로부터 대화적 방법으로 3차원 형상을 모델링하는 3차원 그래픽 에디터 개발과 이것으로 만들어진 3차원 모델을 애니메이션 하는 과정을 기술하였다. 본 시스템은 PC Pentium의 WindowsNT 상에서 Visual C++ v5.0과 OpenGL[8][9]를 이용하여 개발 중에 있다.

이 시스템의 특징은 기하학적 모델을 기본으로 하지 않으나

여러 각도에서 본 2차원 이미지를 이용하여 발전적 방법으로 모델링을 수행할 수 있기 때문에 일반 사용자도 쉽게 3차원 물체의 모델링 및 애니메이션 제작에 참여할 수 있다는 것이다.

이와 같은 방법으로 물체를 디자인하는 경우는 정확한 물체의 표현을 요구하는 건축이나 기계 설계 제작 등 전문 엔지니어링 분야에서의 이용은 적합하지 않고, 보아서 비슷해 보이는 물체와 그 물체들의 움직임을 빠른 시간 내 쉽게 생성해야 할 직업이 필요한 여러 응용에 이용할 수 있을 것이다.

향후 과제로는, 애니메이션 에디터의 경우에 특강 모델에 그대로 적용할 수 있는 애니메이션 루틴을 추가할 계획이다. 예를 들면 Walking이나 Flying 등은 애니메이션 루틴을 미리 구현해 두어, 3차원 이미지 에디터에서 Walking 애니메이션 루틴에 맞게 계층구조를 구성한다면 따로 복잡한 애니메이션 행렬을 작성할 필요가 없이 바로 적용하여 사용할 수 있게 할 예정이다. 또한 물체에 사실성을 부여하기 위해 사진이미지에 나타난 텍스처로 3차원 모델에 매핑시키는 작업을 추진할 예정이다.

[참고 문헌]

- [1] 공창환, 김창현, "Texture Mapping을 고려한 Range Image의 3차원 형상 간략화", 1997년도 컴퓨터그래픽스학회 춘계 학술 대회 논문지, pp. 39-44, 1997
- [2] 이계영, 이용재, 신영길, "도로 환경 재구성을 위한 이미지 기반 모델링", 1997년도 컴퓨터그래픽스학회 춘계 학술 대회 논문지, pp 33-38, 1997
- [3] Christoph M. Hoffman and Jaroslaw R. Rossignac, "A Road Map To Solid Modeling", IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 2, No. 1, pp. 3-10, March 1996
- [4] Josie Wemecke and Open Inventor Architecture Group. The Inventor Mentor, Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- [5] Open Inventor Architecture Group, Open Inventor C++ Reference Manual, Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- [6] Shenchang Eric Chen, "QuickTime VR-An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation", Proceedings of SIGGRAPH'95, pp. 29-38, 1995
- [7] Paul E. Debevec, Camillo J. Taylor, and Jitendra Malik, "Modeling and rendering architecture from photographs: A hybrid geometry- and image-based approach", Proceedings of SIGGRAPH'96, pp. 11-20, 1996
- [8] Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis, "OpenGL programming Guide", Addison Wesley Developers Press, 1997
- [9] Richard S. Wright, Jr., Michael Sweet, "OpenGL Superbible", Waite Group Press, 1996