

영상기반 모델링 도구에서의 대화형 3차원 그래픽 객체 생성

이민석^o, 구본기, 박종승, 오광만
ETRI 가상현실연구개발센터 영상기반レン더링팀

Interactive 3D Graphic Object Creation in Image-based Modeling Tool

Min-Suk Lee^o, Bon-Ki Koo, Jong-Seung Park, Kwang-Man Oh
Image-based Rendering Team, Virtual Reality Center, ETRI

요 약

Web상에서 구현되는 대부분의 3차원 그래픽 객체는 특정한 사용자의 요구에 따라 원하는 행동을 수행하지 못한다. 단순히 물체에 대한 3차원적인 모습만 보일 뿐, 물체의 기능 등을 web상에서 보이는 데는 한계가 있다. 본 논문에서는 실제 영상으로부터 직접 3차원 모델을 손쉽게 구축하기 위한 영상기반 모델링 도구에서, 사용자의 입력에 따라 설정된 애니메이션 등 3차원 그래픽 객체에 대한 사용자 interaction을 지원할 수 있는 메커니즘 및 개발 방법에 대하여 소개한다.

1. 서론

인터넷이 보편화 되고, 전자상거래가 활성화되어 감에 따라, 단순히 2D에서 보았던 물체들에 대한 3D 표현에 대한 요구가 점차로 늘어가고 있다. 이에 따라 얼마나 쉽게 3D 그래픽 객체를 생성하는가가 중요한 관심거리로 떠오르고 있다. 컴퓨터 그래픽에서는 기존의 *geometry-based* 방법이 갖고 있던 여러 가지 문제점, 즉 3차원 그래픽 데이터를 얻기 위해 드는 시간과 노력, 비사실적인 모습과 같은 문제점들로, 좀 더 쉽고 사실적으로 표현할 수 있는 방법에 대하여 연구를 하였고, 최근에는 영상기반 렌더링 및 모델링 방법[1][2][3][4][5]이 각광을 받고 있다. 이는 기

본적으로 실제 영상으로부터 물체에 대한 3차원 정보를 직접 추출하여 3차원 그래픽 데이터를 구축하는 것을 목표로 한다. 본 연구에서는 영상기반 모델링 도구를 구축하기 위하여 기존의 Debevec[1][2][3] 방법을 이용하였다. 이는 기존의 컴퓨터 비전 방법만으로는 정확한 3차원 모델 구축이 힘들기 때문에, 사용자가 직접 중요 지점을 시스템에게 알려줌으로써 전체 3차원 모델을 구축하는 방법이다. 이 방법에서는 기본적인 3차원 프리미티브들을 미리 정의하여 사용한다. 정의된 프리미티브들을 이용하여 영상내에서 프리미티브들을 구축하고자 하는 3차원 물체에 적절히 맞추어 3차원 모델을 생성한다. 생성된 3차원 모델에 interaction 기능을 제공하기 위한 상용화된 프

로그램중에는 cult3D[6]가 있다. 이 제품은 기본적으로 3D Max에서 생성된 3차원 모델에 interaction을 제공하여 on-line 구매자로 하여금 물체의 여러 기능을 직접 web상에서 확인할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 제안하는 interaction 기능 구현 방법은 실제 모델링 과정에서 interaction이 필요한 부분에 대한 geometry부분을 생성하고 이를 이용하여 3차원 물체에 대한 interaction기능을 구현한다.

2. 관련연구

2.1 Cult3D

Cult3D[6]는 현재 web상에서 수행되는 3차원 모델에 사용자의 interaction 기능을 제공하여, on-line상에서 실제 3차원 물체에 대한 여러 기능을 확인시켜 줄 수 있는 도구이다. Cult3D에서는 기본적으로 3D Max에서 얻어진 3차원 물체에 대한 데이터들로부터 interaction이 필요한 부분에 대해 설계자가 필요한 event와 action을 정의하여, web상에서 특정한 event의 발생시 해당 action을 수행한다. 그러나 이 도구에서는 사용가능 한 데이터가 3D Max에서 import된 데이터으로 사용자가 interaction을 주기를 원하는 부분에 대해 정확히 영역을 표시하기가 어렵다. 따라서 본 논문에서는 3차원 물체를 모델링 시, 실제 영상에서 interaction이 필요한 부분을 표시하여, 3차원 모델에서 해당 되는 부분에 대한 interaction을 구현한다.

3. 제안 시스템

3.1 전체 시스템 구조

본 연구에서 구축하고자 하는 전체 시스템은 그림 1과 같다. 이 그림에서 보는 바와 같이 interactive Modeler라고 명시된 부분이 본 논문에서 제안하는 대화형 3차원 그래픽 객체 생성 부분이다.

중요 부분에 대하여 설명하면 다음과 같다.

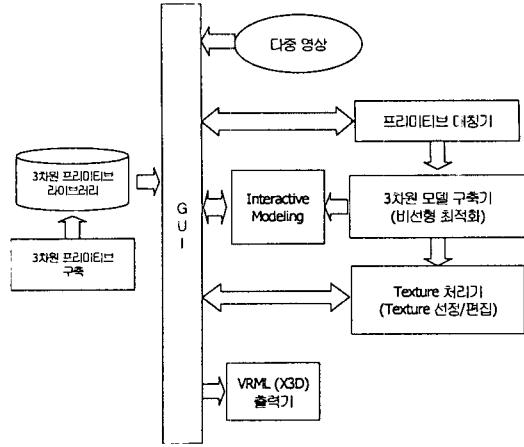


그림 1. 영상기반 모델링 시스템 구조

1) 3차원 프리미티브 라이브러리

3차원 프리미티브에는 plate, cube, pyramid 등이 있으며, 3차원 모델 생성을 위하여 필요한 기본적인 프리미티브들을 구축한다.

2) GUI

전체 시스템 GUI로서 이 부분은 크게 영상들을 표현하는 창과 3차원 모델을 표현하는 창으로 나타내어진다. 영상위에서 3차원 프리미티브를 이용하여 모델링하고자 하는 물체에 모델 구축을 위한 기본적인 사용자 입력을 가한다. 이 부분에서 특히, interaction이 필요한 부분을 기본 프리미티브들을 이용하여 표현한다.

3) 3차원 모델 구축기

프리미티브 매칭기에서 획득된 사용자의 입력으로부터 얻어진 2차원 정보를 이용하여 실제 카메라의 위치 및 해당 3차원 모델을 구축한다. 기본적으로 프리미티브들의 각 선분들로부터 모델 정보를 추출하여 이를 위해 Taylor와 Kriegman[7]의 방법을 이용한다.

4) 텍스처 처리기

텍스처 처리기에서는 hole filling이나 occlusion

이 발생한 부분의 텍스처를 처리한다. 또한 다중 영상으로부터 얻어진 텍스처에서 최적의 텍스처를 선정하여 모델에 매핑한다.

5) 대화형 모델링(interactive modeling)

구축된 3차원 모델 정보들 중에서 특정한 부분에 모델에 따른 특정 기능을 부가하는 작업을 수행한다.

3.2 대화형 모델러 구조

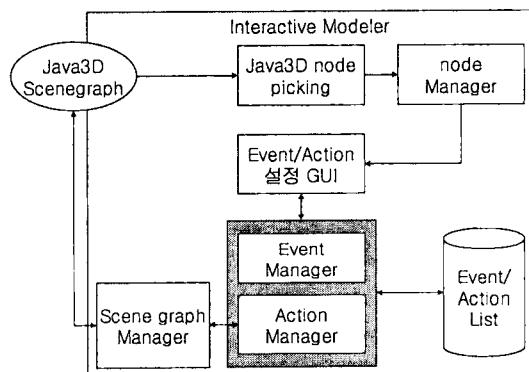


그림 2. 대화형 모델러의 구조

본 연구에서 구축하고자 하는 대화형 모델러의 구조도는 그림 2와 같다.

먼저 영상기반 모델링 도구에 의하여 생성된 java3D scene graph로부터 특정한 기능을 추가하기를 원하는 node를 picking한다. Node가 picking되면, picking된 node에 사용자가 원하는 event와 action을 정의한다. 현재 본 연구에서 제공하는 event와 action list는 다음과 같다.

1) Event

- Mouse_left_button : Mouse의 왼쪽 button이 눌려졌을 때 해당 node에 정해진 action을 수행
- Mouse right button : Mouse의 오른쪽 button이 눌려졌을 때 action 수행
- Mouse middle button : Mouse의 중간 button이 눌

려졌을 때 action 수행

- User-defined Event : 사용자가 정한 특정한 event로 event 호출시 정해진 action을 수행

2) Action

- Translation : picking 된 node가 해당 event가 발생시 특정한 위치로 translation 됨
- Rotation : 해당 event 발생시 user가 정한 위치로 rotation 됨
- Call Event : 해당 event 발생시 scene graph의 특정 node에 정해진 event를 발생시킴

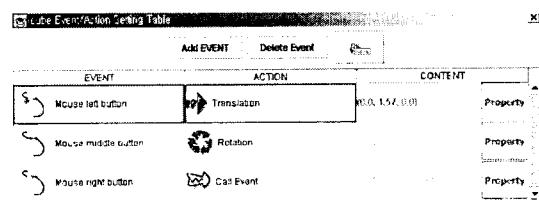


그림 3. Event/Action 설정 GUI

위와 같은 event/action list에서 그림3과 같은 Event/Action 설정 GUI로부터 event와 action을 모델에 맞게 설정한다. 그 후, Event Manager와 Action Manager에 의해 발생된 event를 처리한다. 발생된 event에 따라 picking된 node에 해당 action을 수행하기 위해 scene graph를 변형시킨다. Translation이나 Rotation 같은 action을 수행 시, 새로운 Transform Group을 생성시키고, 사용자가 설정한 alpha 값에 의해 node의 위치들을 interpolation한다.

4. 구현 및 고찰

본 시스템은 Windows NT 환경에서 Java3D를 이용하여 구현하였다. 현재 대화형 모델러는 영상기반 모델링 도구 개발과 더불어 개발 중에 있다. 본 논문에서 제안한 대화형 3차원 그래픽 객체 생성기를 이용하면, 온라인 상에서 3차원 물체의 여러 기능 등을 직접 확인하며, 상품을 감상할 수 있을 것이다.

그림 4는 대화형 3차원 그래픽 객체 생성기능을 테스트 하기 위하여 만든 간단한 3차원 모델이다.

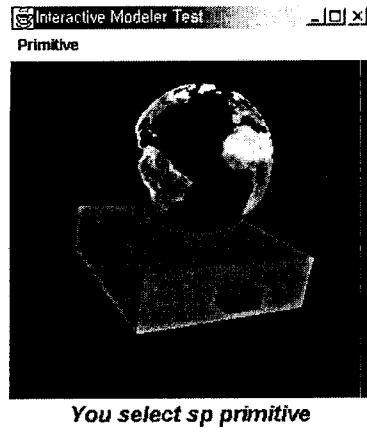


그림 4. 3차원 그래픽 객체 생성기
테스트용 3차원 모델

그림 4에서 보는 바와 같이, 예를 들어 온라인 상에서 지구본을 판매하고자 할 경우에, 기존의 3차원 쇼핑몰에서는 물체들을 단지 외관상으로 감상할 수밖에 없었다. 그러나 이 지구본 형태의 물체가 특정 스위치를 누르면 회전하는 등의 특정 애니메이션 효과가 나타난다면 상품 기능에 대하여 일반 고객에게 쉽게 설명할 수 있을 것이다. 본 논문에서 제안한 방법에 의하면 위와 같은 지구본 상품에 빨간 스위치를 누름으로써 지구본이 회전하는 interaction 기능을 줄 수 있다. 이를 위해 그림 3과 같은 Event/ Action 설정 GUI에서 스위치에 mouse button event를 설정하고, 그 event에 지구본이 회전할 수 있도록 하는 event를 발생시킨다. Event가 발생하면, 그 event는 Event/Action Manager에 의해 지구본 노드에게 전달되고, 지구본은 회전할 수 있게 된다.

그림 5는 전체 수행 화면을 나타내고 있다. 스위치 위에 마우스를 대어 설정된 tooltip이 나타나 있고, 현재 스위치를 눌러 지구본이 회전하고 있는 모습이다.

5. 결론

본 논문에서는 영상기반 모델링 도구에서, 3차원 그래픽 객체 생성을 위한 구조 설계 및 구현에 대하여 나타내었다. 제안된 3차원 그래픽 객체 생성기를

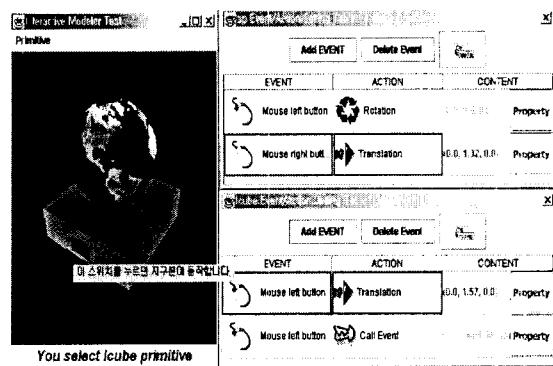


그림 5. 전체 수행 화면

이용하여 3차원 모델에 interaction 기능을 제공함으로써, web상에서 발생되는 전자상거래에서 보다 정확한 상품 정보를 나타낼 수 있다. 본 시스템은 현재 개발 중에 있으며, 향후 event와 action 기능을 보완, 추가하여 on-line 상에 보다 많은 기능을 가능케 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] Debevec, P.E and 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.
- [2] Debevec, P.E., Yu, Y., And Borshukov, G.D. "Efficient view-dependent image-based rendering with projective texture-mapping", Tech.Rep.UCB//CSD-98-1993, University of California at Berkeley, 1998.
- [3] <http://www.metacreations.com/>
- [4] Mcmillan, L., and Bishop, G., "Plenoptic Modeling: An image-based rendering system", In SIGGRAPH '95, 1995
- [5] Oliver Faugeras , Three-Dimensional Computer Vision, MIT Press, 1993.
- [6] <http://www.cult3d.com/>
- [7] Camillo J. Taylor and David J. Kriegman, "Structure and Motion from Line Segments in Multiple Images", IEEE Trans. On PAMI, Vol. 17, No. 11, Nov. 1995, pp.1021-1032