

# 3D 영상 합성을 위한 물체 모델링

박범식<sup>\*</sup> · 김윤호<sup>\*</sup> · 류광렬<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>목원대학교 IT 공학부

## Object Modeling for 3D Digital Image Compositing

Beon-sik Park<sup>\*</sup> · Yoon-ho Kim<sup>\*</sup> · Kwang-ryol Ryu<sup>\*</sup>

Mokwon Univ. Div. of IT.

### 요 약

디지털 기술의 급속한 발전에 따라 멀티미디어 기술 또한 그 개념이 점점 더 확장되어 가고 있다. 먼저 TV방송에서는 디지털 방송이 시작 되었고 영화 산업 또한 아날로그에서 디지털로 변화하고 있다. 이러한 컴퓨터 그래픽스 관련 멀티미디어 기술의 핵심 중 하나가 영상합성이다. 현재 많은 컴퓨터 그래픽스 기술이 개발되고 있으나 아직까지는 영상 합성 분야의 제작 환경이 고가의 장비와 전문 인력의 부족으로 컴퓨터 보다는 인간의 수작업에 더 많이 의존하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 이러한 컴퓨터 그래픽스 분야에서 3D 그래픽스와 디지털 소스의 새로운 영상 합성 방법을 제시했다. 즉, 배경에 사용하게 될 동영상을 Tracking기법으로 평면의 2차원 공간상에서의 물체를 3차원 공간으로 개념을 확장 한 후 이를 다시 3D 그래픽스 저작도구를 사용하여 디지털 소스인 동영상과 3D 모델을 정확하게 3차원 공간상에 일치시킴으로써 보다 쉽고 효율적으로 영상 합성을 활용 할 수 있도록 했다.

### ABSTRACT

The technology and concept of multimedia expands with the rapid growth of Digital technology. Digital broadcasting has already begun and movie industry is also switching the way of visualization from analog to digital. Image compositing is the core of the computer graphics related multimedia technology. Currently, various computer graphic technologies are being developed. Nevertheless, image compositing are being done manually because of not only the expensiveness image compositing equipments, but also the lack of experts in this area.

This paper present a new image compositing technique for 3-Dimensional graphics and digital sources. A 2-Dimensional subject which will be used as a background was expanded into a 3-Dimensional by using the tracking technique. Thereafter, Effective image compositing has been obtained by precisely cooperating digital source images and 3-Dimensional model using 3-Dimensional graphics editing tool.

### 키워드

3D 그래픽스, Tracking, Multimedia, 영상합성

## 1. 서 론

지금까지 서로 다른 영역으로 나뉘어져 발전하여 왔던 컴퓨터와 영화 및 방송 기술 분야가 이제는 서로가 융합되면서 복합적이고 다양한 형태의 서비스로 발전하고 있다. 예를 들어 동영상, 음향 및 통신기능이 컴퓨터에 추가되고, 통신망이나 컴퓨터망에 의하여 텔레비전 방송은 양방향성을 지향하고 있다. 이러한 변화의 배경에는 디지털 영상기술이 자리 잡고 있으며, 정보사회 형성의 밑거름도 영상 정보의 효율적인 상호 교환에 그 중심을 두고 있다.[1]

초기의 영상기술은 대부분 의료용 정지영상이나 위성으로부터 전송된 위성사진에 대한 화질향상이나, 촬영시의 카메라 움직임 보정 등을 통한 영상복원기술을 중심으로 발달하였다. 그러나 영상정보를 원격지 사이에서 상호 교환하거나 팩스 등을 이용한 영상통신의 요구가 증대되면서 흑백 정지영상의 압축, 복원으로부터 시작된 디지털 영상기술은 컬러 정지영상 부호화로부터 효율적인 고선명 TV 동영상(video) 부호화까지 발전하였으며, 현재에는 오래된 필름에 담긴 영상의 복구나 컴퓨터 그래픽에 의한 특수효과 삽입 등과 같은 사후 편집 및 제작

(non-linear editing post-production) 과정에도 이용되고 있다.[1]

불과 몇 해 전만해도 이러한 Non-Linear Editing Post-Production은 전 세계적 극소수 특정기업만의 전유물이었으며 고가의 장비에서만 동작되는 software에서만 이루어졌으나 이제는 일반 Desktop PC에서도 누구나 쉽게 작업할 수 있게 되었다. 이 논문은 이러한 사후 편집 및 제작 과정에서 많이 사용되는 3D 그래픽스와 동영상으로 대표되는 디지털 소스를 이용한 영상합성에 있어서 그 원리를 이해하고 보다 효율적이고 실감적 영상을 생성하는 방법을 제안하고자 한다.

## II. 영상 합성 방법

영상의 합성에는 많은 고려사항이 존재한다. 원하는 장면을 합성하기 위해 철저한 계획에 따라 진행되어야 하는데 합성의 소스가 3D라면 기존의 영상 합성 방법인 마스크 기능을 이용한 레이어의 합성 또는 알파채널을 이용한 방법 이외에 추가적인 작업이 필요하게 된다.

가장 일반적인 3D 모델링과 디지털 영상의 합성 방법은 움직이는 비디오를 따라서 가상의 카메라로 추적해 XYZ 좌표로 움직이는 특정 물체를 인식하게 함으로써 3D 모델링과 합성하는 방법이다. 이러한 카메라의 경로와 멀티 차원의 트래킹 데이터를 추출하는 기법을 사용하는 툴로는 현재 Realviz의 MatchMover와 2D3의 Boujou가 가장 많이 사용되고 있다.

이러한 트래킹 툴(Matchmover를 중심으로)의 Workflow는 다음과 같다.

1. 이미지시퀀스 또는 동영상을 불러온다.
2. 작업영역을 설정한다.
3. Matte를 설정하여 트래킹에 불필요한 부분을 제거한다.
4. 카메라의 parameter와 constraints를 설정한다.
5. 트래킹 작업을 통하여 결과에 만족한 결과나 나올때까지 가상의 3D 물체를 설정해주거나 트래킹 결과값을 수정해 준다.
6. tracking points를 coordinate system을 통하여 3차원 좌표값으로 인식시켜준다.
7. 모션 커브나 포인트를 추가하여 움직임을 보정해 준다.
8. 최종적으로 작업하고자 하는 3D 툴로 export 한다.

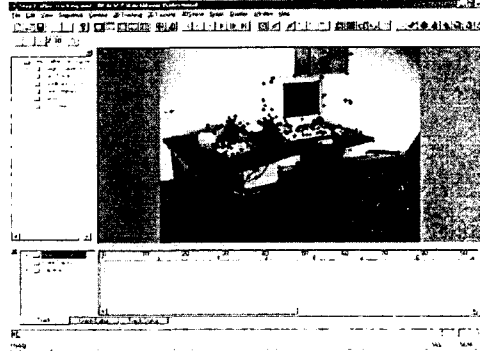


그림 1. MatchMover 인터페이스

최근의 트래킹 기법은 발전을 거듭하여 현재는 3D 툴 자체에서도 제공하는 경우가 있으나 이러한 전문 트래킹 툴을 사용함으로써 보다 정확하고 빠른 시간 내에 작업을 완료 할 수 있게 되었다.

## III. 3D 그래픽 모델링

3차원 컴퓨터 그래픽이란 실세계와 유사한 3차원 공간을 시뮬레이션 할 수 있는 3차원 그래픽 소프트웨어를 통해 원하는 물체를 3차원적으로 제작하고 이를 시간의 경과에 따라 변형하거나 공간 내에서 움직임을 주어 단위 시간마다의 스틸이미지를 생산하는 시스템이다. 과거 3차원 컴퓨터 그래픽을 위한 하드웨어로는 고가의 워크스테이션(Workstation) 이나 대형컴퓨터(Mainframe) 등이 주류였으나 개인용 컴퓨터(PC)의 성능이 대폭 강화되면서 일반 가정용 컴퓨터에서도 매우 강력한 3차원 컴퓨터 그래픽 소프트웨어가 운용될 수 있게 되었다. 대부분의 3차원 그래픽 소프트웨어는 도면의 정면도, 평면도, 측면도 및 Perspective 원도우를 가지고 있어서 작업자가 3차원상의 물체(Object)를 각기 다른 각도에서 볼 수 있게 되어 있다. 3차원 컴퓨터 그래픽 시스템에서 공간을 표현하는 수학적 방법은 대체로 공간좌표계 중에서도 x, y, z 의 3차원 좌표계를 사용한다.[2]

일반적인 3차원 그래픽 시스템은 크게 3가지 작업 단계를 가지고 있으며, 여기서 세부기능을 지원하게 되어 있는데 이것이 모델링 (Modelling), 애니메이션(Animation), 렌더링(Rendering)이다. 모델링 기능은 3차원 물체를 제작하는 기능을 제공하며 애니메이션은 이들 물체에 대한 움직임을 부여하고 렌더링은 물체에 질감과 조명효과 등을 적용하여 단위 시간별 스틸 이미지를 만들어 낸다.

3D 모델링을 크게 3가지로 분류하면 마치 철사를 연결한 구조물과 같이 CAD에서 많이 사용되는 와이어프레임 모델링(Wire Frame Modeling), 와이어프레임의 데이터에 표면의 데이터를 인식할 수 있도록 하는 서페이스 모델링(Surface Modeling),

그리고 3차원으로 형상화된 물체의 내부를 공학적으로 분석할 수 있는 방식인 솔리드 모델링(Solid Modeling)으로 나눌 수 있는데 Maya와 같은 3D Animation이나 영상 합성을 주 목적으로 하는 툴에서는 서페이스 모델링이 주로 사용된다.

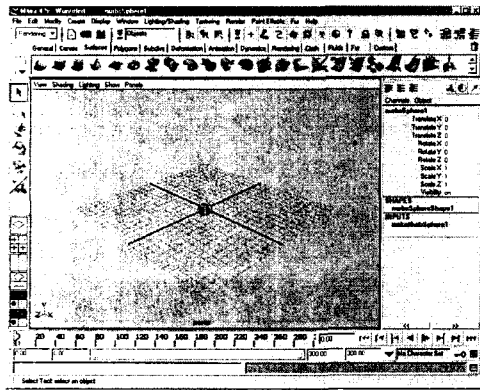


그림 2. Alias/Wavefront Maya 전체 화면

월한 성능을 보여주는 제품이다.

프리미어와 같은 비디오 편집 저작도구에서는 원본 형태에 구애받지 않고 동영상의 캡처가 가능하고 이미지와 그래픽을 Import해서 작업 할 수 있다. 출력 또한 작업자가 원하는 방식으로 출력 할 수 있는데 기본적으로 동영상, 스틸 이미지, 사운드 등의 Export가 가능하다.

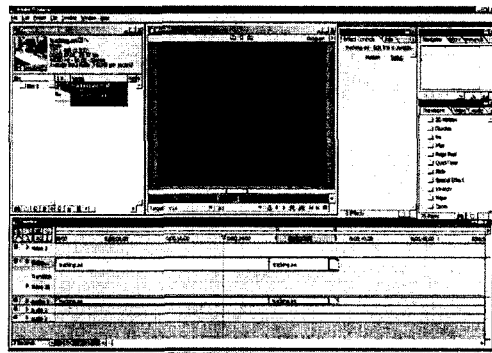


그림 4. 프리미어의 작업화면

#### IV. 영상 합성 및 분석

연구 진행 순서는 디지털 소스를 Realviz사의 MatchMover를 사용하여 image sequence에 자동적으로 2D points를 트래킹하고, 3차원 공간에 비교하면서 points를 정렬하였고 필요 없는 tracking points를 제거하였다. 그 후 3D 공간에서 각 points의 관계를 정렬하면서 3D 카메라 path의 결과를 수정한 후, 마지막으로 3D software에서 모델링 데이터를 3D 카메라의 path와 일치시키는 작업의 순서로 진행하였다.

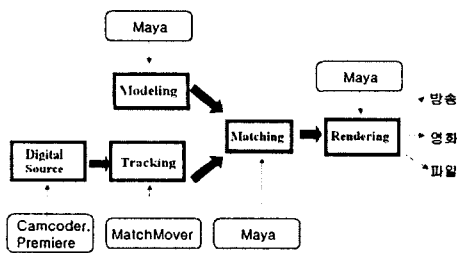


그림 3. 영상 합성 흐름도

##### 1. 디지털 소스

우선 원본 자체가 아날로그인건 디지털이건 간에 그 소스를 우리가 필요로 하는 디지털 소스 형태로 변환하기 위해서 Adobe사의 Premiere 6.0을 사용하였다. 이 제품 이외에도 많은 비디오 편집 저작도구들이 있으나 가격대 성능비로 여타 제품에 비해 탁

##### 2. 트래킹

실사를 촬영한 영상과 컴퓨터로 만든 모델을 합성하는 일은 많은 시간과 막대한 비용이 소요되는 작업이었다. 특히, 카메라의 움직임에 따라 3D 모델을 정확하게 맞추는 작업은 단 몇 초의 영상을 만드는 것 만해도 몇 주간의 작업시간이 필요하였다. MatchMover와 같은 트래킹 툴을 사용하면 실제 영상과 컴퓨터 3D 모델 및 특수효과의 합성을 쉽고 저렴한 비용으로 가능하게 한다. 트래킹이 완료되면 사용하게 될 3D 프로그램으로 데이터를 export한다.

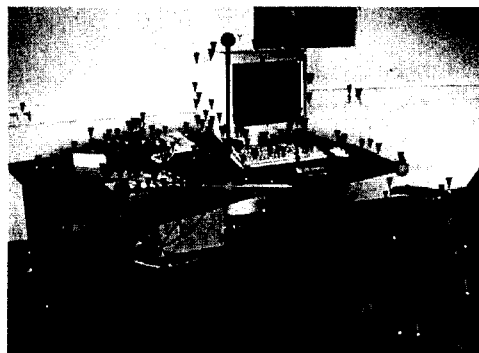


그림 5. MatchMover에서의 3차원 축의 설정화면

##### 3. 모델링

최근의 3D 그래픽 저작도구는 대부분 모든 모델링 방식이 가능하다. 마야 역시 모델링, 애니메이션, 다이나믹, 렌더링등의 작업이 하나의 작업환경에서 모두 이루어지며 자체 언어인 MEL을 가지고

있어 어떤 작업환경 하에서도 사용자가 직접 제어할 수 있게 되어 있어 여타의 3D 프로그램에 비해 탁월한 성능과 완벽한 효과를 보여주고 있다.

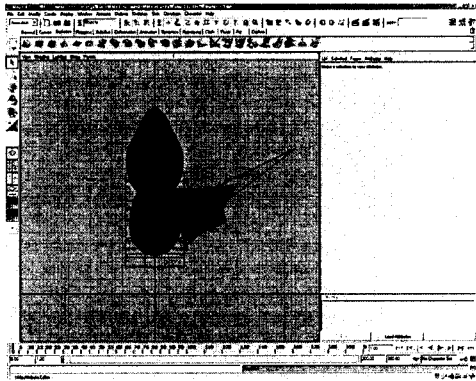


그림 6. 마야에서 모델링 작업화면

마야에서의 작업은 주로 NURBS 모델링을 사용했으며 기본적인 프로그램 사용법의 숙지만으로도 쉽고 정확하게 모델링을 완성할 수가 있다. 모델링한 후 3D모델에 움직임을 줌으로서 배경과의 구분을 좀 더 명확하게 하는데 중점을 두었다.

#### 4. 매칭

MatchMover에서 export된 파일을 마야에서 import시키면 이전 과정에서 만들어진 카메라의 좌표들만 인식된다. 단지 좌표들만을 가지고 마야에서 만든 모델과 장면을 일치시킨다는 것은 불가능한 일이므로 반드시 카메라 트래킹에 사용된 배경 데이터를 같이 불러 들여야 한다. 하지만 이 역시 거의 모든 3D 저작도구들이 제공하고 있는 기능들 중에 하나로 이미지와 동영상 모두 import가 가능하다.

Import 된 좌표와 배경을 마야에서 미리 만들었던 모델과 정확하게 매치만 시키면 되는 것이다.

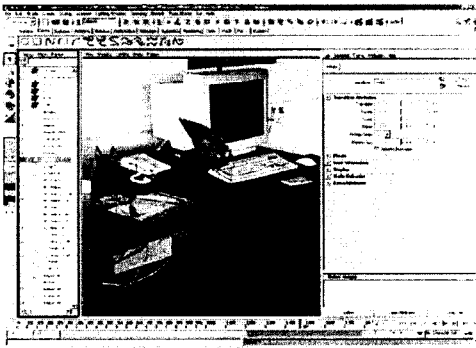


그림 7. 마야에서 배경과 모델링 정렬화면

#### 5. 렌더링

모든 작업이 끝나면 최종적으로 배경과 자신이 만든 모델을 자신이 원하는 방식으로 출력해야 하는데 마야에서는 일반 320\*240의 작은 사이즈에서부터 HD용으로 사용되는 1920\*1080등의 다양한 output을 제공한다. 그리고 anti-aliasing등의 여러 가지 옵션을 제공함으로써 사용자의 작업 형태에 따라 취사선택 할 수 있게 되어있다. 최근의 렌더링 기술의 발전으로 Photorealistic한 렌더링 화면에서부터 마치 손으로 그린 듯한 장면의 연출까지 가능하게 되었다. 물론 이러한 3D 저작도구에서는 직접적으로 다른 종류의 하드웨어로 export할 수 있는 기능은 가지고 있지 않기 때문에 이 장면을 다시 방송용이나 영화용으로 사용 할 때에는 image sequence로 출력해서 비디오 편집 저작도구를 이용해 원하는 저장매체로 저장하게 된다.

### V. 결 론

디지털 기술, 특히 컴퓨터 그래픽스는 변화하는 디지털 제작 환경에서 여러 기술과 접목되어 빠르게 변화하고 있다. 특히 방송기술과 결합되면서 디지털 방송 콘텐츠의 발전으로 실제 영상과 가상의 그래픽 영상을 구분할 수 없을 정도로 정교한 합성이 가능하게 되었다. 하지만 이제까지의 컴퓨터 그래픽스는 IT 산업 분야에서도 고되고 힘든 작업으로 알려져 왔으며 실제로도 3D 그래픽스와 디지털 소스의 영상합성은 많은 전문 인력이 엄청난 시간과 노력을 기울여야만 했던 작업으로 image sequence를 각각 불러들여 3D 데이터와 위치를 수정해 주어야 했고 결과 역시도 만족할 만한 것이 못되었다.

본 논문에서 제시한 방법은 기본적인 모델링 데이터를 실제 영상에서 추출한 디지털 소스와 합성하는 방법으로 일반 PC에서도 많은 시간을 소모하지 않고 누구나 쉽게 고해상도의 결과물을 얻을 수 있는 방법이다. 이러한 결과의 배경에는 Non-Linear Editing System급의 PC 보급과 3D 그래픽스 저작도구의 대중화, 그리고 멀티미디어 기술의 발전이 큰 몫을 차지하고 있다.

컴퓨터 그래픽스는 그 동안 무한한 발전을 거듭해 오고 앞으로 그 분야가 계속 확대 될 것이다. 새로운 저작도구가 개발되고 또 다른 방법이 연구되겠지만 무엇보다 중요한 것은 컴퓨터 그래픽스 자체 기술만의 발전이 아니라 관련 기술의 발전 즉, 통신 기술의 발달, 방송 기술의 발달, 그리고 실감적 영상을 얻어내기 위한 조명의 사용, 촬영기술의 개발 등도 함께 병행, 발전되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 안치득, "디지털 영상 기술", 영상 문화 정보, 제3호, 1997
- [2] <http://www.3dsmax.net>
- [3] Realviz 홈페이지 <http://www.realviz.com>
- [4] Alias/Wavefront 홈페이지  
<http://www.aliaswavefront.com/en/products/maya/index.shtml>
- [5] Adobe 홈페이지 <http://www.adobe.com>
- [6] 2D3 홈페이지 <http://www.2d3.com>
- [7] Issac Victor Kerlow, "The Art of 3-D : Computer Animation and Imaging, 2nd Edition", John Willey & Sons, 2000