

# 영상기반 가상환경에서 네비게이션을 위한 영상 생성

신 동 준\* 한 창 호  
인하대학교 전자계산공학과

g1991245@inhavision.inha.ac.kr chhan@inha.ac.kr

## Creating images for navigation in the image-based virtual environment

Dong Jun Shin\* Chang Ho Han  
Dept. of Computer Science & Engineering, Inha University

### 요 약

영상기반 렌더링(image-based rendering)은 적은 비용으로 실시간 영상을 생성할 수 있다는 장점이 있지만 원시 영상(source image)만으로 가상환경을 생성하기에는 부족하다. 원시 영상과 함께 카메라 정보, 깊이정보, 사용자 입력 등을 이용하는데, 적은 수의 원시 영상과 추가 정보를 이용하여 원하는 장면을 생성하기 위해 다양한 방법이 연구되고 있다. 본 논문에서는 영상 기반의 가상환경에서 네비게이션을 위해 필요한 영상을 영상 참조기법을 통해 생성한다. 깊이가 깊지 않은 가상환경에서는 하나의 영상만으로도 이동 표현이 가능하지만 깊이가 깊을 경우 추가적인 영상을 필요로 하게 된다. 이 두 영상간의 새로운 영상을 모핑(morphing)을 통해 생성할 수도 있지만 사용자 입력이 많고 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 영상 참조 기법은 가상환경에서 적은 사용자 입력으로 빠르게 네비게이션을 위한 영상을 생성할 수 있다.

### 1. 서론

가상환경의 궁극적인 목표는 가상으로 제작된 환경에서 사용자가 현실과 같은 실제감을 느끼며 원하는 목적을 달성하는 것이다[1]. 그러나 사람의 모든 감각을 완전히 충족하여 가상환경과 상호작용 하기 위해서는 기술, 시간, 시스템 자원 비용 측면 등에서 문제점을 가지고 있다. 그래서 많은 가상환경이 시각, 청각, 촉각 위주로 연구되고 있고, 그 중에서 시각 위주의 연구가 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

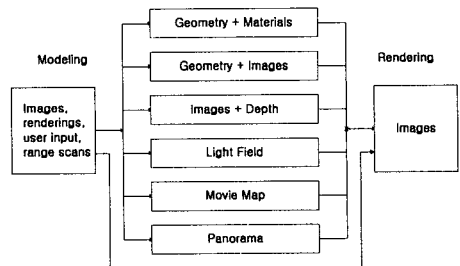
전통적인 컴퓨터 그래픽스에서는 가상환경을 위한 실시간 장면 생성과 상호작용을 위해 인력, 시간, 시스템 등의 많은 비용이 필요하다. 최근 많이 연구되고 있는 영상을 이용한 장면 생성 방법은 전통적인 컴퓨터 그래픽스 기법보다 적은 비용으로 실시간 장면 생성이 가능한 기법이다[2]. 가상의 세계를 둘러볼 수 있는 QuickTime VR[2] 등이 이러한 기법을 통해 제품화된 대표적인 예이다. 영상을 이용하여 가상현실을 표현하기 위해서는 기본적으로 관찰자가 필요로 하는 장면 생성에 필요한 원시 영상이 필요하며, 그것의 처리를 뒷받침할 추가적인 정보도 필요하다. 이러한 추가적인 정보는 제작자가 제작하고자 하는 가상환경의 특징에 따라 달라질 수 있으며 사용되는 알고리즘 또한 그것에 수반한다.

본 논문에서는 영상을 이용한 가상환경에서 워크-쓰루(walk-through)의 기본이 되는 네비게이션을 위한 시점 이동 표현을 위해 이미지를 생성하는 방법을 건물 내의 복도를 이용하여 구현한다. 이 가상환경을 바탕으로 한 장면에서 다음 장면으로 이동하는 것을 표현하기 위해 이전 또는 이후에 나온 영상을 참조하는 영상 참조 기법을 사용한다.

두 개 이상의 영상에서 원하는 장면을 생성하기 위해서는 일반적으로 모핑 등의 기법을 사용할 수 있지만, 본 논문에서 제안하는 방법은 영상기반의 가상환경 내에서 네비게이션을 위해 필요한 영상을 모핑에 비해 적은 사용자 입력을 이용하여 빠르게 생성할 수 있다.

### 2. 관련연구

영상기반의 렌더링에서 필요한 장면을 생성하기 위해 사용되는 방법의 종류는 원시 영상과 기타 필요한 추가 정보에 따라 [그림 1]과 같이 나눌 수 있고, 각 방법의 움직임, 기하학적 표현, 빛의 변화에 따른 표현 가능한 특징은 [그림 2]와 같이 나타낼 수 있다[3].



[그림 1] 영상기반 렌더링의 종류

Representation	Movement	Geometry	Lighting
Geometry + Materials	Continuous	Global	Dynamic
Geometry + Images	Continuous	Global	Fixed
Images + Depth	Continuous	Local	Fixed
Light Field	Continuous	None	Fixed
Image Maps	Discrete	None	Fixed
Panoramas	None	None	Fixed

[그림 2] 영상 기반 렌더링 방법의 특징

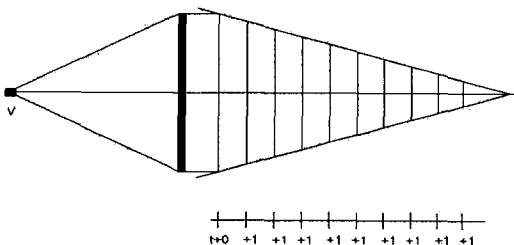
이러한 영상 기반의 렌더링에서 원시 영상 사이의 중간 영상을 생성하는 방법에는 여러 가지가 있는데 수작업[4], 모핑[4,5], 환경 매핑(environment mapping)[1,6], TIP(Tour Into the Picture)[7]등이 많이 알려진 방법들이다. 이러한 방법들은 영상 기반의 렌더링의 연구뿐만 아니라 컴퓨터 그래픽의 다양한 분야에서도 많이 사용한다. 영상 생성과 밀접하게 관계 있는 것에는 시계(viewing system)가 있다. 3D 컴퓨터 그래픽에서 최소(minimum) 시계는 전역 좌표계(world coordinate system)를 시 평면(view plane)에 사상(mapping)하는 인자(parameter)들의 집합이다[7]. 이것은 그 좌표계 위의 물체에 대해 시점(view point) 및 기타 인자들과 연관하여 시 평면에 그 물체를 투영(projection)하게 된다. 영상기반의 렌더링에서도 3D 컴퓨터 그래픽에서와 마찬가지로 영상의 생성이 시점에 의존한다. 원시 영상들을 시점을 기준으로 처리하여 필요한 영상을 생성하기 위해 여러 작업이 이루어진다.

3. 영상 참조 기법

가상환경에서 워크-쓰루를 표현하기 위해서는 실시간 영상 생성이 필수적이다. 또한 영상을 생성하는데 있어서의 시간 및 시스템 비용 문제도 고려해야 한다.

본 논문에서는 가상환경에서 전·후로 움직일 때 빠르고 좋은 영상을 생성하기 위해 위와 같은 조건에 기반해서 영상 참조 기법을 제안한다. 원근 투영(perspective projection)기반 환경에서 전·후로 얻어낸 영상을 시계에 대입하면 시간에 따라 [그림 3]과 같은 정보를 얻어낼 수 있다. 크기가 일정한 시 평면에 t시간부터 t+ $\alpha$ 시간대의 영상이 투영될 때, t는 그 이후 시간의 영상들을 포함하게 된다.

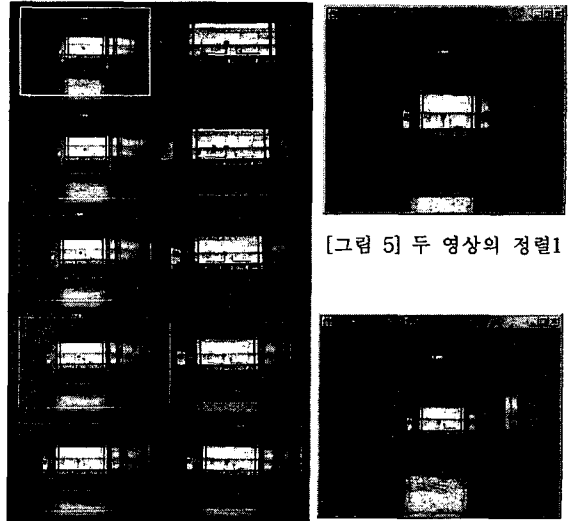
이것은 t시간 이후에 얻어진 영상들이 그 영상이 얻어진 시



[그림 3] 원근투영에 대입한 원시 영상들

간 이전에 얻어진 영상보다 더 상세한 장면을 포함하고 있다는 특징을 가지고 있다. [그림 3]에서 보듯이 그 얻어진 장면들은 t시간에 얻어진 영상의 일부와 일치하게 된다. 결과적으로 어떤

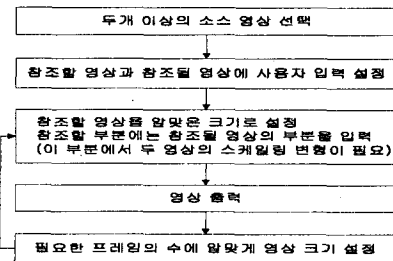
시간 t에서 얻어진 영상을 표현하기 위해서는 그 이후에 생성된 영상을 이용하면 표현할 수 있다. 위와 같은 사실은 실제 영상 [그림 4]를 보면 알 수 있다. 이것은 동영상에서 얻어낸 10개의 영상이다. U자 순서로 나열된 것이고 그림 위의 흰색 박스는 그 시간의 영상이 다음 시간의 영상을 포함하는 정도를 나타낸다.



[그림 5] 두 영상의 정렬1

[그림 4] 캡처된 원시 영상들 [그림 6] 두 영상의 정렬2

이러한 영상을 바탕으로 중간 영상을 얻기 위해서는 아래 [그림 7]과 같은 알고리즘으로 간단하게 구현이 가능하다.



[그림 7] 영상 참조 알고리즘

영상이 얻어진 시간과 시간 사이에 영상의 일부를 추가시켜 제작자가 원하는 가상의 영상도 제작할 수 있다. 이 부분은 보통 애니메이션에서 사용하는 방법이나 관련연구에서 언급한 수작업, TIP등의 방법을 사용하면 가능하다.

4. 구현 및 결과

본 논문에서는 영상 참조 기법을 실험하기 위해서 영상기반의 렌더링을 이용하여 복도 가상환경을 제작한 후에 그 환경에서 전·후 이동을 위한 영상을 생성한다.

실험에 사용된 장비는 Sony DCR-PC7 캠코더, P-MMX166 (RAM 32MB) PC, P-III 550 (RAM 128MB) PC, 두인전자의 Window Vision, Sun의 JDK 1.3이다.

구현은 다음과 같은 과정으로 수행하였다.

1) 환경 제작

가상 복도 환경에서의 전·후진 장면을 얻기 위해 3차원 컴퓨터 그래픽이나 카메라, 캡코더 등을 이용한다.

2) 영상 얻기

촬영된 정보에서 필요한 영상을 얻기 위해 P-MMX166 (RAM 32MB) PC에서 영상 보드를 이용한다.

3) 소스 선별

적당한 영상의 조건은 비디오 촬영에서 카메라 흔들림이 없는 것이다. 흔들림이 있는 부분을 제외하고 프레임 중 필요한 영상을 얻는다. [그림 5]와 [그림 6]은 [그림 4]의 첫 번째 영상에 다섯 번째와 여섯 번째의 영상을 중복시켜 참조하기 적당한 영상인지 적용해보는 과정이다.

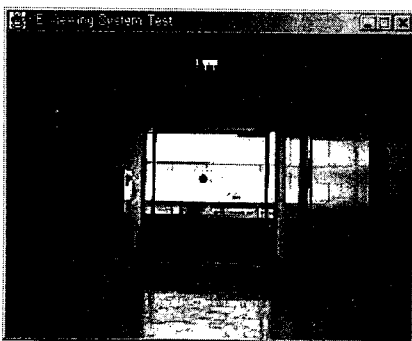
4) 중간 이미지 생성을 위한 알고리즘 적용

중간 이미지 생성을 위해서 [그림 7]과 같은 순서로 알고리즘을 적용한다.

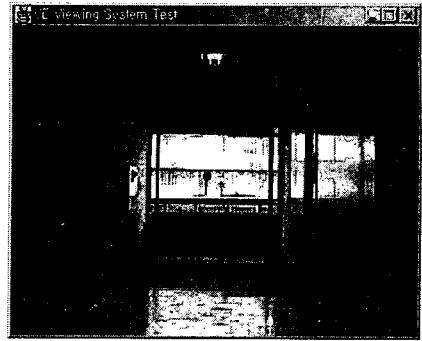
가상환경은 JDK1.3을 이용하여 구현하였고, 알고리즘에 사용된 크기 변환 부분은 Java 2D 그래픽 라이브러리를 이용하였다. 실제 영상과 알고리즘을 통해 얻은 결과가 각각 [그림 8]과 [그림 9]이다. [그림 8]은 [그림 4]에서의 두 번째 영상이고, [그림 9]는 참조 기법을 이용해서 생성된 것이다. [그림 9]는 [그림 4]에서의 첫 번째 영상과 여섯 번째 영상으로 제작하였다. [그림 9]는 [표 1]에서와 같이 모핑보다 빠르게 생성할 수 있었다. 실험에서 사용된 최종 영상의 해상도는 400×298, 16bit JPEG 파일들이다. [그림 9]에서 가운데 유리문 부분은 [그림 4]의 여섯 번째 영상을 참조했기 때문에 해상도 면에서 두 번째 영상보다 뛰어났고, 중간 영상을 제작하는데도 문제가 발생하지 않았다. 출력된 결과를 Morpher ver3.00[9]에서 생성된 영상과 비교했을 때, [표 1]과 같이, 사용자 입력 수와 시간적인 비용 측면에서 더 뛰어났다.

[표 1] 영상 참조 기법과 Morpher의 비교

	영상 참조 기법	Morpher
제어점	4개 이상	32개 이상
시간(초)	약 2초	약 15초



[그림 8] [그림 4]의 두 번째 영상



[그림 9] 생성된 영상

5. 결론 및 향후 연구 방향

가상 복도에서 전·후 이동을 위한 장면을 생성하기 위해 영상 참조기법이라는 방법을 사용하여 필요한 중간 영상을 생성해 보았다. 가상환경 구현도 영상기반 렌더링을 이용하여 적은 비용으로 수행하였고, 모핑이나 TIP 방법이 영상기반에서 영상을 생성하는데 일반적으로 좋은 성능을 보여주고 있지만, 영상기반의 가상환경에서 전·후진을 위한 영상 생성에서는 표현이 간단하고 성능이 좋은 영상 참조 기법이 더 좋은 성능을 발휘하였다.

향후에는 참조될 소스 영상에서 사용자 입력을 통해 영상을 부분적으로 얻어낸 후에 와핑(warping)을 사용하여 실제와 같은 전·후·좌·우 장면을 묘사하는 방법, 정확한 데이터 추출을 통해 다양한 종류의 가상환경에서 다양한 시점의 위치와 따라 중간 영상을 생성할 수 있는 방법, 조명의 위치와 원시 영상간의 관계를 설정하여 원시 영상에서 필요한 부분을 참조하는 등의 폭넓은 방법을 모색해야겠다.

참고문헌

- [1] J. Vince, Virtual Reality Systems, Addison-Wesley, 1995.
- [2] S. E. Chen, "QuickTime VR - An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation," Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH '95), pp.29~38, August 1995.
- [3] P. Debevec, "What is Image-Based Modeling and Rendering? And What is Image-Based Lighting," Computer Graphics(SIGGRAPH '99 Course Note 39), pp.1-1~1-7, August, 1999.
- [4] T. Beier and S. Neely, "Feature-Based Image Metamorphosis," Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH '92), pp.23~42, July 1992.
- [5] S. M. Seitz and C. R. Dyer, "View Morphing," Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH '96), pp.21~30, August 1996.
- [6] N. Green, "Environment Mapping and Other Applications of World Projections," Computer Graphics and Applications, 6(11) : pp.21~29, November 1986
- [7] Y. Horry and K. Anjyo and K. Arai, "Tour Into the Picture : Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation form a Single Image," Computer Graphics(Proc. SIGGRAPH '97), August, 1997
- [8] A. Watt, 3D Computer Graphics, Addison-Wesley, 1993
- [9] <http://www.asahi-net.or.jp/~FX6M-FJMY/>