

# 2D 영상의 실시간 인터랙티브 3D효과 구현 기술

유 세 운, 권 용 무, \*박 중 일  
한국과학기술연구원, \*한양대학교  
전화 : 02-958-5763 / 핸드폰 : 011-614-0725

## Real-Time Interactive Image 3D Effect Technology

Sae-Woon Ryu, Yong-Moo Kwon, \*Jong-Il Park  
Korea Institute of Science and Technology, Hanyang University  
E-mail : ryuseun@kist.re.kr, ymk@cherry.kist.re.kr, \*jipark@hanyang.ac.kr

### Abstract

본 논문에서는 종래의 2차원 영상의 3차원 효과 부여 기술인 TIP(Tour Into the Picture)의 결과물이 실시간 인터랙티브 콘텐츠를 생성하지 못하는 결점을 보완하고자 종래의 TIP 모델링 요소를 실시간 리모델링 할 수 있도록 모델링 요소를 변수화 하였다. 따라서, 사용자가 원근정보 및 영상속 객체의 자유로운 이동을 수행하여 3차원 효과를 생성할 수 있으며, 기존의 그림과는 다른 새로운 영상을 만들 수도 있다.

실시간 인터랙션 기능이 추가된 결과물로서 PTIP를 제안하고 있으며, 제안하는 방법을 사용하면 실시간 인터랙티브한 3차원 효과 콘텐츠를 제작할 수 있는 장점이 있다.

### I. 서론

‘그림속으로의 여행’(TIP:Tour Into the Picture)은 2차원 이미지를 3차원 이미지로 변환하여 새로운 이미지를 생성하는 영상기반 렌더링(Image-Base Rendering) 기술의 하나로, 간단한 인터랙션(마우스 움직임, 키보드 동작등.)을 통해 사용자로 하여금 주어진 단일 2차원 이미지를 입력하여, 마치 영상속을 여행하는 듯한 느낌을 주는 효과가 있다. 이는 어떤 입력 이미지를 분석하여 전경 물체와 배경물체를 분리한 뒤,

3차원 가상 환경 모델로 재구성하여 이를 네비게이션(Navigation) 함으로써 얻어진다. 또한 2차원 단일 영상을 입력하기 때문에 상대적으로 저렴한 비용과 노력으로 영화, 만화 등에 활용 가능하다

하지만, 종래의 TIP는 제작된 최종 결과물이 고정적인 원근을 반영한 동영상만을 보여주기 때문에 입체적인 느낌이 제한되어 있었다. 결국 3차원 결과물로서 제작의 노력에 비해 효율성 및 콘텐츠로서의 실용성 등이 결여되어 있다.

본 논문에서는 TIP의 최종 결과물을 실시간 인터랙션을 통하여 사용자가 원하는 다양한 3차원 효과를 보여주기 위해서, 모델링의 주요 요소를 변수화 하였다. 그리고 사용자 인터랙션을 수행하는 수치화 도구에서 발생하는 수치 정보를 모델링 변수와 연계시켜 실시간 인터랙티브한 TIP를 구현하였다. 따라서 본 논문에서 PTIP(Parameterized Tour Into the Picture)를 구현하였으며, PTIP를 활용하여 2차원 단일 이미지를 입력하여 실시간 인터랙티브한 3차원 효과를 생성하였다.

### II. 기존의 연구동향

#### 2.1 Vanishing point model of TIP

Horry[1] 등은 한 장의 영상속에 나타난 원근 정보

만을 이용해 항해(navigation)가 가능한 3D 모델을 생성하고, 이에 대한 애니메이션을 생성하는 기법을 개발하였다.

제작자는 시스템에서 제공하는 인터페이스를 통하여 소실점(vanishing point)의 위치와 카메라가 나아가는 거리를 제한하는 뒷벽에 해당하는 내부 사각형(inner rectangle)의 위치를 입력하여 영상에 나타나는 원근 정보를 표시한다. 사용자가 명시한 원근 정보를 토대로 그림 1에서와 같이 3차원 모델을 생성하여 영상을 매핑(mapping)시켜 네비게이션 한다.

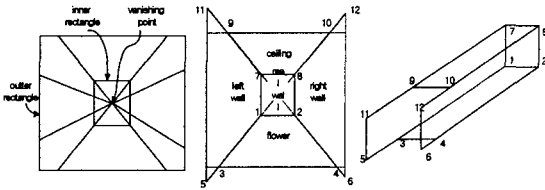


그림 1. TIP 모델링 (vanishing point model)[1]

Horry의 방법은 영상에 나타나는 삼차원 정보를 직관적으로 해석하여 모델을 구성함으로써 매우 훌륭한 이미지를 생성할 수 있지만, 소실점이 하나 뿐인 이미지에만 적용 가능하며 소실점 주변 환경으로부터 유추할 수 없는 이미지들에 대한 처리가 미흡하다는 단점이 있다.

### 2.2 Vanishing line model of TIP

소실선 기반의 TIP는 소실점의 집합으로 이루어지는 소실선을 이용하여 이미지를 두 부분으로 나누고 각각을 하나의 평면으로 해석하여 배경모델을 구성한다.[2]

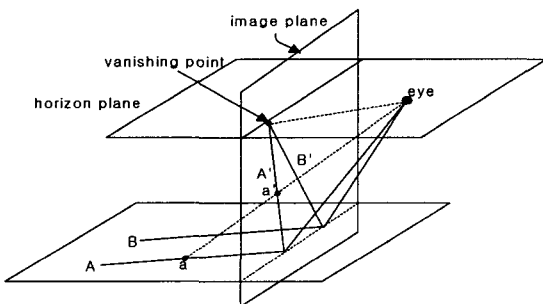


그림 2. TIP 모델링 (vanishing line model)[2]

그림 2에서 그림의 실평면(object plane)은 실제로 환경 내에서 물체가 위치하는 평면으로 관찰자가 위치

하는 지평면이며, 영상평면(image plane)은 영상이 맺히는 평면으로 사진이나 그림에 해당한다. 실평면의 한점 a는 이 점과 눈의 위치를 결합한 직선과 영상 평면간의 교점 a'으로 영상 평면상에 나타난다. 마찬가지로, 실평면 상의 직선 A는 이 직선과 눈을 포함하는 평면과 영상 평면과의 교선 A'으로 영상 평면 상에 나타난다.

직선 A와 B는 실평면상에 위치하는 평행한 직선들로서 이미지 평면상에는 A'과 B'으로 나타난다. 직선 A와 눈을 포함하는 평면과 직선 B와 눈을 포함한 평면이 서로 평행하지 않으므로 직선 A'와 B'은 한점에서 만난다. 이 점을 직선 A와 B에 의한 소실점이라 하며, 실평면 상에는 무수히 많은 평행선들이 존재할 수 있으므로, 이들로부터 무수히 많은 소실점을 정의할 수 있다. 사영기하 이론에 따르면 실평면 내의 평행한 두 직선에 의한 소실점과 눈을 연결한 직선은 항상 실평면과 평행하다. 따라서 같은 실평면 내의 평행선으로부터 정의되는 소실점의 집합은 언제나 하나의 직선을 이룬다. 이 직선을 소실선(vanishing line)이라 한다.

### 2.3 Multi-perspective model of TIP

이 외에도 하나의 영상에서 다중 원근정보가 들어있는 그림에 여러개의 TIP 모델을 적용한 경우도 있다.[3]

그림 3은 이미지 평면에 2개의 vanishing point model이 삽입된 평태의 구조를 나타내고 있다. 이러한 구조는 일반적으로 동양화와 같이 하나의 영상에 다수의 원근이 적용된 그림에 사용하기 적합하다.

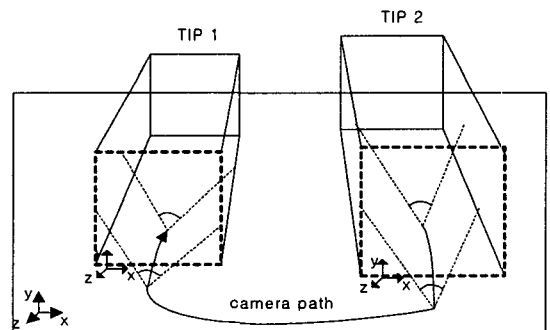


그림 3. multi-perspective TIP 모델링[3]

## III. 모델링 요소 변수화

### 3.1 Parameterized Scene model

종래의 모든 TIP 제작방식에는 원근정보를 초기에 설정하면, 제작 후에 조정 할 수 있는 방법이 없었다. TIP를 완성한 후에도 각 모델링 요소들의 수치값을 변화하려면 각 모델링 요소를 변수로 처리를 해야 한다. 그림 4는 종래의 vanishing point model의 배경을 이루는 각 평면의 모델링 요소들에 서로 다른 변수를 붙여준 그림이다.

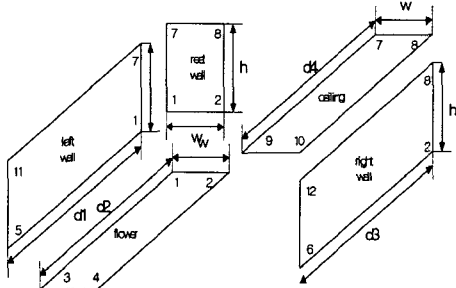


그림 4. TIP 배경 모델링 요소의 변수화

표 1은 그림 4의 각 모델링 요소에 대한 기호와 설명을 나타낸 표이다. 이렇게 변수화된 각 모델링 요소들은 뒤에서 사용자 인터랙션에 의한 수치값과 연결시켜주게 된다.

표 1. 그림 4의 기호 설명

기호	설명
w	inner rectangle의 너비에 대한 변수
h	inner rectangle의 높이에 대한 변수
$d_1$	좌측벽의 길이에 대한 변수
$d_2$	바닥면의 길이에 대한 변수
$d_3$	우측벽의 길이에 대한 변수
$d_4$	천장면의 길이에 대한 변수

### 3.2 Parameterized object model

TIP의 객체 성분의 주요 모델링 요소는 객체의 위치정보이다. 따라서 객체의 변수값은 객체의 3차원 위치좌표 값이 된다.

그림 5는 객체 평면의 이동점(moving point)을 설정하고, 객체의 위치가 vanishing point model의 배경 모델 안에서 3차원 위치정보(x, y, z) 변수화로 처리됨을 표현하고 있다.

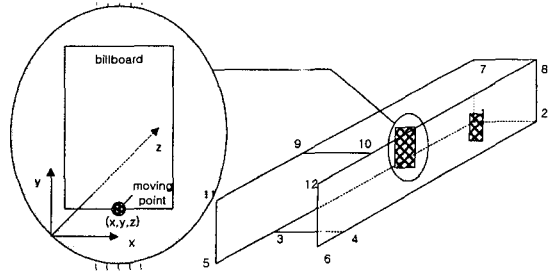


그림 5. TIP 객체 모델링 요소의 변수화

### IV. 사용자 인터랙션과 변수값과의 연결

그림 6은 모델링 요소에 산술적인 수치값을 입력하는 인터랙션 도구를 표현한 그림이다. 최대, 최소값을 정의하고 사이 간격을 설정함으로써 인터랙션의 세기(intensity)를 조절할 수 있다.



그림 6 수치화 가능한 인터랙션 도구

그림 6과 같은 인터랙션 도구와 3장에서 정의한 모델링 변수와의 연결을 통해 변수화된 TIP, 즉 PTIP(parameterized tour into the picture)를 제작할 수 있다.

그림 7은 본 논문에서 제안한 PTIP의 구성을 나타낸 그림이다. 그림속의 310은 PTIP제작에 앞서 영상을 배경과, 객체로 분리하는 과정이며, 320은 모델링 요소 변수 처리과정, 330은 인터랙션 도구 연결과정, 340은 인터랙션 도구 생성과정이며, 350은 제작 결과물이다.

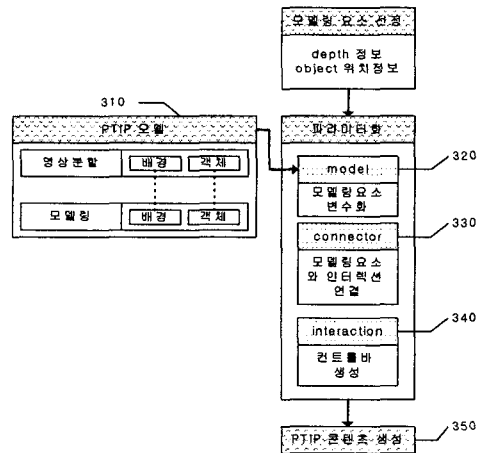


그림 7 PTIP 구성

## V. 결과 및 고찰

VRML[4]을 이용하여 그림 8의 김홍도의 풍속화 영상을 웹 환경에서 PTIP 기술로 구현한 결과를 그림 9에 나타내었다. 그림 9는 TIP의 배경 모델의 크기를 조정할 수 있는 X, Y 이음을 갖는 인터랙션 도구와 원근감(perspective) 조절 인터랙션 도구를 보여주고 있다.



그림 8 김홍도의 풍속화 원본

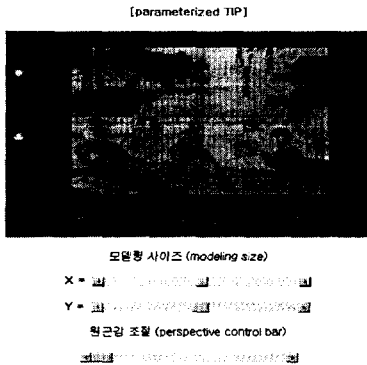


그림 9. PTIP 구현 결과 영상

실제로 카메라가 고정된 상태에서 원근감을 실시간으로 변화시킨 장면을 그림 10에 표현하였다. 그림 10 (a)는 상대적으로 그림 10 (b)장면보다 원근효과를 더 크게 한 영상이다. 원근감이 극대화 될수록 멀리 있는 물체와 가까이 있는 물체간의 상대적 거리감이 더 멀어보이게 된다.

그림 8의 원본 영상과 그림 10의 결과 영상들을 비교하면 그림 속 객체의 배치가 각각의 그림들마다 다름을 알 수 있다. 이러한 장면 연출은 사용자의 인터랙션 설정에 따라 실시간으로 새로운 영상을 보여준다.



(a)

(b)

그림 10. 원근을 서로 다르게 한 PTIP 결과 영상

이번 논문에서는 종래의 TIP 기술을 실시간 인터랙티브 3차원 효과 생성이 가능한 기법을 구현 하였으며, 그 결과로 사용자가 원하는 3차원 입체감을 부여할수 있게 되었다. 따라서 결과물의 3차원 콘텐츠로서의 효율성, 실용성을 부여하였다.

본 논문은 인터넷 망을 활용한, 실시간 인터랙티브 3차원 영상 콘텐츠로 활용하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] Y. Horry, K.-I. Anjyo, and K. Arai. "Tour into the Picture : Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image.", In Computer Graphics(ACM SIGGRAPH '97), pages 225-232, 1997.
- [2] Hyung-Woo Kang, Soon-Hyoung Pyo, Ken-ichi Anjyo, Sung-Young Shin, "Tour Into the Picture using a Vanishing Line and its Extension to Panoramic Images.", EUROGRAPHICS 2001. v.20.
- [3] Chu, N.S.-H., Chiew-Lan Tai, "Animating Chinese landscape paintings and panorama using multi-perspective modeling", Computer Graphics International 2001. Proceedings , 2001, p107 -112.
- [4] International Standard ISO/IEC 14772-1:1997, "The Virtual Reality Modeling Language", <http://www.web3d.org/Specifications/VRML97/>, 1997.