

사진이미지에 가중치를 부여한 가상모델 텍스춰매핑

박창근⁰ 이명원^{*}, 조선영^{**}, 김진한^{**}

수원대학교 컴퓨터학과

^{*}수원대학교 인터넷정보공학과

{hug, mwlee}@mail.suwon.ac.kr

^{**}케이티 서비스개발연구소

{sunny, jinhan}@kt.co.kr

Virtual Model Texture Mapping Using Weighted Image Interpolation

Chang-Keun Park⁰ Myeong Won Lee^{*}, Sun-Young Cho^{**}, Jinhan Kim^{**}

Dept. of Computer Science, The University of Suwon

^{*}Dept. of Internet Information Engineering, The University of Suwon

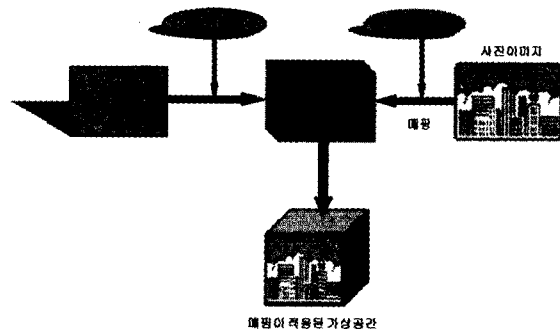
^{**}Service Development Laboratory, KT

요 약

본 논문에서는 일반 사용자가 사실감 있는 가상공간 표현을 위해 사진 이미지를 이용하여 직접 텍스춰 매핑을 할 수 있는 방법에 대해 기술한다. 텍스춰매핑은 세 장의 이미지를 이용하는데 각 카메라에서 바라본 건물 표면의 특정 픽셀들과 카메라사이에서 생성되는 각도를 이용한다. 이 각도로 매핑되는 픽셀값에 가중치를 부여하여 건물 외곽에 발생하는 경사와 같은 외곽현상을 최소화시켜서 매핑된 건물이 실제 건물처럼 사실감이 있도록 매핑할 수 있는 것이다. 이 방법을 이용하여 가상공간을 자동 생성해주는 웹컨텐츠 구축 시스템의 매핑 인터페이스를 구현하였다. 자동생성된 가상 건물모델에 사용자가 직접 찍은 사진영상을 입력하면 렌더링시 텍스춰를 재구성하여 건물모델에 사실감을 증가시키는 역할을 하도록 하였다.

1. 서론

근래 모델링과 텍스춰 매핑 방법을 이용하여 사실적 3차원 물체를 생성시키는 연구는 모델기반, 이미지기반 그리고 두가지 방법의 접목시키는 등 다양한 방법으로 텍스춰 매핑방법이 발전하고 있다. 그 중 본 논문과 유사한 연구로 Berkely 대학의 Paul E. Debevec의 논문에서는 두 뷰(View) 사이에 임의의 가상뷰(Virtual view)를 정의하였으나 본 연구에서는 고정된 세 위치에서 생성되는 뷰에서의 이미지를 이용하여 보다 안정적인 결과 이미지를 생성시켰다. (그림1)은 가상공간을 이용한 웹컨텐츠 시스템 구성시 가상공간에 텍스춰매핑을 사용하는 과정을 보여준다. (그림2)는 (그림1)의 과정을 실행시키기 위한 시스템 구성으로 원시모델부터 웹컨텐츠에 적용하기 위한 매핑이 적용된 모델까지의 일련의 과정을 보이고 있다. 가상공간을 생성시킨 후에 매핑 인터페이스를 통하여 사용자가 준비한 가상건물을 찍은 사진 이미지를 입력받는다. 이 인터페이스 내부에서는 입력받은 세장의 사진영상을 건물과 매핑시키기 위하여 각 카메라 위치에서 생성되는 각도를 이용하여 이미지를 보간한 후 매핑을 위한 이미지를 얻는다. 이 픽셀에 가중치를 적용하여 보다 사실감있는 픽셀값이 만들어지도록 구성한다. 이렇게 해서 구한 매핑 이미지를 가상건물에 적용하여 웹컨텐츠에서의 가상공간을 완성한다.

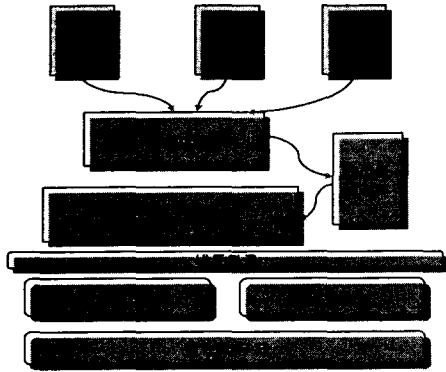


(그림 1) 웹컨텐츠 시스템을 위한 가상공간 생성

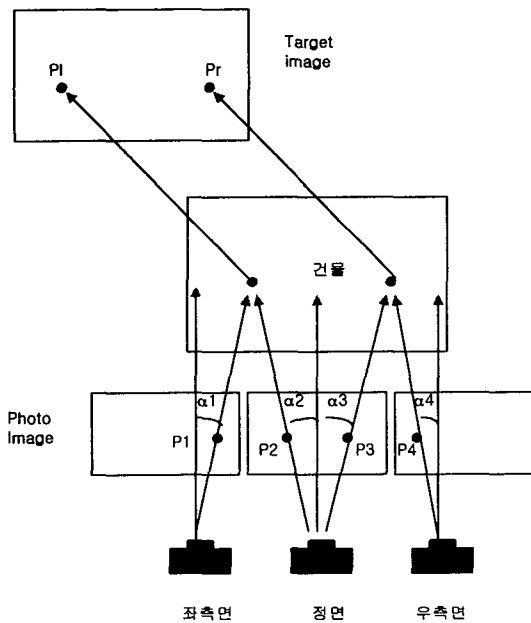
2. 매핑인터페이스와 가중치를 적용한 사진 텍스춰매핑

본 연구에서 원시모델을 이용하여 자동으로 생성시킨 가상건물은 기본적인 구조만을 갖고있는 형태이다. (구조의 텍스춰 구성을 위해 사용자가 직접 찍은 사진'상을 입력할 수 있는 시각적 인터페이스를 완성시켰다. 원하는 사진영상이 나오도록 건물 앞 서로 다른 세 위치에서 건물을 정면에서 찍은 사진을 준비한다(2, 3). 건물앞의 좌측, 중앙 및 우측 등 세 위치에서 2

의 수직 방향으로 사진영상을 얻는다.



(그림 2) 전체 시스템



(그림 3) 텍스처매핑을 위한 사진이미지

(그림 3)은 세 이미지를 이용해서 결과 이미지를 구하는 과정을 보여준다. 서로 다른 세 곳에서 만들어진 사진영상으로 결과이미지의 좌측면의 픽셀값 $P1$ 과 우측면 Pr 값을 완성하는 것이다. 결과이미지의 $P1$ 과 Pr 을 구하기 위해서 사진 이미지 내 $P1, P2, P3, P4$ 값이 이용된다. $P1(x,y)$ 값은 $P1$ 과 $P2$ 를, $Pr(x,y)$ 값은 $P3$ 와 $P4$ 를 보간하여 얻는다. $\alpha1$ 은 건물 좌측면에서 찍은 영상의 특정 픽셀 $P1(x,y)$ 에서 건물을 향해 가상의 선을 연장했을 때 생기는 가상선과 카메라위치에서 수직방향으로 건물까지의 가상선이 있을 때 이 두 가상선에서 생성되는 각

도를 말하며, $\alpha2$ 는 건물 정면에서 찍은 영상의 특정 픽셀 $P2(x,y)$ 에서 건물까지 연장한 가상선과 정면 카메라 위치와 건물까지의 가상선에서 생기는 각도를 말한다. 이 두 각도를 이용하여 건물 좌측면에 위치할 픽셀값 $P1(x,y)$ 을 아래 (식1)에 의해서 결정한다. 이 값을 이용하여 결과 이미지의 좌측면 픽셀값을 완성하게 된다.

$$P1(x,y) = P1(x,y) \times \frac{\alpha2}{\alpha1 + \alpha2} + P2(x,y) \times \frac{\alpha1}{\alpha1 + \alpha2}$$

- (식 1)

결과 이미지의 우측면의 픽셀값 $Pr(x,y)$ 을 결정하기 위해서는 건물 우측면의 픽셀 $P4(x,y)$ 에서 건물까지의 연장선을 생성하고 우측면 카메라에서 수직방향으로 건물까지의 연장선을 만든다. 두 연장선에 의해서 각도 $\alpha4$ 가 만들어진다. 다시 건물 정면의 카메라 위치에서 수직으로 건물까지의 연장선을 생성하고 정면 이미지의 특정 픽셀 $P3(x,y)$ 에서 건물까지의 연장선을 만든다. 이 두 선을 이용하여 각도 $\alpha3$ 를 만든다. 각 픽셀마다 카메라와의 각도가 변하게 되며 변하는 두 각도 $\alpha3, \alpha4$ 를 이용하여 (식2)에 의해 결과 이미지의 우측면 픽셀값이 구해지게 된다.

$$Pr(x,y) = P3(x,y) \times \frac{\alpha4}{\alpha3 + \alpha4} + P4(x,y) \times \frac{\alpha3}{\alpha3 + \alpha4}$$

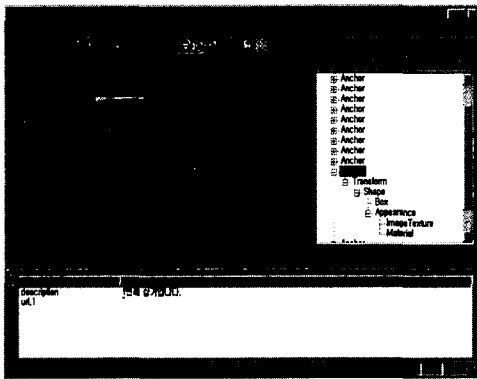
- (식 2)

이 보간법을 이용하면 카메라 정면에 위치하는 이미지 픽셀을 좌측과 우측에서 찍은 사진 이미지 픽셀값이 가산되어 보다 사실감있는 영상이 얻어진다. 또한, 카메라 위치에서 멀리 떨어진 경우에서 발생하는 이미지 왜곡 현상을 방지할 수가 있다.

3. 이미지 매핑과정과 사용자 인터페이스

실제 매핑작업에서 사용자로부터 건물에 매핑시킬 사진을 좌측면부터 차례대로 세 개의 이미지를 입력받는다. 입력받은 각 이미지에서 실제 건물모델 위로 매핑될 매핑영역을 선택하게 한다. 선택영역 입력 방법은 건물의 외곽지역에 일련의 점을 찍도록 하며 각 점을 차례로 연결하여 생성된 영역을 선택영역으로 만든다. 사용자가 세 개의 이미지에서 선택해야할 영역으로는 좌측면 이미지에서는 건물의 좌측부분을 정면 이미지에서는 건물 전체를 우측면 이미지에서는 건물의 우측부분을 선택한다. 선택된 영역은 메모리 공간에 저장되며 여기에 각 카메라 위치에서 발생하는 각도인 가중치가 함께 저장된다. 다음 작업은 각 세 개의 이미지 크기를 실제 매핑될 이미지 크기로 조절해야 하는데 이것은 결과 이미지를 계산하기 위해서 입력되는 두개의 픽셀값과 가중치를 생성시키는 작업이다. 여기서 픽셀개수를 맞추면 기존 픽셀을 이용하여 가중치도 함께 생성되게 한다. 이미지 조정 작업은 정면 이미지의 건물전체 영역을 기준으로 좌측

면, 우측면 이미지의 건물영역 픽셀개수를 조정하면 된다. 정면이미지의 중앙에서부터 좌측영역을 좌측면 이미지의 선택영역 픽셀개수와 맞추기 위하여 좌측면 이미지의 크기를 조정한다. 마찬가지로 정면이미지의 건물전체 영역의 중앙에서부터 우측부분을 우측면 이미지의 선택영역과 픽셀개수를 맞추기 위하여 우측면 이미지를 변경한다. 이렇게 조정된 픽셀개수와 함께 저장된 카메라 각도의 가중치를 2절의 (식1) 및 (식2)에 적용하여 실제 매핑되는 결과 이미지를 생성한다.



(그림 4) 사진 매핑된 3차원 건물

4. 구현 및 결론

본 논문에서는 일반사용자가 생성한 가상공간에 사용자가 직접 디지털 사진기 등을 통하여 만들어낸 원시 사진 영상을 이용하여 텍스처매핑과 그 인터페이스 구현을 연구의 초점으로 하였다. 일반 사용자가 건물을 정면에서 찍으면 카메라의 위치와 건물높이에서 생기는 고저차로 인하여 건물하부에서 건물상부로 올라가면서 기울기가 생기는 이미지 왜곡현상이 일어난다. 이런 이미지 왜곡현상을 줄이고 가상공간 모델에 실제처럼 보이도록 매핑시키기 위하여 서로 다른 세 위치에서 찍은 사진영상과 픽셀사이에서 생기는 각도를 이용하였다. 픽셀마다 생성되는 각도의 값은 사진영상의 좌측과 우측에 적용되는 픽셀 위치에 따라 변하며 이에 따라 값도 달라지게 된다. 이것은 세장의 사진이미지에서 카메라 위치에 따라 정확한 이미지가 보이는 부분의 픽셀값들에게 높은 가중치를 부여하고 왜곡이 많이 일어나는 부분은 낮은 가중치를 부여한다. 이렇게 계산된 픽셀값들을 더하여 사실적인 결과 이미지의 픽셀값을 얻었다. (그림4)는 실제 웹 콘텐츠 구축 시스템에서 사진영상을 입력받고 이를 이용하여 매핑 이미지를 구성한 뒤 건물 정면에 매핑된 것을 보이고 있다. 가상공간 모델과 연결되어 있는 정보는 웹콘텐츠 페이지로 전송된다. 이렇게 해서 웹페이지와 가상공간이 연결되며 웹 서비스도 가능하게 된다.

입력이미지를 위해 고려되어야 할 사항은 일반 사용자들이

입력될 건물의 사진 이미지로 (그림3)과 같이 일정 위치에서 찍은 사진이미지를 준비해야 하는 일이다. 이때 카메라와 건물사이의 거리 및 카메라와 카메라 사이의 거리를 일정하게 유지하는 것이 요구된다.

참고문헌

- [1] Allison W. Klein, Wilmot Li, Michael M. Kazhdan and Wagner T. Correa, "Non-Photorealistic Virtual Environment", Proceedings of SIGGRAPH'2000, pp527-534, 2000.[2] Alvi Ray Smith, "Planar 2-Pass Texture Mapping and Warping", Proceedings of SIGGRAPH'87, pp263-272, 1987
- [3] Andrea L. Ames, David R. Nadeau, John L. Moreland, VRML 2.0 Sourcebook, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1996.
- [4] Chris Barry and Michael Lang, "A Survey of Multimedia and Web Development Techniques and Methodology Usage", IEEE Multimedia, April-June 2001, pp.52-60
- [5] Donald Hearn and M. Pauline Baker, Computer Graphics, C-version, 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc., 1997.
- [6] Filippo Ricca and Paolo Tonella, "Understanding and Restructuring Web Sites with ReWeb", IEEE Multimedia, April-June 2001, p.40-51.
- [7] <http://www.cai.com/comsmo/>
- [8] <http://www.parallelgraphics.com/>
- [9] <http://www.vrml.org/>
- [10] <http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/vrml97/index.htm>
- [11] Lori L. Scarlatos, Rudolph P. Kerken, and etc., "Designing Interactive Multimedia", Proceedings of ACM Multimedia Conference, pp.215-218, 1997.
- [12] Manuel M. Oliveira, Gary Bishop and David McAllister, "Relief Texture Mapping", Proceedings of SIGGRAPH'2000, pp359-368, 2000.
- [13] Paul E. Debevec, Camillo J. Taylor and Jitendra Malik, "Modeling and Rendering Architecture from Photographs: A Hybrid geometry and imaged based approach, Proceedings of SIGGRAPH'96, pp11-20, 1996.
- [14] Shenchang Eric Chen, Lance Williams, "View Interpolation for image Synthesis", Proceedings of SIGGRAPH' 93, pp 279-288
- [15] 박창근, 이명원, 조선영, 김진한, "가상공간을 이용한 웹콘텐츠 구축 시스템 개발", 한국컴퓨터그래픽스학회 2002 학술대회 논문집, pp85-91