
Photo Realistic Computer Graphic 제작에 따른 Digital Texture 구현

엄영식* · 김지홍** · 김치용**

*한국항공우주연구원 홍보실 디지털아트디렉트

**동의대학교 영상정보대학 영상정보공학과

A Research about Digital Texture for Photo Realistic Computer Graphic

Eum Young-Sik* · Kim Ji-Hong** · Kim Cheeyong**

*Senior Administrator, Public Relations Department, Korea Aerospace Research Institute

**Dept. of Visual Information Engineering, Dong-Eui University

e-mail : eumjee@kari.re.kr, arim@deu.ac.kr, kimchee@deu.ac.kr

요 약

최근들어 CG산업이 성장하면서 Photo Realistic CG에 대한 이해와 관심이 증가하였다. Photo Realistic CG를 구현하기 위해서는 시스템의 전반적인 이해, 출력 및 알고리즘 등이 필요하다. 또한, CG상에서의 현실적인 출력을 위해서는 물리적 환경과 시간에 따른 다양한 환경 조건 등 논리적인 텍스처 작업이 나타내어져야 한다. Photo Realism 텍스처 작업을 수행하기에는 텍스처의 공간성, 물리적 특성, 재질, 환경 및 다양한 접근과 논리적인 분석이 요구된다. 분석된 자료는 표현하고자 하는 최종 결과물에 직접적인 영향을 미친다. 위의 연구를 바탕으로 사실적인 고대역사 유적지, 문화유산 및 산업제품을 가상현실 세계에서 구현하였다.

ABSTRACT

In recent years, an understanding and concern about the Photo Realistic CG increased while the CG industry grew. The overall understanding of a system, an output and algorithm, and etc. are needed in order to implement the Photo Realistic CG. Moreover, for the realistic output on CG, the texture task that it is logical the various environment condition according to the physical environment and time, and etc.s has to show. For carrying out the Photo Realistic CG texture task, the extensity of a texture, the physical properties, a material, and an environment, the various access and the logical analysis are needed. Analyzed data reaches the direct affect to the final product for expressing. The realistic ancient history site, and the cultural inheritance and industrial product will be implemented with the ground of the research of the upper part in the imaginary realistic world.

키워드

Photo Realistic CG, 텍스처

1. 서 론

CG를 이용한 Photo Realism에 있어 기술적인 문제와 더불어 콘텐츠제작을 위한 텍스처의 중요성을 간과할 수 없다. 현재 하드웨어의 급진적 진보에 의해 메인보드, 램, 그래픽카드, 2Way 또는 4Way 투자방식 등 가상현실상에서 구현할

수 있는 수준을 한 차원 높여주고 있으며, 가상현실에 있어 인간의 망막에 투시된 결과물은 눈부신 기술적인 결과물과 정교한 3차원 텍스처 작업물이 이루어 낸 결정체다. 본 논문은 엔지니어 부분이 아닌 가상현실에 밀바탕이 되는 효과적인 3차원 텍스처 구축을 그 목적으로 두었다.

여기에는 2차원 텍스춰에 대한 시간성, 공간성, 물리적 특성, 재질, 환경 등 다양한 접근이 필요하고, 이를 기초로 가상현실에 있어서 현장감에 대한 기초적인 기반과 현실감 있는 최종 아웃풋을 얻게 될 것이다. 본 연구를 바탕으로 고대역사 유적지, 문화유산 및 산업제품 등의 사실적 현상을 구현하고 가상현실에 있어 보다 현실적이고도 실제적인 결과물을 유도할 것이다.

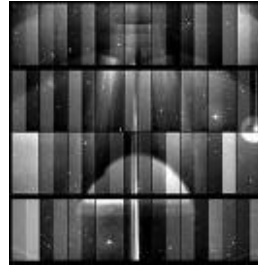
2. 텍스춰 재질의 논리적 접근

구현하고자 하는 재질의 특성에 따라 제품은 고유의 색상과 질감을 보유한다. 이는 환경 및 조건, 시간성의 연계 속에서 재질이 지니고 있는 형태와 상태가 다르게 나타난다. 현장감 있는 텍스춰 구현을 위해서는 재질에 따른 구조적인 이해와 텍스춰의 논리적인 분석이 가능해야 한다. 방법적 접근을 보면, 첫째, 2D상의 재질표면의 텍스춰(Texture) 논리적 이해를 필요로 한다. 둘째, 3D구현에 필요한 구조적 텍스춰(Texture) 시스템의 원리를 이해하고 있어야 한다. 셋째, 자연환경에서 일어나는 광원에 따른 시각적 및 물리적인 이해가 있어야 한다. 넷째, 색상(color)에 대한 이론적 이해이다. 다섯째, 시대적 또는 연대별에 의한 시간성 이해가 동반되어야 한다. 재질은 광원에 의해서 인간의 시각을 통해 재질 또는 텍스춰라는 특성으로 전달되어 진다. 인간의 안구에 맺힌 상을 단순한 시각적 차원의 접근이 아닌, 각 고유의 재질에 따른 시간성, 물리적 성 및 연대성에 의한 논리적인 접근이 필요하다.

3. 텍스춰 재질에 따른 광원 흡수 및 반사

먼저 각 재질에 따른 텍스춰를 이해하기 위해서는 광원의 파장과 재질에 미치는 영향을 고려하고 광원에 따라 각 재질에 어떻게 영향을 미치는지 살펴보아야 한다. 파장은 빛이 어떤 물체 또는 어떤 표면에 닿느냐에 따라 다양하게 변화한다. 예를 들어, 나무나 쇠 종류는 불투명체 재질로써 광원을 흡수하고 광원의 투과를 막아버린다. 반면에 유리나 물과 같은 투명체는 광원을 투과 또는 굴절시킨다. 또한, 물체표면의 모양이 거칠면 광원이 반사될 때 여러 방향으로 분산, 난반사, 확대 등을 거쳐서 광원이 약화되고 확산된다. 광택, 스펙큘러가 높은 금속이나 유리처럼 표면이 부드러우면, 광원이 많이 분산되지 않기 때문에 거울에 반사된 것과 같은 상(Image)을 볼 수 있게 된다. 대부분의 물체의 표면은 약간의 빛을 반사시키는데, 표면이 휠수록 더 많은 빛을 반사시킨다. 아래의 그림은 각 재질에 따른 광원의 반사 또는 흡수를 볼 수 있다. <그림1.>에서 보는 바와 같이 금속성의 재질을 가진 물체는 광원을 반사시키는 강도가 강하다.

특히 하이라이트 부분의 스펙큘러에 강한 반사가 일어난다. 그러나 시간의 진행에 따라 스펙큘러의 강도는 낮아지고 반사광에 미치는 영향은 높아진다. <그림b>의 경우는 고무재질로 하이라이트 부분을 제외한 모든 광원파장을 흡수하고 있다.



(a)



(b)



(c)

그림 1. 각 재질에 따른 사물
(a: Iron, b: Rubber, c: 고대유적 토기 및 청동유물)

가상현실에서의 재질에 대한 정확한 표현은 텍스춰가 가지고 있는 논리적 표현이 어느 정도인가에 따라서 결과물은 극명하게 대조된다. <그림a>는 쇠의 종류 중 강철을 예로 본 것이다. 강철의 표면의 분류에 따라 스펙큘러의 밝기와 광원을 흡수하는 농도가 다르다는 것을 알 수 있으며, 재질의 색상에 따라 철이 산화되어 시간성에 분리되는 과정을 알 수 있다. 광원의 흡수량이 많으면 표면은 검은색을 띄게 되고 많이 반사 시킬수록 표면의 색상은 백색을 띄게 된다. 결과적으로 광원의 반사 및 흡수의 강도에 따라 각 재질에 따른 고유의 색상이 나타난다. <그림b>는 고무재질을 나타낸 것이며, <그림c>는 고대유적지에서 발굴된 토기와 청동기를 예로 보여준다. 각각의 매개체에 따라 광원파장의 흡수 또는 반사를 달리하고 재질이 무엇이나에 따라 광원의 노출을 달리하고 있다. 아래의 그림은 재질에 따라 각 광원의 반응은 다르게 나타난다는 것을 그림으로 표현한 예이다. 각 재질에 따라 빛의 파장의 흡수, 반사율에 의해 각 재질

의 색상이 정해진다.

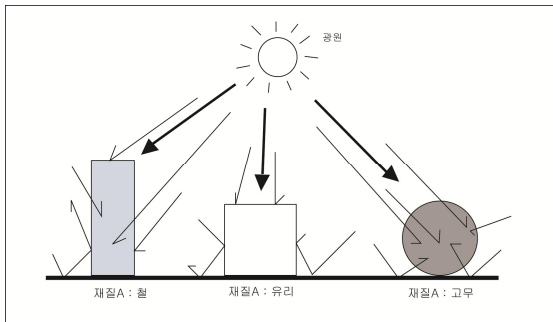


그림 2. 광원에 따른 각 재료의 반응

4. 광원의 파장

빛의 분류와 파장의 범위는 사람에 따라 다소 차이가 있으나, 대체로 380~770nm이다. 가시광선 내에서는 파장에 따른 성질의 변화가 각각의 색깔로 나타나며 빨강색으로부터 보라색으로 갈수록 파장이 짧아진다. 사람의 눈의 감도(感度)가 이 부분에서 가장 높은 것은 그 때문이다. 태양광선 아래에서 종이 하얗게 보이는 이유는 일곱 가지 색을 모두 반사하기 때문이고 파란색의 종이 파란 것은 가시광선 중에서 파란색만을 반사하여 인간의 눈에 감지되기 때문이다.

주위 빛의 효과에 대하여 검토하여 보면 주위 빛은 대상물체에 가까이 있는 물체로부터의 반사 빛들로 이루어진 것이므로, 모든 방향으로부터의 일정한 빛의 강도를 가진 것으로 가정할 수 있다. 그러나 들어오는 빛의 구조는 일정한 방향을 따라서 오는 것이 아니라 여러 가지의 매질 또는 환경에 의해 빛의 굴절, 반사, 난반사, 등으로 분류할 수 있다. 다음 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 광원의 움직임은 매우 다양하다. 그러므로 가상 카메라에 비춰지는 광원을 이해하기 위해서는 실제적인 광원의 움직임(방향, 굴절, 반사 등)과 카메라에 상이 맺히기까지의 단계를 논리적으로 이해해야만 한다.

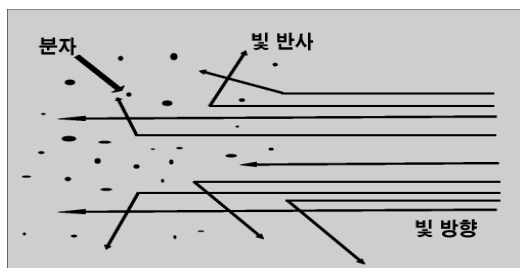


그림 3. 분자에 의한 빛의 확산과 반사

광원의 운동방향은 일정한 방향이 아니라, 다각도의 모든 방향으로 확대되어 지는데 그 예가 물에 비친 빛의 예라고 할 수 있다.

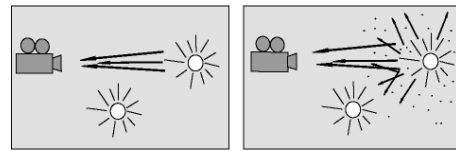


그림 4. 가시광선에 의한 빛의 확산

이중에서 특별히 반사되는 빛의 강도(즉 카메라 상에 나타나는 강도) 실제의 강도보다 훨씬 강하게 나타나며 표면에 나타나는 컬러 또한 원초적인 광원 컬러에 많이 영향을 받게 된다. 또한 반사와 확산의 차이는 빛 조명의 위치, 표면에 닿는 빛의 각도, 카메라 관찰자의 시점 등이 요소로 남는다. 이러한 각 요소들을 분석하고 카메라에 남는 이미지를 계산한다면 보다 정확한 이미지 합성에 가까이 갈 것이다.

5. Texture 분석과 CG모사

재질은 형태와 구조, 패턴, 환경적인 변수에 의한 변화, 시간성, 등의 많은 정보(Information)를 가져다 준다.



그림 5. 재질분석 자료: 고산1리 고대토기

<그림 5> 위에서 제시한 한 장의 그림을 분석하면 재질 또는 사물이 가지고 있는 시각적인 구조분석이 어느 정도인지 알 수 있으며, 필요에 따라서는 재질의 샘플 또는 접사 촬영된 자료를 입수함으로써 보다 정확한 표현구현을 위해 도움을 줄 것이다. 재질 구조분석 통해 각 고유의 재질의 구조, 재질패턴, 색상의 구성 등 다양한 정보를 얻을 수 있다. 분석의 결과는 재질이 지니고 있는 특성과 광원에 대한 반응, 색상의 분포도, 재질의 구조적 패턴 등 분석된 자료는 최종 결과물을 얻는데 있어 매우 중요한 기초적인 데이터로 활용될 것이다. 아래의 그림은 체인을 대상으로 CG 또는 가상현실에서 모사하고자 3D에 적용하기 이전의 Mapping 단계이다. 텍스처가 가지고 있는 각각의 재질에 따라 표면돌기, 광원의 스펙클러, 중간톤 단계를 세분화하였다.

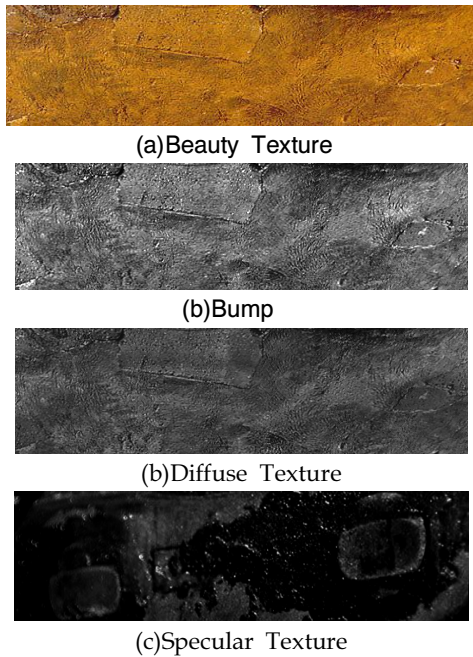


그림 6. 3D 프로그램에서의 Texture Mapping

또한, CG프로그램에서 제공 되어지는 기본적인 Shading 또한 각 재질이 가지고 있는 고유의 재질과 질감에 따라서 사용되어야 한다. CG프로그램의 Shading에서는 색상에 따른 다양한 방법을 구현할 수가 있다. 이는 Shading 자체의 구조적 특성 이해가 수반되어야 보다 정확한 표현에 이를 수 있다. 예를 들면, Shading 자체가 지니고 있는 알고리즘과 체계에 대한 논리적인 이해가 필수인 것이다. 구조적인 분석을 통한 데이터 확보와 3D프로그램상의 구조를 이해할 때 만족스러운 결과물을 얻을 것이다. 이를 차트로 표현하면 다음과 같다.

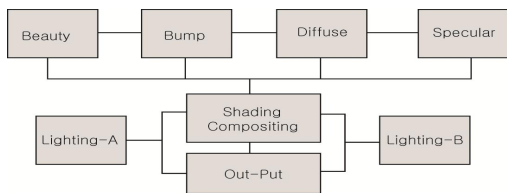


그림 7. CG Mapping Structure

6. 결론 및 향후과제

가상현실을 위한 사실적 2차원 텍스처를 위해서는 다각적인 방법적 접근으로 시작되어야 한다. 사실적 표현은 단순히 한정된 톨이나 수학적 계산에 의해서 표현될 수가 없다.

왜냐하면, 물리적인 현상을 일일이 수학적 계산에 의해 표현하기에는 많은 문제점을 안고

있기 때문이다. 최상의 결과물을 위한 문제점 해결에는 기존의 단일화되고 획일적인 접근의 방법이 아니라, 현실에서 일어나는 물리적인 현상을 논리적 분석과 다양한 방법적 접근을 통하여 최종 영상결과물을 이끌어 내야한다.

본 논문은 영화, 게임 및 가상현실에 있어 텍스처의 논리적 분석을 통하여 가상현실상에서 보다 현장감 있는 결과물을 구현 하고자 텍스처 구조 분석과 적용방법에 대해 살펴보았다. 물론 여기에는 각 매개체마다 표현될 수 있는 환경적인 조건, 장소, 시간성 등 여러 가지 변수가 작용될 수 있다. 그러나 앞서 제시한 기존 텍스처의 분석 자료를 토대로 가상현실 세계에 접목시킨다면 보다 진보적인 결과물을 만들 수 있다고 여긴다.

따라서, 이를 활용하여 영화 및 게임, 가상현실 또는 극사실적 CG표현에 질적 개선과 CG결과물을 필요로 하는 산업체(프로덕션)의 향상된 결과물을 구현하는 데 도움이 되고자 한다.

참고문헌

- [1]Cha Lee, Student Member, IEEE, Stephen DiVerdi, and Tobias Ho" llerer, Member, IEEE IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, VOL. 15, NO. 1, JANUARY/FEBRUARY 2009
- [2]Charalambos Poullis, Student Member, IEEE, and Suya You, Member, IEEE IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, VOL. 15, NO. 4, JULY/AUGUST 2009
- [3]Xin Li, Member, IEEE, Xianfeng Gu, Member, IEEE, and Hong Qin, Senior Member, IEEE Computer Society IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, VOL. 15, NO. 4, JULY/AUGUST 2009
- [4] C.J. Taylor, P.E. Debevec, and J. Malik. Modeling and rendering architecture from photographs: A hybrid geometry-and image-based approach. ACM SIGGraph, pages 11 - 20, 1996
- [5] Digital Compositing for Film and Video, second Edition 2006
- [6]Light Science, Thomas D. Rossing, Christopher J, Chiaverina
- [7] The Art of 3-D : Computer Animation and Imaging, 2nd Edition