

모바일 기기에서의 회화적 표현을 위한 사용자 정의 셰이딩

장현호^o 전재웅 현창원 최윤철
연세대학교 컴퓨터과학과

{kencot^o, fyren, enigma, ycchoy}@rainbow.yonsei.ac.kr

Users Defined Shading Method in Mobile Devices for Artistic Expressions

Hyunho Jang^o, Jaewoong Jeon, Changwon Hyun, Yoonchul Choy
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

기존의 컴퓨터 그래픽이 추구하던 사실적 묘사와는 다른 비사실적 기법(Non-Photorealistic Rendering)을 3차원 그래픽에 적용함으로써 사용자에게 보다 원활한 커뮤니케이션을 제공할 수 있게 되었다. 이러한 NPR 기법 중 카툰 렌더링은 사용자에게 친숙한 환경을 제시함으로써 수용자가 관련 컨텍스트에 집중을 할 수 있도록 해 많은 분야에서 사용되고 있는 실정이다. 특히 NPR 기법을 최근 증가하고 있는 모바일 컨텍스트에 적용하는 연구들도 활발히 진행되고 있다. 그러나 기존 모바일 연구에서의 연구는 전처리를 위한 카툰 렌더링 처리 정도 밖에 없었다. 본 논문은 모바일 기기에서의 사용자 정의에 의한 셰이딩 기법 구현을 위해, 모바일 NPR 전처리 파일 대체 기법과 응용 단계를 위한 역학적 기법을 제안한다. 이 기법을 사용함으로써 사용자는 자신의 선호도에 따라 3D 모델을 보다 예술적으로 표현할 수 있어 다양한 모바일 분야에 적용이 가능하게 된다.

1. 서 론

최근 무선 인터넷의 급속한 발전으로 인하여 모바일 관련 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다. 특히, PDA, 스마트 폰, DMB 폰 등과 같은 3차원 그래픽이 지원 가능한 폰들의 등장으로 인하여 모바일 환경에 맞는 모바일 3차원 그래픽 연구가 활발히 진행되고 있다. 모바일 환경은 기존의 데스크 탑의 환경과는 달리 성능상의 제약(GPU 유무, 대역폭, 화면크기, CPU 성능, 저전력)이 있기 때문에 다양한 서비스를 제공하기 힘든 실정이다. 이에 따라 모바일 환경에서도 기존의 데스크탑과 같은 그래픽 성능을 얻기 위해 모바일 기기에 맞는 다양한 프로세싱 기법의 연구가 진행되고 있다.

NPR 기법은 아직까지 성능상의 제약이 있는 모바일 환경에서 기존의 그래픽 기법보다 적은 양의 자원을 사용하고, 사용자와의 커뮤니케이션을 원활히 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이에 따라 모바일 환경에서의 비사실적 렌더링 기법 연구가 활발해 지고 있는 실정이다.

본 논문에서는 모바일 환경의 제한된 하드웨어 성능을 극복하여 기존 데스크탑 환경에서 실행시킨 것과 차이가 없는 카툰 렌더링 기법 구현을 위하여 기존 논문에서 제안한 전처리 파일 대체 기법을 보다 발전시켜 사용자의 선호도에 따른 사용자 정의 셰이딩 기법을 제안한다. 또한 기존 카툰 셰이딩에서 고려하지 않았던 응용 부분을 단계적으로 묘사 및 지정할 수 있도록 하기 위해 역광 계산을 제안하였다.

즉, 계산량이 많아 모바일 기기에서 성능 저하를 가져오는 불연속적 셰이딩 부분의 전처리 파일 대체 기법을 결합한 후 사용자의 선호도에 따른 입력 값을 받아 셰이딩의 단계를 조절함으로써 사용자에게 보다 친숙한 느낌과

시각적 효과를 주는 사용자 정의에 의한 회화적 셰이딩 스타일의 3차원 모델을 보여주게 된다.

2. 관련 연구

2.1 비사실적 렌더링

컴퓨터 그래픽 분야는 지난 수십 년간 사진과 동일한 효과의 실사적 그래픽을 생성하는데 많은 연구가 행해지고 현재도 진행되고 있다. 최근에 실사적 렌더링과 더불어 실사적 렌더링의 기본 개념에서 벗어나 다양한 표현 방법으로 전달하고자 하는 부분을 추상화시키는 새로운 개념의 컴퓨터 그래픽이 등장하였는데 이것이 바로 비사실적 렌더링 기법이다. 비사실적 렌더링 기법은 추상화의 효율성에 중점을 두고 커뮤니케이션의 레벨에 초점을 맞춘다. 비사실적 렌더링 기법은 크게 미술적 미디어를 시뮬레이션 하는 방법과 사용자의 조작에 도움을 주어 새로운 비사실적 그래픽을 생성하는 방법, 마지막으로 자동적으로 미리 정해놓은 커뮤니케이션의 방법에 따라서 추상화된 그래픽을 생성하는 방법들이 있다[1].

2.2 회화적 셰이딩

데스크 탑 컴퓨터상에서의 회화적 셰이딩을 구현하기 위해 여러 패스를 거쳐 맵을 저장하고 그 맵들 간의 블렌딩을 효과를 주었다. 이 방법을 통해 기존의 카툰 렌더링에 비하여 보다 다양한 색을 단계별로 표현할 수 있어서 회화적 셰이딩에 대한 방법을 제안하였다.

그러나 이 회화적 셰이딩 기법은 많은 패스를 거쳐야 하는 즉, 맵의 개수가 패스의 개수만큼 나오게 된다는 단점이 생기게 된다. 이는 모바일 기기가 가지는 하드웨어적인 제약점으로 인해 실제로 모바일 기기에서의 회화적 셰이딩을 표현하기에는 어려운 문제점을 가지고 있다[5].

본 연구는 서울시산학연협력사업의 지원을 받았다

2.3 실루엣 에지 디텍션

실루엣 에지를 디텍션 하는 방법에는 실루엣 에지의 가시성을 계산하는 은선 계산 알고리즘의 방법이 있는데 이 알고리즘은 전체 화면을 탐색하여 계산을 하지 않아도 실루엣 에지 렌더링을 가능하게 해주며 프레임들을 향상시킨다. 은선을 제거하는 기법을 통해서 실루엣 에지 렌더링을 구현한 연구도 있으며 이들은 주로 배치 프로세스를 통해 렌더링 되며 실시간으로 렌더링을 구현하지는 못했다. 이후 정적인 2면체 모델에서 근접 정보를 통한 실시간 실루엣 에지 렌더링 방법도 제시되었다. 근접 정보를 통한 실루엣 에지 검출 방식과는 다르게 깊이 버퍼와 두 개의 풀리곤 집합을 사용하여 주어진 시선기준에서 화면에 보이는 실루엣 에지를 실시간으로 계산하는 방법을 사용한 기법도 제시되었다.

2.4 카툰 렌더링

카툰 렌더링은 3차원 그래픽을 2차원 애니메이션과 같은 분위기로 렌더링을 해주는 기법을 말한다. 카툰 렌더링을 구축하는 두 가지 요소는 다음과 같다.

첫 번째 카툰 렌더링의 요소는 실루엣 에지 렌더링으로 카툰이라는 요소가 가지고 있는 외곽선을 표현하기 위해서 사용된다.

두 번째, 카툰 렌더링은 불연속적인 셰이딩 과정을 거쳐 카툰의 단순화된 면 처리와 함께 특유의 단색 셰이드를 표현하게 된다.

그러나 카툰 렌더링은 부가적인 렌더링 과정을 거쳐야 한다는 점에서 일반적 렌더링 과정보다 높은 하드웨어 사양을 요구한다는 점이 수용자에게 부담으로 작용하며 셰이딩에 자극적인 단색을 사용하게 되어 수용자가 쉽게 그래픽에 질려버리는 단점이 있다. 또한 카툰 방식의 셰이딩을 사용하면서 빛을 사용하지 못하게 되어 단조로운 화면 구성이 될 수 있다는 단점이 있다.

3. 제안 연구

3.1 사용자 정의 셰이딩

사용자로 하여금 불연속적 셰이딩의 단계의 수 및 각각의 컬러, 각 단계의 투명도 값까지 조정 가능하도록 하여서, 기존 정해진 계산에 의해 2, 3단계의 일정 색 변화의 연속적 셰이딩보다 다양한 셰이딩과 사용자에게 회화적 셰이딩을 고안할 수 있도록 한다.

이 방법은 반복적 렌더링 파이프라인 과정을 거쳐서 블렌딩 효과를 이용한 기존의 회화적 셰이딩 기법[3]을 대체하고 모바일 기기에 효과적으로 적용시킬 수 있다.

그리고 기존의 불연속 셰이딩의 반복적 렌더링 파이프라인 과정, 즉 여러 패스 이용한 블렌딩 렌더링 및 카툰 렌더링의 문제점이던 음영 속 단계 표현을 역광 계산 알고리즘을 이용하여 보다 다양한 사용자 지정 및, 어둡속 형태도 역광에 의해 표현 가능하게 되었다.

3.2 역광 계산 알고리즘

기존 계산과 마찬가지로 실제 조명 광원의 위치로 하여금 오브젝트 점점의 노멀 값과 램버트 라이트 계산[그림1]을 하여 빛 강도, 즉 텍스처의 좌표값을 얻는다.

$$MAX(V \cdot L, 0)$$

그림 1. 광원 계산식

그 후, 0.0값 이하 되는 빛을 받지 못하는 부분에 대하여 [그림2]와 같이 실제 조명 광원과 대칭되는 역광원을 가정하여 음영 안쪽 빛의 강도를 계산해 낸다.

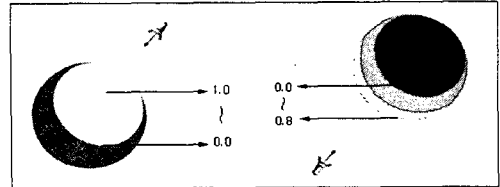


그림 2. 두 광원에 대한 계산

$$V_{Li} = (1 - V_i) * 0.5 + V_i \quad V_{Di} = V_i * 0.5$$

V_i : 정점의 빛의 강도 V_{Di} : 어두운 음영 맵의 좌표

V_{Li} : 밝은 음영 맵의 좌표

그림 3. 두 광원에 대해 하나의 좌표 식으로 변환

두 조명 광원으로부터 계산된 값을 제시된 계산식[그림3] 사용하여 0.0~1.0으로 변환하고, 그에 따른 음영의 각 텍스처 맵을 하나의 텍스처 맵으로 변환하여 적용한다.

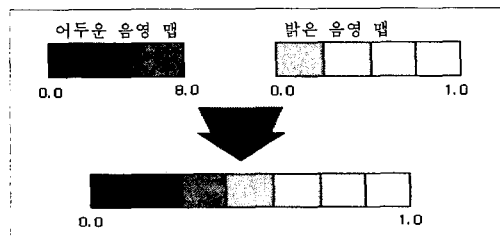


그림 4. 두 종류의 텍스처 맵을 하나로 통합

한 종류의 텍스처와 좌표를 이용하여, 멀티 텍스처링의 효과를 가져온다.

3.3 모바일 비실사 전처리 과정

모바일 기기는 하드웨어 성능 및 기반 조건이 데스크탑 환경에 비해 부족하기 때문에 기존의 비실사 렌더링 파이프 라인을 적용할 수 없다. 본 논문에서는 비실사 렌더링 중 불연속적인 셰이딩의 계산량을 줄여주고 텍스처 좌표 처리 과정을 기존 연구[2]에서 제안한 형식을 확장한 파일로 전처리 하게 된다. 파일 전처리 기법을 적용하기 위해서 사용자는 일정 회전각을 설정하게 된다.

본 논문에서 제시된 기법은 구현된 도구에서 다음과 같은 과정을 통해서 전처리 파일로 처리된다.

1. ASCII 3D scene 파일인 ase파일을 불러온다.
2. 3차원 모델의 각 정점에서 빛의 강도, 즉 텍스처 좌표를 계산한다.
3. 두 광원에 대한 빛 강도 및 텍스처 좌표 통합 변환한다.
4. 여러 시점을 통해 모델을 확인한다.(카메라 시점 이동, 회전, 확대/축소, 광원 변화)
5. 설정한 모든 정보를 확장된 전처리 파일 형태로 생성한다.

3.4 모바일 비실사 전처리 파일

본 논문에서 제시하는 확장된 전처리 파일 내에는 회전각에 따른 텍스처 매핑 좌표와 두 종류의 텍스처 맵을 통합한 형태의 맵, 정점과 면의 정보가 담긴 연결 인덱스가 포함되어 있다. 모바일 기기에서는 전처리 파일에 담긴 모델 자료와 계산된 좌표값을 통해서 부가적인 셰이딩 연산 없이 렌더링 과정을 진행하게 되어 계산량이 줄고 실시간으로 비실사 렌더링을 구현할 수 있게 된다.

3.5 모바일 기기 상의 비실사 렌더링

모바일 기기 상의 비실사 렌더링 모듈은 우선 모바일 시스템의 부족한 자원을 극복하고 계산량의 절약, 버퍼 처리의 축소 등의 장점을 가지고 있는 전처리 파일을 불러 온다. 전처리 파일은 바이너리 포맷으로 관리하여 파일 용량이 작고 모바일 기기에 전송이 용이하며 처리가 빠르다는 특징을 가지고 있다. 그 후 전처리 파일의 셰이딩을 위한 텍스처 맵과 매핑 자료, 즉 빛의 강도를 이용하여 사용자 정의 셰이딩을 모바일 기기에서 렌더링한다.

4. 시스템 구현

본 논문에서 제시된 기법을 구현한 환경은 Windows XP OS 플랫폼에서 Microsoft Visual C++ 컴파일러와 Hybrid Graphics사에서 제공하는 Hybrid's OpenGL|ES API implementation을 사용하여 제작되었다. 현재 본 논문에서 제시된 기법을 통해서 구현된 결과물과 기존의 방법을 비교해보면 다음과 같다[그림5].

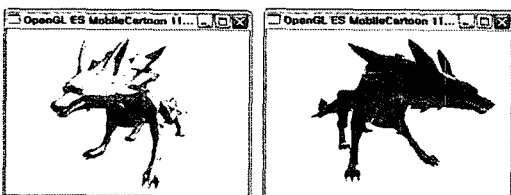


그림 5. 구현 적용 화면

본 논문에서 제안하는 기법의 특징들인 음영 부분에 대한 단계별 묘사, 사용자 정의 셰이딩으로 나오게 되는 회화적 표현[그림6]은 다음과 같다. 향후 사용자 정의 실루엣 기법을 접목시킨다면 보다 카툰 렌더링 효과를 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 모바일에서 완성도 있는 수목화나 수채화 같은 표현을 제공할 수 있을 것이며, 이를 모바일 게임, 모바일 인터페이스, 시각 정보 표현 분야 등에 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

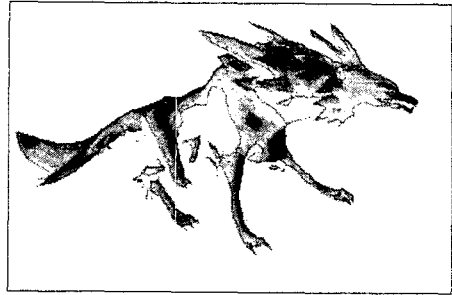


그림 6. 사용자의 수목화 셰이딩 정의

5. 결론 및 향후 과제

모바일 기기의 증가와 무선 인터넷 기술의 발달로 모바일 콘텐츠의 질적 향상과 다양화에 대한 요구가 증가하고 있으나 모바일 기기는 기존의 데스크 탑 환경에서 구현된 여러 가지 3차원 그래픽 기술을 그대로 이용하기에는 여러 가지 성능상의 제약성을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 제약점을 가지고 있는 모바일 기기에서 사용자 정의 셰이딩을 적용하기 위해 모바일 비실사 전처리 파일 대체 기법과 음영 단계를 위한 역학적 기법을 제안하였다.

즉, 사용자 정의에 의한 회화적 셰이딩이 가지는 부가적인 렌더링 과정을 거칠 필요 없이 전처리 파일 대체 방법으로 극복함으로써 모바일 기기에서 가지는 하드웨어 제약을 극복하고, 셰이딩에 단색만을 사용하고 빛을 사용하지 못해 생기게 된 단조로운 화면을 사용자의 선호도에 따른 입력을 주어 단계별 셰이딩을 할 수 있도록 하여 극복하였다. 이렇게 함으로써 이전까지의 카툰 렌더링이 음영부분에 대해 일괄적인 표현밖에 하지 못했던 것을 역광을 고려할 수 있게 되어 어두운 부분에 대한 단계적인 묘사가 가능해졌다. 결국 최종 결과물이 회화적 페인팅에 의한 음영을 표현할 수 있게 되었다.

본 연구에서는 모바일 기기에서 사용자 정의에 의한 회화적 셰이딩을 실현하기 위한 기법들을 제안함으로써 모바일 콘텐츠의 다양화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구 결과는 모바일 콘텐츠의 게임, 메뉴, 동영상 등의 많은 분야에 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

향후 연구로는 모바일에서의 셰이딩에 보다 다양한 회화적 기법을 적용시켜 보는 수채화나 수목화 와 같은 연구가 기대된다.

[참고문헌]

- [1] Bruce Gooch, Amy Gooch. Non-Photorealistic Rendering, A K Peters, Ltd., 2001.
- [2] 전재웅, 장현호, 최윤철, 임순범. 모바일 기기에서의 카툰 렌더링 기법, 2005 추계 멀티미디어 학술대회
- [3] Adam Lake, Carl Marshall, Mark Harris, Marc Blackstein, Stylized Rendering Techniques For Scalable Real-Time 3D Animation, Non-Photorealistic Animation and Rendering 2000 (NPAR '00), Annecy, France, June 5-7, 2000.
- [4] <http://www.opengles.org>
- [5] <http://www.hybrid.fi>