
3D Data의 사실적 렌더링을 위한 Caustics 효과 분석

Analysis of Caustics Effect for Photo-Realistic Rendering in 3D Data

김종서, 유강수, 곽훈성
전북대학교 컴퓨터공학부

Jong-Seo Kim(kjs66316412@hanmail.net), Kang-Soo You(you.kangsoo@gmail.com),
Hoon-Sung Kwak(hskwak@chonbuk.ac.kr)

요약

컴퓨터 그래픽스 관련 하드웨어의 비약적 발달은 고해상도의 영상을 모니터상에 표현할 수 있게 하였다. 이에 따라 자연 형태의 정밀한 렌더링을 요구하게 되어 높은 수준의 렌더링 알고리즘에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 렌더링 기법에는 사진과 같은 정확한 영상을 구현하는 포토 리얼리스틱 렌더링과, 실시간 빠른 렌더링을 가능케 하는 실시간 렌더링으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 포토 리얼리스틱 렌더링에서 사용되는 여러 기법 중 빛과 재질에 대한 Caustics 표현방법에 대하여 살펴보았다. 먼저 영화 속에서 Caustics가 어떻게 사용되고 표현되었는가를 분석하고 나아가 실제 렌더러를 이용하여 Caustics 효과를 구현한다. 렌더러를 이용한 실증적인 실험을 통하여 사용된 플러그인의 객관적인 기준 및 성능에 대하여 알아보고 구현을 위한 각 변수들의 사용 환경 등을 분석한다. 그 실험결과는 많은 렌더링 작업을 위한 자료로 활용되고 특성 및 성능에 대한 이해를 돕기 위한 데이터로 활용될 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 렌더링 | Caustics | 컴퓨터애니메이션 |

Abstract

In computer graphics, according as the rapid development of hardware can realize high-resolution image on the monitor, the more natural and accurate rendering skill is needed gradually, and the studies about high-level rendering algorithm are processing. There are two types in rendering skill. The one is photo-realistic rendering to realize accurate image like photos and the other is real-time rendering to realize rapid real-time render. This paper includes caustics expression about lights and materials of several photo-realistic rendering skills. First this paper analyzes how caustics is used and expressed in movies, and further realizes caustics effect using real renderer. This paper examines objective criterion and capability of plug-in through the objective experiment of renderer. Also this paper analyzes using environment on variables for caustics effect realization. The experimental results can be applied to many rendering works as useful data, and can be used as data to understand characteristic and capability.

■ keyword : | Rendering | Caustics | Computer Animation |

I. 서론

최근 월트디즈니는 오랫동안 애니메이션 파트너로 일해 온 Pixar를 인수 합병한다고 발표했다. 최초의 캐릭터 애니메이션을 시작한 Pixar는 월트 디즈니와 함께 수많은 성공적인 애니메이션을 창조해왔다. 우리가 알고 있는 그들의 작품은 '토이스토리'(95)를 필두로 '벅스 라이프'(98), '토이스토리2'(99), '몬스터 주식회사'(2001), '니모를 찾아서'(2003), '인크레더블'(2004), 그리고 2006년 6월에 개봉한 '카(cars)'까지 망라할 수 있다. 이들이 연구해온 캐릭터 애니메이션기술과 렌더링기술, 실사와의 합성 등 각종 특수효과들은 '슈렉'(2001)으로 엄청난 성공을 거둔 드림웍스와의 경쟁을 통해 더욱 발전해왔다. 이들의 연구는 특히 초기의 단순한 Shading기술을 지나 다양한 렌더링 알고리즘을 거쳐 객체가 실재하는 듯한 기술로 까지 발전하여 감상자들의 풍부한 감성과 반응을 이끌어 내는데 한 몫 한다. 최근에는 자연스러운 움직임의 위하여 실제 액터의 신체에 마커를 부착하여 동작을 인식시키는 모션캡처가 일반화되어 가상의 액터의 움직임에 극도의 리얼리즘을 추구하는 추세에 있다. 뿐만 아니라 최근에 개봉된 픽사의 '카'(Cars)에서 보듯이 흐르는 아스팔트의 표현이나 자동차의 뒤에서 발생하는 먼지구름 효과 및 불꽃과 화염 그리고 액체에 대한 표현 등을 사실적인 장면으로 표현하기 위해 여러 방법들이 개발되어 왔다. 본 논문에서는 이러한 다양한 사실적 특수효과들 중에서 분위기 및 공간감 등을 표현하는데 절대적인 역할을 하는 빛(Light)의 표현에 따른 Caustics 효과에 대하여 알아보고, 이들을 표현하는 플러그인에 대한 연구와 시뮬레이션을 통해 효과적인 장면 연출에 있어서의 Caustics의 역할에 대하여 알아보고자 한다.

II. 본론

1. 빛의 특징

실사 같은 이미지를 얻기 위한 빛의 여러 특성들을 시뮬레이션하기 위한 다양한 방법에서 먼저 빛이 가지는

여러 속성을 살펴보도록 한다. 우리가 알고 있는 가시광선은 광선의 굴절, 산란, 흡수, 반사, 회절, 분산 등의 효과를 통하여 실제 우리의 시각에 여러 양상으로 상이 맺혀 빛을 느끼게 한다. 대기권의 파란 하늘은 산란 현상으로 우리에게 보이고, 흰색과 초록색들의 특정 색들이 반사, 흡수되어 자연물들을 우리의 시각이 인식하는 것이다.

굴절은 빛이 성질이 다른 물질로 들어갈 때 그 경계면에서 꺾이는 현상으로써 굴절광선과 법선이 이루는 굴절각이 매질에 따라 달라진다. 예를 들어, 자연현상에서 볼 수 있는 아스팔트에서의 아지랑이나 신기루, 태양이나 별이 실제 위치하는 것보다 낮은 것, 물속의 물체의 모습 등이나 물속의 사람이 짧아 보이는 현상은 물이 공기보다 밀도가 높아 빛이 더 많이 꺾이기 때문이다. 렌즈나 프리즘과 같은 광학기계가 이 굴절 효과를 이용한 것이다.

산란은 빛이 가지는 에너지를 물질이 흡수한 다음 재방출하는 현상으로 푸른 하늘, 노을, 자동차 전조등 등을 그 예로 들 수 있다.

흡수는 물체에 들어온 빛이 그 에너지가 점점 감소되어 잃어버리는 현상으로 매질이 빛의 일부분을 흡수하기 때문에 발생된다.

반사는 빛이 일정한 방향으로 진행할 때 특정한 면에서 그 빛의 일부가 방향을 바꾸어 원래의 매질로 되돌아오는 현상으로 거울의 반사를 정반사라 하고 요철 면이나 유리에서의 반사를 난반사라 한다.

회절은 빛의 파동이 진행하다 장애물을 만나면 그것을 돌아서 전파하는 현상으로 빛살(파동)의 전파현상을 말한다.

분산은 빛이 프리즘이나 회절격자를 통과할 때 각기 파장이 다른 색의 빛의 따로 갈라지는 현상으로 빛이 진행할 때 그 속도가 빛의 진동수에 따라 변하기 때문에 일어난다.

위와 같이 빛의 일반적인 속성에는 굴절, 산란, 흡수, 반사, 회절, 분산 등이 있다. 이러한 빛의 속성들 중 본고에서 다루게 될 Caustics는 빛의 굴절과 밀접한 관계가 있다.

2. Caustics의 개념

일상생활 속에서 우리가 흔히 볼 수 있는 빛의 굴절현상들은 렌즈나 돋보기 혹은 프리즘에서 쉽게 찾을 수 있다. 거울에 반사되는 빛이나, 광택과 반사성을 지닌 표면에 빛이 부딪혔을 때 옆의 물체에 Caustics 현상을 일으킨다. 또는 수영장에 반사된 빛이 수영장의 벽에 반짝거리는 무늬를 발생시킨다. 이러한 Caustics효과는 빛의 굴절(Refraction)의 예에서 대부분 찾아 볼 수 있다.

광선이 투명한 물체에 부딪혔을 때 그 물체에는 반사와 더불어 투과와 성질을 가지게 되며 빛이 물체를 통과하면서 굴절이 이루어진다.

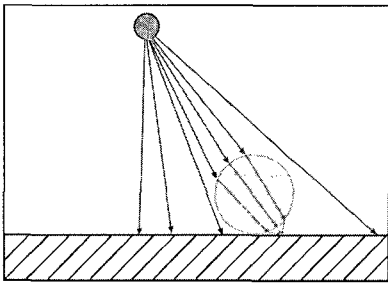


그림 1. 빛의 굴절경로



그림 2. 빛의 굴절이미지

굴절은 각 물체마다 굴절률이 다르기 때문에 각기 다른 Caustic이 일어난다. 제품을 표현할 때에는 각기 다른 제품의 매질에 따라 다른 굴절률을 사용하는 것이 필수적이다. 그러나 투과에 의한 굴절만 Caustic은 아니다. 예를 들면 메탈이나 거울 같은 물체에서 나타나는 반사에 의한 Caustic도 있다. 아지랑이 같은 기체에 의한 굴절도 있다.



그림 3. 빛의 굴절이미지

빛이 표면을 반사하는 방법에는 2가지가 있다. 발산반사(diffuse reflection)와 정반사(specular reflection)가 그것이다. Caustics는 정반사성의 빛의 전달(specular light transmission)의 결과이다.

Caustics의 모양은 보통 수영장 벽면과 바닥면에 나타나는 미광(빛의 반짝임) 현상으로 잘 알려져 있다. Caustics는 빛의 발산성 분산 대신, 초점에 맞추어 있는 빛을 계산하기 때문에 Full Global Illumination Solution 보다 계산을 수월하며 빠르게 한다. Caustics 현상을 렌더링 하는 시간은 대략 빛을 반사하는 거울이나 빛을 굴절시키는 유리를 Raytracing 효과를 더하여 부가적으로 렌더링 하는 시간과 동일하다. 위와 같은 Caustics의 개념과 현상들을 중심으로 Caustics가 표현되기 위한 법칙에 대하여 알아본다. 빛의 굴절의 사전적인 의미는-매질이 다르면 그 속에서 빛의 속도가 다르기 때문에 일어난다-라고 되어 있다. 이때 빛의 경로는 굴절되어도 빛의 진동수는 변화하지 않는다.

- 1) 굴절의 법칙(스넬의 법칙) - 파동이 등방성의 매질에서 다른 등방성의 매질로 입사해 굴절할 경우 입사면과 굴절면은 같은 평면 내에 있고, 입사각을 i , 굴절각을 r 이라고 하면 $\sin i / \sin r = n(\text{일정})$ 이라는 관계가 성립한다. 이 경우에 n 을 입사 쪽 매질에 대한 굴절 쪽 매질의 굴절률이라고 한다.
- 2) 굴절률 - 물질의 굴절률은 서로 접하는 매질의 종류와 빛의 파장에 따라 다르다.
- 3) 절대 굴절률 - 제 1매질이 진공인 경우 제 2매질의 절대굴절률 또는 진공에 대한 굴절률이라고 한다. 공기 중에서 어떤 매질로 빛이 굴절할 때 굴절률은

절대 굴절률과 거의 같다.

4) 상대 굴절률 - 제1매질이 진공이 아닌 굴절률을 말한다.

매질1에서 빛의 속도가 v_1 , 매질2에서의 빛의 속도를 v_2 진공에서의 빛의 속도를 C라고 하면 상대굴절률은 식(1)을 통해 구할 수 있다.

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{C}{v_2}}{\frac{C}{v_1}} = \frac{n_2}{n_1} \quad (1)$$

이다.

여기서 n_{12} 는 상대굴절률이고, n_1 은 진공에서의 제1매질로, n_2 는 진공에서 제2매질로 갈 때의 굴절률로서 절대굴절률이다. 절대굴절률은 물질마다 정해진 고유의 굴절률을 가지며 상대굴절률은 상대매질에 따라 계산을 통해 얻는다.

5) 물질의 밀도가 크다고 굴절률이 큰 것은 아니다. 상대적으로 절대굴절률이 큰 물질을 광학적으로 밀한 매질이라고 하고, 상대적으로 절대굴절률이 작은 매질을 소한 매질이라고 한다.

3. 「Cars」 장면분석

Pixar의 2006년 작 'Cars'의 작품 중 Caustics가 표현된 장면을 분석하기 위하여 Still-cut으로 각각의 이미지를 저장한다. 다음으로 Caustics 효과로 인하여 다른 물체에 영향을 준 장면, 유리나 액체의 표현으로 Caustics가 표현된 장면, 빛이 다른 물체와 부딪혀 흩어지고 반사되는 장면 등으로 화면을 분석한다.

3.1 Caustics로 인하여 주위의 다른 물체에 영향을 준 장면



그림 4. Caustics 효과 1

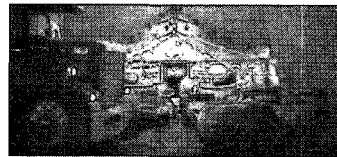


그림 5. Caustics 효과 2



그림 6. Caustics 효과 3

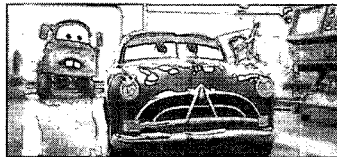


그림 7. Caustics 효과 4

[그림 4]와 [그림 5]의 경우 주인공인 자동차의 붉은 빛이 바닥에 영향을 주는 color bleeding 현상이 발생함을 알 수 있다. [그림 6]은 가운데 조명이 주변에 있는 물체의 색상에 영향을 주고 있음을 나타낸다. [그림 7]의 경우는 주위의 색상이 가운데 자동차의 색상에 영향을 끼쳐 전체적으로 녹색의 톤이 나타남을 알 수 있다. 전체적으로 물체의 색상과 주위의 색상이 서로 영향을 주는 것을 알 수 있고, 그 빛이 반사와 굴절을 일으키는 것을 볼 수 있다.

3.2 유리나 투명한 액체의 표현으로 Caustics가 표현된 장면

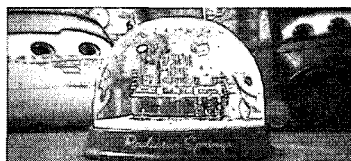


그림 8. Caustics 효과 5

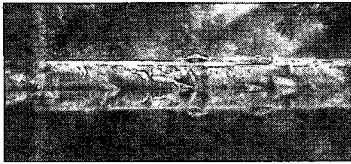


그림 9. Caustics 효과 6

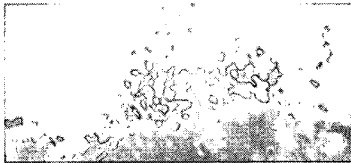


그림 10. Caustics 효과 7

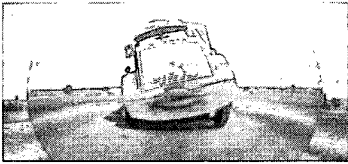


그림 11. Caustics 효과 8

빛의 굴절 현상으로 인하여 빛이 액체나, 물체의 곡면에 투사된 경우 사물이 왜곡되어 보인다. 위 그림의 [그림 8]에서는 반구의 유리모양에 투사되어 보이는 뒤의 두 캐릭터가 유리의 굴절률만큼 왜곡되어 보인다. [그림 9]는 주인공인 자동차와 그의 연인이 호수가를 달리는 장면으로 호수의 수면에 주위 배경과 자동차들이 반사되는 장면이다. [그림 10]은 자동차의 내부에서 바깥을 바라볼 때 앞 유리창에 물이 끼였어져 그 물이 흘러내리는 모양에서 왜곡이 발생한 경우를 보여준다. [그림 11]은 트레일러가 앞 트레일러의 풍무니를 따라가는 장면으로 앞 트레일러의 탱크 후면이 불룩하며 매끈한 크롬 재질로 보이는 면에 스스로가 반사되어 불룩거울을 통해 왜곡된 이미지를 보여준다.



그림 12. Caustics 효과 9

3.3 빛이 다른 물체와 부딪혀 흩어지고 반사되는 장면



그림 13. Caustics 효과 10

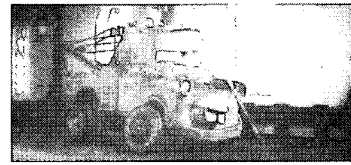


그림 14. Caustics 효과 11

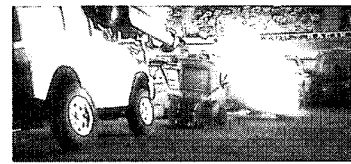


그림 15. Caustics 효과 12

[그림 12]에서 빛의 입자가 벽에 투사되었으며, [그림 13][그림 14][그림 15]의 경우 연속되는 애니메이션에서 빛이 발산되어 각기 다른 물체에 부딪혀 반짝거리는 장면을 볼 수 있으며 이 또한 Caustics의 한 예라 할 수 있다.

지금까지 『Cars』의 여러 장면들 중 Caustics가 사용된 다양한 장면들을 찾아 분석해 보았다. 그 결과 빛의 입자와 종류, 물체의 재질과 색깔, 그리고 표면의 특성에 따라 여러 가지 렌더링 기법이 사용됨을 알 수 있었다. 조명에 대한 그림자의 표현으로는 Raytracing 기법이 사용된 것을 알 수 있다. 영상을 표현함에 있어 Caustics 기법의 사용으로 영상의 깊이와 풍부함이 더해진 것을 확인할 수 있었다.

4. Caustics 효과에 대한 실험

조명은 3차원 세계를 드러나게 하고 장면의 분위기를 설정할 뿐 아니라 장면을 렌더링하기 위해 필요한 전반적인 처리시간에 중요한 영향을 미치기 때문에 렌더링

과정의 중요한 요소이다. 3장에서 살펴본 영상분석의 사례를 시뮬레이션 한다. 광원에는 포인트 라이트(point light), 스포트 라이트(spot light), 선형 광(linear light), 부분 광(area light), 무한대 광(infinite light), 앰비언트 라이트(ambient light) 등이 있다. 그리고 광원에 포함된 주요 요소는 위치(position), 색상(color), 강도(intensity), 감소(decay), 소멸(fall-off), 발광(glow), 그림자(shadow)이다. 적절한 빛을 이용하여 장면이 성공적으로 배치할 때 이들 모든 구성요소가 드러나고 조화로운 묘사가 가능하다.

4.1 장면 설정

일반적으로 3D computer Animation을 위한 소프트웨어로는 최근에 MAYA를 인수한 오토데스크사의 3DS MAX와 SOFTIMAGE, LIGHTWAVE 등이 있다. 본 시뮬레이션에서는 국내의 사용자 수에서 수위를 차지하는 3DS MAX를 사용한다. 사용한 플러그인은 3DS MAX v.8에 플러그인으로 탑재된 'VRay'이다.

실험 물체는 3DS MAX의 기본물체인 Sphere와 Torus Knot, 그리고 다양한 굴절효과를 테스트하기 위한 다이아몬드와, 얼음과 물을 담고 있는 유리잔을 모델링하여 실험 하였다. 각각의 장면은 3장에서 구분한 방법을 이용하여 각 장면들이 표현한 Caustics 효과를 재현해보고 각각의 조건과 변수 인자들을 변화시켜 실험 한다.

4.2 Caustics로 인하여 주위의 다른 물체에 영향을 준 장면

조명은 Target spot-light로 설정하고, Indirect illumination을 on, Caustics를 off로 설정하고 물체의 굴절률은 유리의 굴절률인 1.5~1.7 사이의 값인 1.6을 사용하였다. 각각의 물체에는 VRayMtl이 사용되었다. Reflection에는 30%의 투명도가 적용되었고, Refraction에는 100%의 투명도가 사용되었다.

[그림 16]은 물체에 각각 다른 색을 설정하여 렌더링했을 때 바닥에 물체의 색깔이 번져 보이는 현상(color bleed현상)이 발생함을 보여준다.

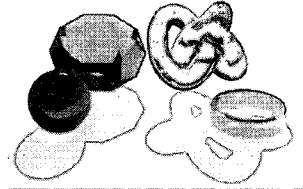


그림 16. 실험 결과1-color bleeding 1

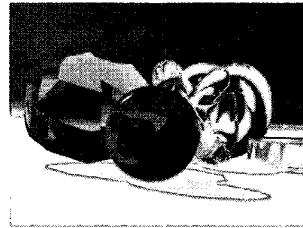


그림 17. 실험 결과2-color bleeding 2

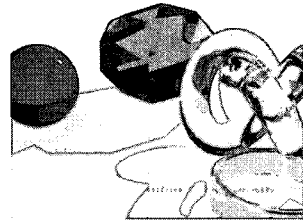


그림 18. 실험 결과3-color bleeding 3

[그림 17]과 [그림 18]을 통해서 반지에 주위 물체의 색깔이 묻어 있음을 알 수 있다.

4.3 유리나 액체의 표현과 반사, 굴절 효과

Caustics의 주요 기능은 바로 굴절을 표현하는 것이다. 변수 조절을 통하여 다양한 이미지의 연출이 가능하다.

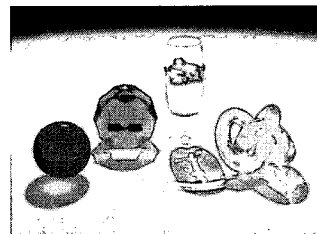


그림 19. 실험 결과4

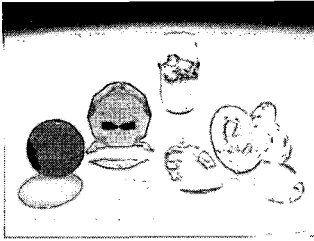


그림 20. 실험 결과5

[그림 19]는 Main Caustics의 Multiplier 수치를 1로 두어 렌더링한 결과를 나타낸다. 결과에서 보듯이 투명한 물체의 굴절률이 적절하게 묘사되어 있다. 또한 컵 속의 액체와 얼음도 적절하게 묘사되어 있음을 알 수 있다. [그림 20]은 Multiplier 수치를 5로 한 결과이다. 이 수치는 Caustics의 밝기에 영향을 주고, 너무 높을 경우 굴절률이 과장된다. 실험 결과 1~3 사이의 수치가 적절하다.

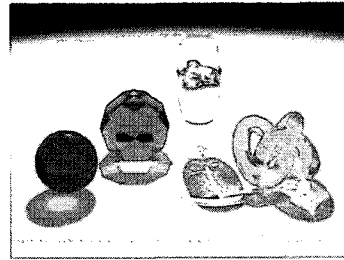


그림 23. 실험 결과8

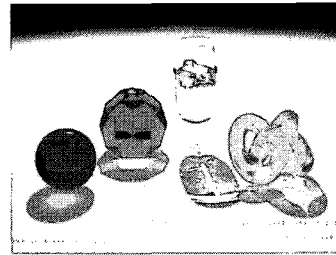


그림 24. 실험 결과9

[그림 23]은 Max Photons 수치를 50로 한 결과이고, [그림 24]는 Max Photons 수치를 200으로 한 결과이다. 이 수치는 포톤입자의 숫자에 영향을 주고, 너무 높을 경우 포톤입자가 과도하게 부드러워진다. 실험 결과 50~100 사이의 수치가 적절하다.

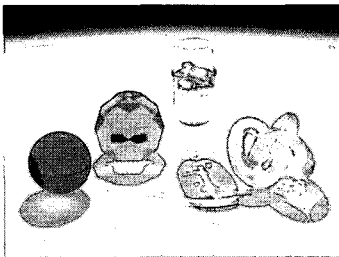


그림 21. 실험 결과6

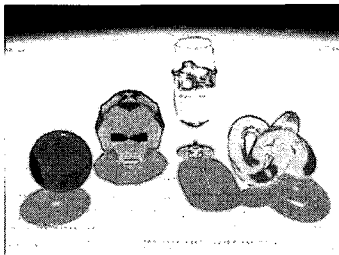


그림 22. 실험 결과7

[그림 21]은 Search dist 수치를 1로 한 결과이고, [그림 22]은 Search dist 수치를 0.1로 한 결과이다. 이 수치는 포톤입자의 크기에 영향을 주고, 너무 낮을 경우 포톤입자의 표현이 사라진다. 실험 결과 1~3 사이의 수치가 적절하다.

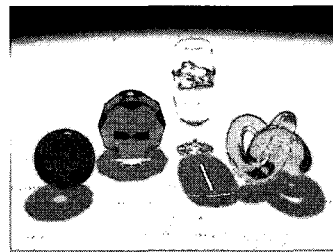


그림 25. 실험 결과10

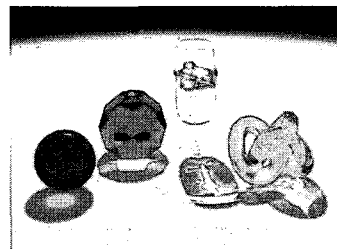


그림 26. 실험 결과11

[그림 25]는 Vray light properties에 Caustics subdivs의 수치를 1000으로 한 결과이고, [그림 26]은 Caustics subdivs의 수치를 8000으로 한 결과이다. 이 수치는 포톤입자의 선명도에 영향을 주고, 너무 낮을 경우 포톤입자가 부족하게 된다. 실험 결과 5000 이상의 수치가 적절하다.

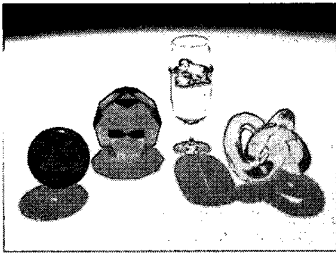


그림 27. 실험 결과12

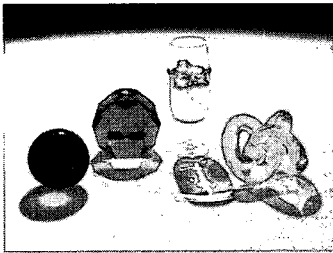


그림 28. 실험 결과13

[그림 27]은 Vray light properties에 Caustics Multiplier의 수치를 10000으로 한 결과이고, [그림 28]은 Caustics Multiplier의 수치를 500000으로 한 결과이다. 이 수치는 포톤입자의 강도와 세기에 영향을 주고, 이 수치가 높을수록 밝고 선명하며 풍부한 굴절 효과를 얻는다. 실험 결과 500000이상의 수치가 적절하다.

III. 결론

날로 발전하는 3d 그래픽 기술과 더불어 영상물을 소비하는 사람들의 증대되는 요구에 헐리우드 영화사들의 경쟁은 갈수록 치열해지고 있다. 픽사의 '몬스터 주식회사'와 드림웍스의 '슈렉1'의 시나리오와 영상의 비교는 우리에게 즐거움을 안겨준다. 본 논문에서는 픽사의 최

근작인 'Cars'(2006)의 사례에서 Caustics가 사용된 장면을 중심으로 분석해보고 사실적 영상을 위한 기법으로서 Caustics가 어떻게 사용되었는지를 알아보았다. 그리고 실증적 실험을 위하여 Caustics의 개념에 대하여 살펴보았고, 영화에서 각각의 장면들이 표현하고자 Caustics를 재현해보고 각각의 조건과 다양한 변수들을 변화시켜 보았다. 3d 그래픽에서 빛은 현실에 가까운 사실감을 구현하는데 있어 필수적인 요소이며 특히 굴절이나 반사 효과들을 잘 구현 할수록 사실감이 증대됨을 알 수 있었다. 따라서 Caustics를 구현하기 위해서는 물체에 대한 각각의 굴절을 및 여러 연관성 있는 변수들을 충분히 고려해야 한다. 본 논문에서의 실험 결과는 렌더러의 특성과 성능에 대한 이해를 도와주며 향후 3d animation을 제작하는데 있어 Caustics를 사용하는데 중요한 자료가 될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] M. Inakage, "Caustics and specular reflection models for spherical objects and lenses," J. of The Visual Computer, Vol.2, No.2, pp.379-383, 2005.
- [2] M. Wand and W. Straßer. "Real-time caustics," Computer Graphics Forum, Vol.22, No.3, pp.611-611, 2003.
- [3] E. Bourque, J. F. Dufort, M. Laprade, and P. Poulin, "Simulating Caustics due to Liquid-Solid Interface Menisci," Proc. Eurographics Workshop on Natural Phenomena 2006, Sept., 2006.
- [4] 아이작 빅터 켈로우, 3D 컴퓨터 애니메이션과 영상, 안그래픽스, 1998.
- [5] 이순영, 3D Computer Animation에서 빛과 재질에 따른 Caustics 효과연구, 홍익대학교 애니메이션 석사학위논문, pp.6-8, 2003.
- [6] 이승엽, 3D그래픽디자인을 위한 VRAY, 정보문화사, 2006.

- [7] 김영기, 김윤동, *Power of VRAY*, 영진닷컴, 2005.
- [8] 안재문, *GI Renderer Power Skill*, 디지털북스, 2005.
- [9] 박진기, *Mental Ray for MAYA6*, 비비컴, 2004.
- [10] <http://www.pixar.com>

저 자 소개

김 중 서(Jong-Seo Kim)

정회원

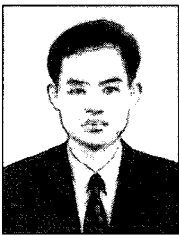


- 1991년 2월 : 전북대학교 자원공학과(공학사)
- 2003년 2월 : 전북대학교 영상공학과(공학석사)
- 2003년 2월~현재 : 전북대학교 영상공학과 박사과정

• 2004년 3월~현재 : 전북대학교 영상공학과 강의
 <관심분야> : 3D, 컴퓨터그래픽, 렌더링알고리즘, 멀티미디어 등

유 강 수(Kang-Soo You)

정회원



- 1991년 2월 : 전북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1994년 2월 : 전북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1996년 3월~현재 : 전주대학교 교양학부 객원교수

<관심분야> : 영상압축, 컴퓨터그래픽, 컴퓨터비전, 멀티미디어 등

곽 훈 성(Hoon-Sung Kwak)

정회원



- 1979년 2월 : 전북대학교 전자공학과(박사)
- 1981년~1982년 : 미국 텍사스 주립대학교 연구교수
- 1994년~1995년 : 국가교육연구 전산망 추진위원

- 1997년~1998년 : 전주영상축전조직 위원장 및 전북대학교 영상산업특성화사업단장
 - 1998년 : 과학기술법령정비정책위원
 - 1999년~현재 : 조달청 우수제품(정보통신) 심사위원
 - 1997년~현재 : (사)영상산업연구센터 대표
 - 현재 : 전북대학교 전자정보 공학부 컴퓨터공학 교수 및 영상공학과(대학원) 주임교수
- <관심분야> : 영상산호처리, 인공지능, 컴퓨터비전, 멀티미디어 등