

glTF 자산 데이터의 비사실적 렌더링 구현에 관한 연구

이민재, 이환용, 오충원
아주대학교, 남서울대학교

woh7woh@ajou.ac.kr, hwan@ajou.ac.kr, ohrara@nsu.ac.kr

A Study on the Non-Photorealistic Rendering of glTF Asset Data

Min Jae Lee, Hwanyong Lee, ChungWeon Oh
Ajou Univ., Namseoul Univ.

요약

본 논문은 산업계에서 널리 사용되고 있는 glTF 3 차원 자산 파일로 제작된 데이터를 이용하여, 조립과정이나 제품의 형태를 직관적으로 표현하기 위한 일러스트를 생성하는데 필요한 비사실적 렌더링 뷰어의 구현을 다루고 있다. 비사실적 렌더링은 glTF 뷰어가 기본적으로 추구하고 있는 물리 기반 렌더링 보다 경우에 따라서는 물체의 모양과 조립과정, 부품의 구분 등을 이해하는 데 도움이 된다. 본 연구에서는 제시된 glTF 자산 데이터를 수정하지 않고, 잘 알려진 오픈소스로 되어 있는 Three.js 와 glTF 로더 등을 활용하여, glTF 비사실적 렌더링 뷰어의 효율적인 구현 방법을 제시한다.

I. 서론

오늘날 산업 분야의 제품 설계, 도면 공유에 있어 3 차원 자산(Asset)이 널리 쓰이고 있다. glTF 의 경우 물리 기반 렌더링(Physically Based Rendering, PBR)를 추구하고 있기 때문에 사실적인 재질 표현이 가능하다. 하지만, 산업 분야에서 제품의 조립과정이나 부품의 형태를 나타내는 설명서에서 적합한 표현 방법에 있어서는 간소하면서도 명확한 파악을 위하여 비사실적 렌더링이 더 좋은 경우가 있다. 이에, 본 연구에서는 glTF 자산 파일에 대한 비사실적 렌더링의 구현 방안을 조사하고, 이를 시연할 뷰어의 구현을 다룰 것이다.

II. 본론

본 논문의 목적은 물리 기반 렌더링이 이루어지는 glTF 자산에 대해서 산업적인 활용 및 유용성을 위하여 CAD 로 산출된 결과물을 그대로 사용하여 부속 및 결합부의 파악이 용이하게 비사실적 렌더링을 하는 것이다.

비사실적 렌더링을 통하여 달성하고자 하는 산출물은 부품간 구분과 그 결합부의 명확한 구분이다. 따라서, 비사실적 렌더링을 통하여 부품 간의 구분, 특성, 결합부에 대한 표현을 달성해야 한다.

기존에 많이 사용된 비사실적 렌더링 방법은 일반적으로 외곽선과 특징을 검출하여 이를 합성하여 결과물을 출력한다.[1] 이를 달성하기 위하여 레스터 방식의 결과물을 내놓는 경우는 깊이, 법선 정보를 통하여 Sobel Operator [2]와 같이 컴퓨터 비전 분야의

특이점 검출기법이 사용되는 것이 일반적이다. 벡터 방식의 경우 3 차원 기하 정보를 토대로 법선의 변화량을 통하여 외곽선과 특징선을 생성하게 된다.[3] 자연스러운 표현이 중시되는 만화, 애니메이션 분야의 경우 선의 두께를 디자이너가 직접 조정 가능하도록 하기도 한다.[4]

본 논문에서는 비교적 쉬운 구현 난이도와 적은 요구사항을 가지고 있는 레스터 렌더링 결과물을 활용하는 지연 렌더링 방식으로 구현하였다. 비사실적 렌더링을 통하여 달성하고자 하는 명확한 구분이 필요한 이유는 아래 Figure 1 에 나타나듯, 동일 재질을 가지고 있는 물체 간의 결합부의 구분이 매우 어렵다는 부분이다. 이에 이를 구분하는 데 도움이 되는 보조 정보의 생성을 목표로 한다.

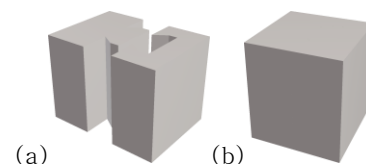


Figure 1 동일재질의 결합 렌더링 (a) 분리시 (b) 결합시

우선, 각각의 객체 구분을 위하여 각각의 객체에 대하여 임의의 색을 가지도록 렌더링한 것을 활용하였다. 임의의 색으로 지정되어 렌더링 된 렌더 타겟 텍스처(Render Target Texture)에 대하여 Sobel 연산을 통해서 객체 간의 경계선을 검출하였다. 그 결과물인 Figure 2 를 보면, 이를 통해 객체 간의 구분 및 결합부의 표현이 달성된 것을 알 수 있다.

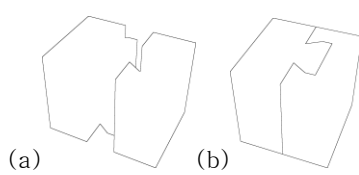


Figure 2 동일재질 부품 결합의 윤곽선 렌더링 (a) 분리시 (b) 결합시

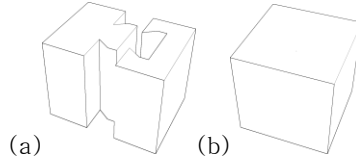


Figure 3 동일재질 부품 결합의 특징선 렌더링 (a) 분리시 (b) 결합시

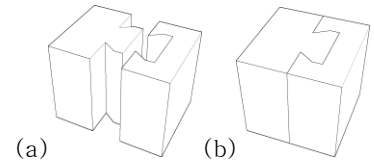


Figure 4 동일재질 부품 결합의 비사실적 렌더링 결과물 (a) 분리시 (b) 결합시

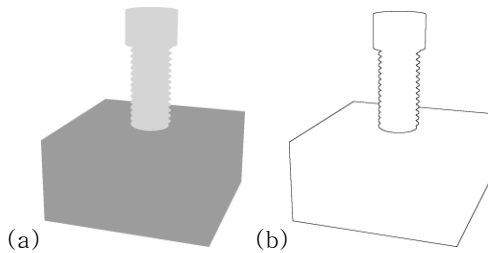


Figure 5 나사 조립체 glTF 자산 파일에 대한 렌더링

(a) 객체별 임의의 색 (b) 윤곽선 (c) 법선정보 렌더링 (d) 특징선 (e) 결과물

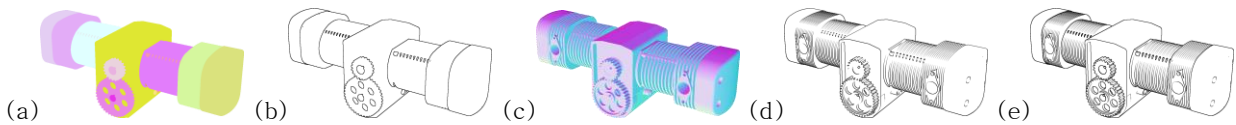


Figure 6 기통 엔진 glTF 자산 파일에 대한 렌더링

(a) 객체별 임의의 색 (b) 윤곽선 (c) 법선정보 렌더링 (d) 특징선 (e) 결과물



Figure 7 국보 42 호의 3D 스캔을 통해 만들어진 glTF 자산 파일에 대한 렌더링

(a) 3D 스캔 원본 (b) 윤곽선 (c) 법선정보 렌더링 (d) 특징선 (e) 결과물

절삭 면이나 나사 선과 같이 부품의 특성을 나타내는 요소를 표현하는 것을 위하여 정규화된 법선 벡터 XYZ 를 RGB 로써 렌더링한 렌더 타깃 텍스처에 대하여 Sobel 연산 처리를 하였다. 곡면에 대해서 보여지지 않도록 하기 위하여 일정 수치를 임계값(threshold)을 정해 검출 범위를 제한하였다.

위에서 검출된 Figure 2 의 객체 간 구분과 Figure 3 의 특성을 합성함으로써 목표하였던 최종 결과물인 결합부가 명확히 구분되는 비사실적 렌더링 이미지가 생성된다. 이와 같이 Figure 5 와 6 에서는 기계적인 결합 부품 간의 구분을 볼 수 있으며, Figure 7 에서는 스캔된 원본 영상에서는 알 수 없었던 조각의 정교함을 확인하는 데 도움이 됨을 알 수 있다.

III. 결론

본 논문에서 달성하고자 한 산업 분야를 위한 부품간 구분이 용이한 일러스트 생성을 위한 비사실적 렌더링 구현은 객체 고유정보를 통한 경계선과 법선정보를 토대로 특징을 표현하여 달성하였다. 이는 보편적으로 구성되는 G-Buffer 의 요소를 활용하기에 손쉽게 적용이 가능하다.

비사실적 렌더링 결과물을 별도의 계층으로서 활용/비활성화가 가능한 뷰어를 제작함으로써, 사용자가 선택적으로 이 정보를 선택할 수 있게 구현하였다. 이를 통하여 사용자가 glTF 자산에 대한 렌더링에 대하여

형체를 명확히 구분하고자 하는 경우에 비사실적 렌더링을 통해 구분을 용이하게 하도록 하는 것을 달성하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2019 년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (NRF-2019S1A5A2A03047679)

참 고 문 헌

- [1] A. Hertzmann, "Introduction to 3D Non-Photorealistic Rendering: Silhouettes and Outlines," 1999.
- [2] Sobel, Irwin and Feldman, Gary, "An Isotropic 3x3 Image Gradient Operator," 1990.
- [3] Balázs Hajagos, László Szécsi, and Balázs Csébfalvi, "Fast Silhouette and Crease Edge Synthesis with Geometry Shaders," *Proceedings of the 28th Spring Conference on Computer Graphics*, pp. 71-76, 2012.
- [4] A. Harvill, "Effective Toon-Style Rendering Control Using Scalar Fields," *Pixar Technical Memo #07-08*.