

실측 기반의 사실적 옷감 렌더링 프레임워크

남현길, 심규동, 박종일¹

한양대학교

skagusrlf@hanyang.ac.kr, kdsim@hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr

The Framework of Realistic Fabric Rendering Based on Measurement

Hyeongil Nam Kyudong Sim Jong-Il Park

Hanyang University

요 약

실제 원단의 소재를 반영한 렌더링은 의류 디자인 단계에서 완성된 옷을 미리 파악하는 좋은 수단 중 하나이다. 본 논문에서는 오픈소스 기반의 원단 렌더링 방법과 실제 원단 재질을 측정하는 장치를 이용하는 실측으로부터 렌더링까지의 프레임워크를 제안한다. 옷감의 재질을 측정하고 렌더링 하는 방법은 두 과정에서 공통된 특징을 파라미터화하여 측정하고 렌더링에 반영하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 렌더링 방법으로 Ray-Tracing 이 가능하고 적절한 컴퓨팅 성능을 사용하면서 최적의 렌더링 결과를 얻을 수 있는 nvidia 의 오픈소스인 visRTX 를 사용하였다. 또한 원단 재질 측정 장치로 렌더링에 반영되는 파라미터인 고해상도 diffuse map 과 normal map 을 측정하여 렌더링에 반영하였다. 본 논문에서 제안하는 원단 재질을 측정하고 렌더링하는 프레임워크를 통해서 옷을 디자인하면서 확인할 수 있는 실사 렌더링 결과물을 제공하고 이를 통해 의상 디자인 업계에 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

1. 서론

원단 소재를 디지털화하여 가상의 렌더링을 하는 수요가 많다. 특히 의류 디자인 업계에서는 디자인에 큰 도움이 되는 디자인 의류 결과를 미리 확인하는 것이 도움이 되고 있으며 많은 연구가 진행되고 있다. 실제의 원단을 반영하여 디자인한 옷을 사실적으로 디지털로 렌더링하는데 중요한 작업은 대략 두 가지로 구분할 수 있다. 하나는 옷감의 재질을 측정하는 것이고, 다른 하나는 측정된 정보를 바탕으로 사실적으로 보이도록 렌더링하는 것이다. 옷감 측정과 렌더링에서 옷감의 특성을 표현하기 위해서는 다양한 방법이 있다 [1]. 그 중 옷감의 사실적 표현 정보에 해당하는 파라미터를 렌더링하고 측정하는 데 사용할 적절한 연산을 결정함으로써 렌더링 성능에 따라 측정을

최적화할 수 있다. 본 논문에서는 RTX 가 적용되는 오픈 소스 기반의 의류의 렌더링 및 렌더링에 필요한 최적 매개변수를 측정하는 방법과 장치를 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 제안된 방법의 전체적인 과정에 대해 설명하고, 3 절에서는 사실적 렌더링이 이루어지는지 상세히 말한다. 4 절에서는 사실적 렌더링이 가능하게 하는 실측 방법에 대해 구체적으로 서술한다. 5 절에서는 이렇게 구성된 방법론으로 구현된 옷감을 평가하고, 6 절에서 논문을 마무리 짓는다.

2. Method Overview

옷감 샘플의 실측에서부터 렌더링까지의 과정을 다음과 같이

¹ 교신저자

표현하였다. (그림 1) 그러나 사실적 렌더링을 위해서 표현 가능한 렌더링의 특성이 무엇인지 파악하고 필요한 정보들을 추출해야하기 때문에 연구의 순서에 차이가 있다. 우선, 옷감의 특성을 사실적으로 표현하기 위해서 Ray tracing 이 가능한 nvidia 의 visRTX 를 사용하여 가상화된 옷감을 만드는데 필요한 요소들을 파악한다. 그리고 이에 따른 실측이 이루어진다.

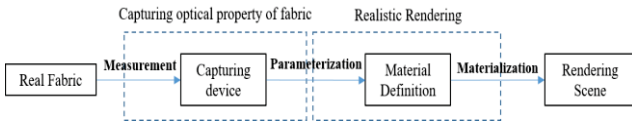


그림 1. 방법론 개괄

3. Realistic Rendering

원단의 특성을 사실적으로 렌더링하기 위해서는 원단의 색상의 비롯하여, 반사 특성 및 옷감의 LoD(Level of Detail)이 가능해야 한다. 따라서 이러한 표현을 가능하도록 하기 위해서, 물리 기반의 렌더링이 효과적이다 [4]. 본 논문에서 원단은 물질의 반사적 특성을 표현하는 데 탁월한 OptiX 와 MDL(Material Definition Language)를 결합한 nvidia 의 오픈소스 visRTX 를 사용하여 보다 현실적으로 렌더링 할 수 있도록 하였다 [2, 3]. MDL 로 원단의 특성을 표현할 때에는, 물질의 반사 특성을 비롯하여 실의 색상 및 다른 표면 특성을 보여줄 수 있도록 material 의 형태(.mdl 형태의 파일)로 만들어 줄 필요가 있다.

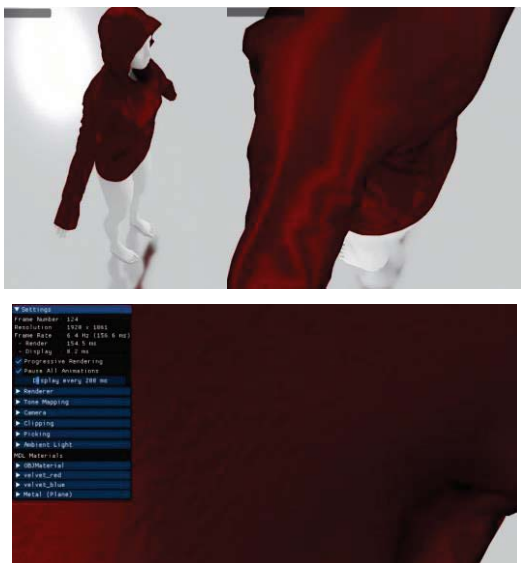


그림 2. 벨벳 소재의 사실적 렌더링 - LoD(왼쪽 위: 1 배 Zoom-in, 오른쪽 위: 2 배 Zoom-in, 아래: 10 배 이상 Zoom-in)

또한 옷감을 더욱 사실적으로 표현하기 위해서 재질을 더욱 상세하게 표현할 필요가 있다 [5]. [그림 2]에서와 옷감의 반사 특성뿐만 아니라, 같이 사실적 렌더링에서 임의로 설정한 값들을 이용하여 붉은색 벨벳 소재를 생성하고 렌더링한 예시 결과를 보면, LoD의 표현이 탁월한 것을 확인할 수 있다. (그림 2)

4. Realistic Capturing

visRTX 기반 렌더링에서 원단의 재질을 표현하는데 사용되는 매개변수는 원단의 질감을 표현하는 diffuse map 와 원단의 고르지 않은 재질을 표현할 수 있는 normal map 이다. 이를 정확하게 측정하기 위해 어두운 실내 환경에서 여러 개의 조명을 사용할 수 있는 측정 장비를 마련하였다. 어두운 방 환경에서 촬영된 결과 영상을 이용하여 옷감의 반사 특성을 실측한 결과를 색 보정으로 normal map 을 얻었고, LED 조명을 각 방향으로 제어해 얻은 영상에서 diffuse map 을 생성했다.

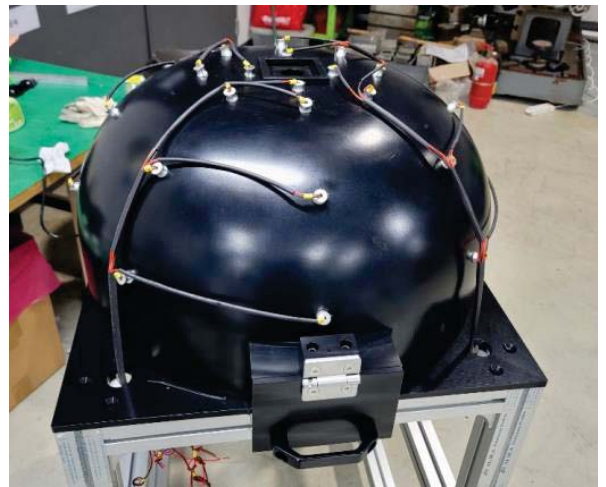


그림 3. 재질 획득 장치

5. Evaluation/Comparison

다음은 실제 옷감 샘플에서 추출된 diffuse map 과 normal map 을 이용하여 material 을 생성하고 렌더링한 결과이다. (그림 4) 렌더링의 조명 환경은 주변광(Ambient Light)을 흰색(255, 255, 255), 모델 기준으로 방향성 있는 빛(Directional Light)은 y 축 양의 방향으로 크기의 2 배 이상 거리에서 45 도 기울어진

지점에서 왼쪽(음의 방향)으로 빛을 보내고 있다.

그림 3 에서는 옷감 샘플에서 1400x1400 의 크기로 diffuse map(왼쪽)과 normal map(오른쪽)을 추출한 것이다. 그리고 그림 4 에서는 실제로 가상의 드레스에 렌더링한 결과를 나타낸다. 그림 4(a)에서는 추출된 diffuse map 만을 이용하여 렌더링한 결과이다. 이와 달리 그림 4(b)에서는 normal map 을 포함하여 렌더링 된 결과로 사실적인 렌더링이 수행되었는지 비교하고자 하였다. 그림 4(a)와 그림 4(b) 상단에 있는 그림을 비교해 보면, 주변광과 방향성이 있는 빛 모두가 밝은 상태에서는 물질의 질감 표현에서 렌더링 된 결과는 큰 차이를 보이지는 않는다.

그런데 그림 4(a)와 그림 4(b) 하단의 상황에서 렌더링 된 결과를 비교해보면 큰 차이를 알 수 있다. 하단의 그림의 상황은 주변광을 어둡게(255, 255, 255) 바꾸고, 방향성이 있는 빛 만을 이용하여 된 것이다. 각 각의 그림 가장 좌측 하단의 그림에서는 2 배 이하로 확대를 한 경우임에도 그림 4(b)에서 더욱 주름과 표면의 재질이 섬세하게 표현된 것을 육안으로 확인할 수 있다. 그리고 이를 4 배 이상, 8 배 이상 확대한 경우를 각각 렌더링 된 그림을 통해서 비교했을 때, 그 차이가 커졌다.

이를 통해서 주변광이 밝을 때뿐만 아니라, 주변광이 어둡고 방향성 있는 빛으로 옷감의 주름이나 음영이 강조되는 환경에서 두 가지 렌더링 결과의 차이가 나타났다. 일반적으로 diffuse map 만을 이용해서 렌더링 된 것에 비하여, 본 논문에서 제안한 것과 같이 실측 된 반사 특성 정보를 적용했을 때 더욱 사실적으로 렌더링 된 결과를 보여주었다.

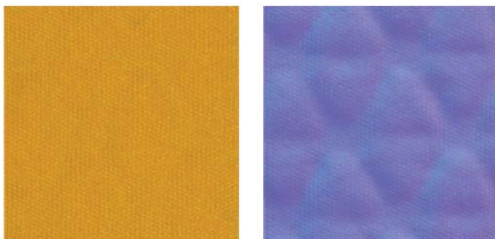


그림 3. Extracted Diffuse(Left)/ Normal Texture(Right)

6. 결론

본 논문에서는 실제 원단의 재질을 반영하는 원단 반사 특성 캡처 시스템과 렌더링을 위한 관련 렌더링 방법을 제안하였다. 제안된 방법을 통해 적절한 컴퓨팅 능력을 이용해 실제 원단의 최적화된 렌더링을 수행할 수 있었으며, 이러한 연구는 의류 디자인 산업에 도움이 될 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2020 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2017-0-01849, 실내외 임의공간 실시간 영상 합성을 위한 핵심 원천기술 및 개발툴킷 개발)

참고문헌

- [1] Kang, Young-Min. (2010). Realtime Rendering of Realistic Fabric with Alternation of Deformed Anisotropy. 6459. 301-312. 10.1007/978-3-642-16958-8_28.
- [2] Steven G. Parker, James Bigler, Andreas Dietrich, Heiko Friedrich, Jared Hoberock, David Luebke, David McAllister, Morgan McGuire, Keith Morley, Austin Robison, and Martin Stich. 2010. OptiX: a general purpose ray tracing engine. ACM Trans. Graph. 29, 4, Article 66 (July 2010), 13 pages. DOI:https://doi.org/10.1145/1778765.1778803
- [3] L. Kettner, M. Raab, D. Seibert, J. Jordan, and A. Keller. 2015. The material definition language. In <i>Proceedings of the Third Workshop on Material Appearance Modeling: Issues and Acquisition</i> (<i>MAM '15</i>). Eurographics Association, Goslar, DEU, 1-4.
- [4] Daubert, Katja & Lensch, Hendrik & Heidrich, Wolfgang & Seidel, Hans-Peter. (2001). Efficient Cloth Modeling and Rendering. Myszkowski, Karol: Rendering Techniques 2001: Proceedings of the 12th Eurographics Workshop on Rendering, Springer, 63-70 (2001). 10.1007/978-3-7091-6242-2_6.
- [5] wu, Kui & Yuksel, Cem. (2017). Real-Time Cloth Rendering with Fiber-Level Detail. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. PP. 1-1. 10.1109/TVCG.2017.2731949.

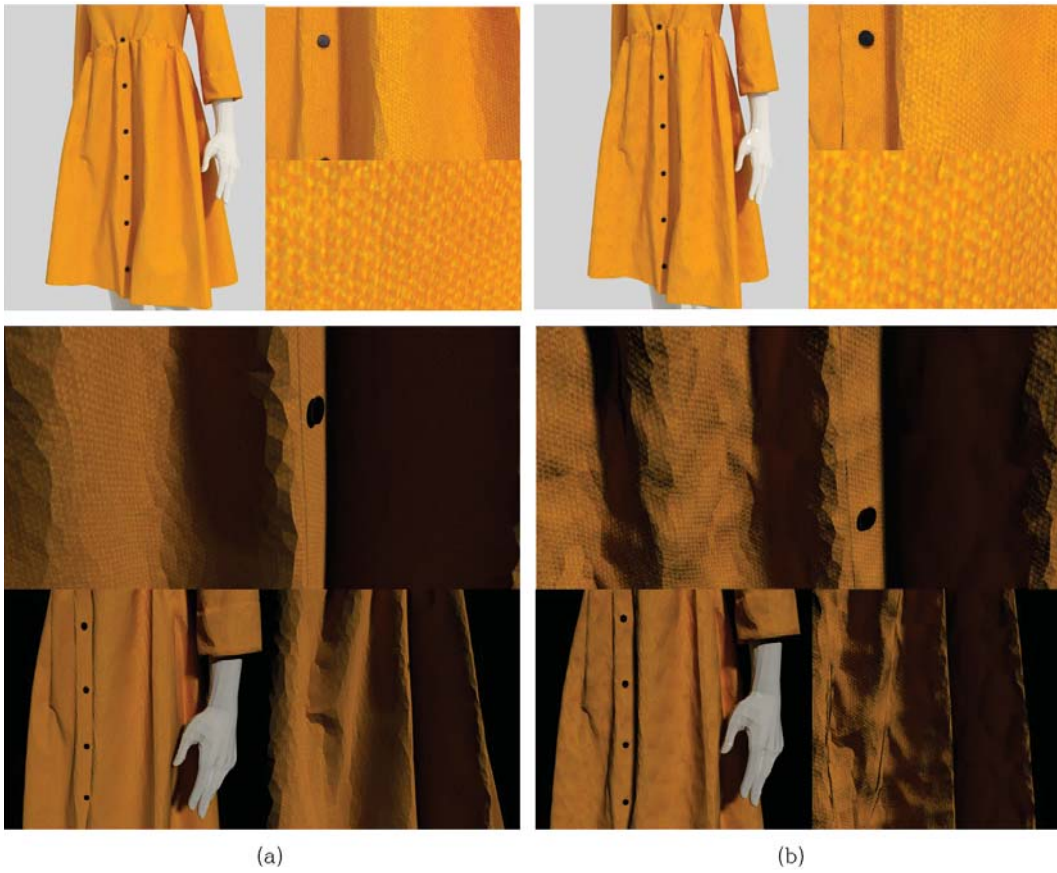


그림 4. 실제 렌더링한 결과
(a) 추출된 normal texture 를 사용하지 않은 경우, (b) 추출된 normal texture 를 사용한 경우