

## 3D 모델러를 이용한 피부 반사 요소 조절 데이터셋 구축

김유진, 박인규

인하대학교 정보통신공학과

kimyujin1088@gmail.com, pik@inha.ac.kr

### Skin Reflectance Adjustment Dataset Generation using 3D Modeler

Yujin Kim, In Kyu Park

Department of Information and Communication Engineering, Inha University

#### 요 약

본 논문에서는 2D 이미지를 입력으로 받는 3D 모델러 결과를 이용한 피부 반사 및 투과 요소를 조절한 데이터셋 생성 방법을 제안한다. 고화질 얼굴 이미지로 된 Flickr-Faces-HQ 데이터셋을 이용해 3D 모델러의 결과인 3 차원 얼굴 모델과 텍스처를 추출해 이를 이용해 피부 반사 및 투과 요소를 조절한 2D 영상 생성 방법을 제시한다. 따라서 피부 반사 요소를 조절하기 위해 여러 조명과 카메라로 이루어진 라이트 스테이지 (light stage)와 같은 환경 없이 비용을 절감할 수 있다. 동시에 피부 투과 요소 측정 장비에 대한 한계를 극복하고 원하는 조건을 설정해 이미지를 생성할 수 있는 방법과 데이터셋을 제안한다.

#### 1. 서론

2D 얼굴 영상에서 3D 얼굴 복원은 얼굴 모형뿐만 아니라 표정과 텍스처의 정밀함까지 요구되며 수요가 많은 연구이다. 최근에 증강현실 (augmented reality), 애니메이션, 가상 아바타와 같은 많은 어플리케이션에 쓰이며 응용 분야가 다양해졌다. 3차원 얼굴 복원을 위해 Blanz and Vetter [1]은 3D Morphable Face Model 을 처음으로 제안하였다. 본 논문에서는 3DMM 얼굴 형상과 표정 파라미터가 입력 이미지의 랜드마크 기반으로 비선형 최적화를 통해 추정된다.

2D 영상을 이용해 피부의 반사와 투과 특성을 측정하는 것은 어려운 연구 중 하나이다. 피부의 반사를 측정하기 위한 기존 연구는 여러 조명과 카메라로 이루어진 라이트 스테이지 (light stage)에서 데이터를 생성한다. 대상을 다양한 각도와 위치에 카메라와 조명을 배치해 여러 영상을 취득한다. 또한, 피부 투과 데이터를 측정하기 위해 장비에 대한 한계가 있기

때문에 피부 투과에 대한 연구는 매우 드물다. 본 논문은 위에서 제시된 한계점을 극복하기 위해 3DMM 을 이용한 모델러 [2]의 결과인 얼굴 모형과 텍스처 결과를 이용해 피부 반사와 투과를 조절한 데이터셋을 제안한다. 동일한 영상을 대상으로 피부 정반사와 투과, 거칠기를 조절한 2D 영상을 생성한다.

#### 2. 제안하는 기법

본 논문에서 사용한 3D 모델러는 2D 이미지에서 68 개의 얼굴 랜드마크를 찾고 이미지 전처리를 통해 랜드마크를 보정한다. 3 차원 얼굴 복원을 위해 3DMM 매개 변수를 추정하고 Radial Basis Function 으로 3 차원 랜드마크를 2 차원 랜드마크에 맞춰 정렬한다. 세밀한 깊이에 대한 복원을 위해 displacement map 을 생성하고 3 차원 얼굴 복원을 완성한다. 얼굴 영상으로부터 헤어와 귀를 제거하고 피부색과 질감을 채우는 네트워크를 통해 자연스러운 텍스처를 생성한다.

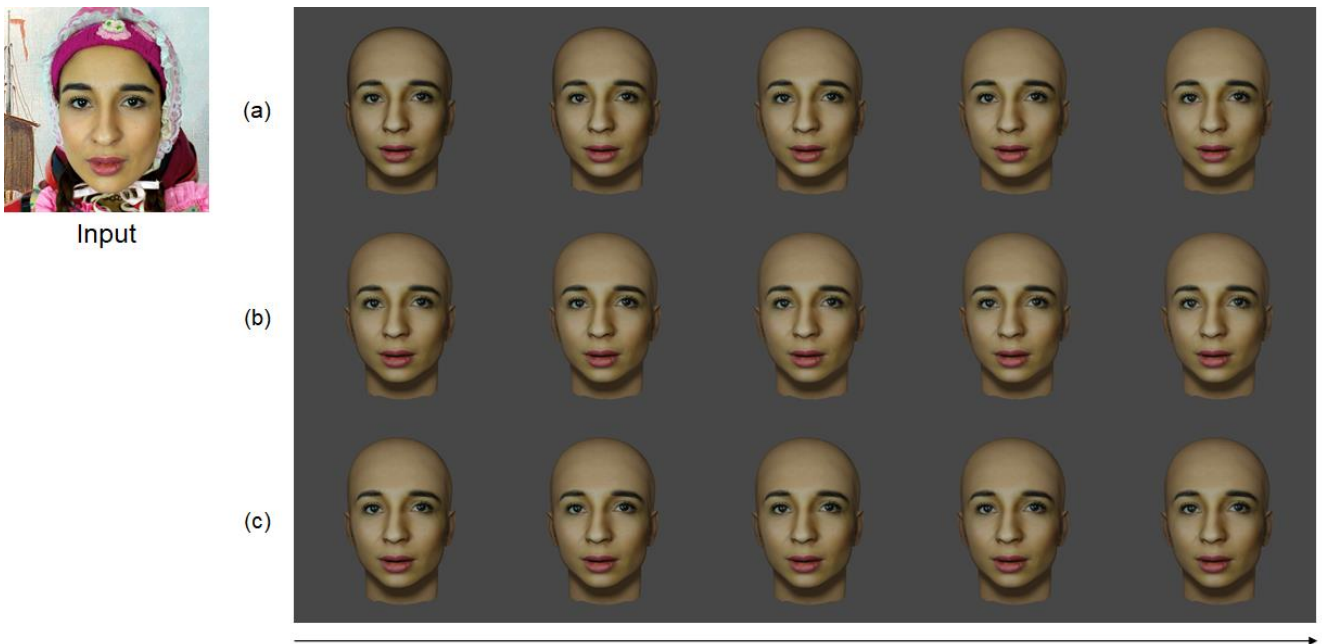


그림 1. 제안하는 데이터 예시. (a) roughness: (b) specular: (c) transmission: 우측으로 갈수록 증가

Flickr-Faces-HQ (FFHQ) [3] 데이터셋은 다양한 인종과 나이로 된 얼굴 이미지 데이터셋으로 고품질 영상으로 이루어져 있다. 본 논문에서 제안하는 데이터셋은 FFHQ 데이터셋을 기반으로 Blender 프로그램의 Principled BSDF shader 를 이용해 영상을 생성한다. Principled BSDF shader 의 요소 중 피부 반사와 관련된 specular 요소와 피부 투과와 관련된 transmission, 피부의 반사 및 투과와 관련된 요소인 roughness 를 조절한다. 피부 정반사 요소 (specular)은 정반사의 양으로 특정 반사되고 투과 요소 (transmission)은 빛을 비쳤을 때 피부에서 투과되는 것을 표현하기 위한 요소로 불투명한 표면일 때 0 의 값을 갖으며 유리와 같이 투명한 경우 1 의 값을 갖는다. 피부 거칠기 요소 (roughness)는 투과 및 정반사를 위한 표면의 미세면 거칠기를 지정한다. 피부 정반사, 투과를 각각 0 에서 0.01 씩 증가하여 0.1 까지 설정하여 영상을 생성하고 피부 거칠기는 기본 0.5 로 설정하고 0 에서 0.9 값을 갖도록 한다. 그림 1 은 3 가지 요소들을 조절하여 생성한 데이터 예시이며 (a) roughness 는 0 부터 0.2 씩 0.8 까지, (b) specular 과 (c) transmission 은 0 부터 0.02 씩 0.08 까지 증가시킨 결과이다.

### 3. 실험 결과

본 논문에서는 실험을 위해 Flickr-Faces-HQ 데이터셋을 사용하였다. 1024 x 1024 해상도를 갖고 있으며 총 70,000 장 중에 10,000 장에 대해 실험을 진행하였다. 피부 표면의 거칠기

요소 값을 증가하면 빛에 의한 그림자 영역이 벌어지는 것을 관찰할 수 있고 반사 요소를 증가함에 따라 피부톤이 밝아진다. 또한 피부 투과 요소가 증가함에 따라 피부톤이 전체적으로 어두워진다.

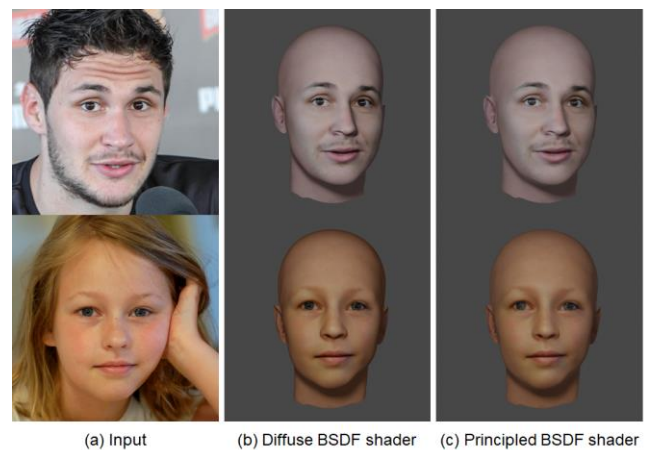


그림 2. Diffuse BSDF shader 와의 비교

그림 2 를 통해 Blender 프로그램의 Diffuse BSDF shader 를 이용한 결과와 비교하여 본 논문에서 제안하는 방법의 우수성을 보여준다. (a) 이미지는 입력 이미지를 나타내며 (b)와 (c) 이미지는 각각 Diffuse BSDF shader 결과와 본 논문에서 이용한 Principled BSDF shader 결과이다. (b)의 경우 파라미터를 설정하지 않았으며 (c)는 roughness 를 0.5 로, specular 을 0.05 로, transmission 요소를 0.09 로 설정한 결과이다. 같은 위치와 세기의 광원에서 (c)가 (b)보다 눈과 피부가 실제 사람 피부와 비슷하게 반사되고 음영감이 생겨 자연스럽게 표현된다.

## 4. 결론

본 논문에서는 얼굴 복원을 위한 3D 모델러의 결과인 3D 모델과 텍스처를 이용해 피부 반사와 투과 요소를 조절한 2D 데이터셋을 제안한다. 제안한 데이터셋을 통해 피부 반사 데이터를 얻기 위한 비용이 비싼 기존 방법의 단점을 극복하고 피부 반사와 투과에 대한 데이터 부족을 해결할 수 있다.

## 감사의 글

이 논문은 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019R1A2C1006706). 이 논문은 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(2020-0-01389, 인공지능융합연구센터지원(인하대학교)).

## 참고문헌

- [1] V. Blanz and T. Vetter, "A morphable model for the synthesis of 3D faces," In *Proc. of the 26th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, pp. 187–194, 1999.
- [2] J. Lee, 3D Face and Head Reconstruction with Geometric Details using Deep Neural Networks, Master's Thesis of Inha University, Incheon, Korea, 2020.
- [3] T. Karras, S. Laine, and T. Alia, "A style-based generator architecture for generative adversarial networks," In *Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 4401-4410, 2019.