

색소침착 검출을 위한 얼굴 랜드마크 기반 피부 영역 분할

(Facial Landmark-based Segmentation of Skin Region for Detection of Pigmentation)

허 환, 정철우, 천승만, 석수영*

경북IT융합산업기술원

(Hwan Heo, Cheol Woo Jung, Seung-Man Chun, Soo-Young Suk)

(Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology)

Abstract : In this paper, we propose a facial landmark-based skin region segmentation method to effectively detect the pigmentation on the face. Using the face image acquired from the smartphone as an input, the face shape is extracted through a deep learning-based face landmark detection, and the skin region is segmented through the proposed method. It also detects pigmentation based on hand-crafted features. Preliminary tests show that the proposed method detects the pigmentation effectively.

Keywords : Skin Condition, Skin Region, Facial Landmark, Pigmentation, Face Detection

I. 서론

얼굴 피부 상태에 대한 정량적인 측정 방식 중 기존의 얼굴 이미지를 이용한 피부 상태 측정 방식은 피부 색상을 기반으로 피부 영역을 정의하거나 [1, 2], 얼굴을 템플릿 영역에 맞게 촬영하여 사진 정의 영역을 피부 영역으로 정의하거나 [3], 혹은 눈, 코, 입 등의 특징을 검출하고 이에 대한 위치를 기준으로 일정 영역을 피부 영역으로 정의하여 상태 측정을 수행함으로써 머리카락, 눈썹, 입술 등 노이즈가 포함될 수 있으며, 전반적인 얼굴 피부에 대한 상태 측정을 수행한다고 판단하기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 스마트폰 카메라를 활용하여 취득한 얼굴 이미지에서 눈, 코, 입 및 얼굴윤곽을 포함한 얼굴 랜드마크(Facial Landmark)를 검출하고, 이를 기준으로 피부 영역을 분할하여 전체적인 얼굴 피부 영역에서 색소침착(Pigmentation)에 대한 피부 상태 검출 방법을 제안한다.

*Corresponding Author (sysuk@gitc.or.kr)

허환, 정철우, 천승만, 석수영 : 경북IT융합산업기술원

※본 논문(또는 저서)은 과학기술정보통신부의 재원으로 2019년 과학기술기반 지역수요맞춤형 R&D지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (CN19100GB001).

II. 본론

1. 딥러닝 기반 얼굴 랜드마크 검출

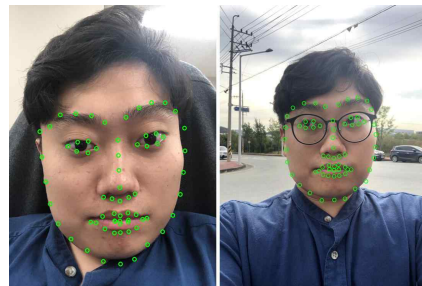


그림 1. 딥러닝 기반 얼굴 랜드마크 검출

Fig. 1. Detection of facial landmark based on deep learning

얼굴 이미지에서 효과적인 피부 상태 측정을 위해서는 피부의 지역적인 특징에 대해 세분화된 영역 분할이 요구된다. 이를 위해 논문 [4]에서 제안한 딥러닝 기반의 얼굴 랜드마크 검출 방법을 이용하여 사용자의 눈, 코, 입 및 얼굴윤곽 정보를 담고 있는 68개의 얼굴 랜드마크를 검출한다. 상기 방법은 동일한 얼굴 이미지일지라도 이미지 스타일에 따라 얼굴 랜드마크 검출 정확도 저하에 영향을 끼

친다는 것을 경험적으로 검증하였으며, 기존 얼굴 랜드마크 데이터 세트를 생성적 적대 신경망 (Generative Adversarial Network) 기반의 이미지 스타일 변환을 통해 새로운 데이터 세트를 생성하였다. 그리고 원본 이미지와 스타일 변환된 이미지를 동시에 학습하였다. 본 논문에서는 스마트폰 카메라로 사용자의 얼굴을 촬영함으로써 이미지에 다양한 배경과 조명환경이 포함될 수 있다. 따라서 다양한 이미지 스타일에 강한 상기 방법을 이용하여 그림 1과 같이 얼굴 랜드마크를 검출하였다.

2. 피부 영역 분할



그림 2. 제안한 방법을 이용한 피부 영역 분할(좌측부터 피부 영역 설정, 피부 영역 분할, 피부 영역 상/하단 분리 및 피부 색상 필터링)

Fig. 2. Segmentation of facial skin region by using the proposed method

상기 검출한 랜드마크를 기준으로 눈썹, 눈, 입술 등과 같은 노이즈를 제외하기 위해 델로네 삼각 분할(Delaunay Triangulation) 알고리즘을 이용하여 얼굴 영역을 세분화한다. 본 논문에서는 색소침착을 측정하기 위해 그림 2와 같이 눈과 눈꼬리의 상단 영역 및 입술 영역을 제외하였다. 또한 얼굴 피부 상태는 지역적인 특징이 강하므로 신뢰 있는 피부 상태 측정을 위해 입술을 기준으로 얼굴 상단과 하단을 분리하였다. 그리고 분리된 영역에서 배경, 콧구멍 및 그림자 등의 노이즈를 제거하기 위해 피부 색상을 기반으로 필터링을 수행하였다.

3. 직접 설계한 특징 기반 색소침착 검출

그림 3과 같이 피부 영역 상/하단이 분리된 영역 각각의 RGB 채널에서 G채널 분리, 대비 제한 적응 히스토그램 평활화(CLAHE), 감마 보정, 이진화 및 윤곽 탐색을 통해 색소침착 후보 영역들을 검출하였다. 그리고 점과 같은 노이즈를 제거하기 위해 R채널 임계값을 이용하였으며, 크기 및 비율 필터링을 통해 색소침착을 검출하였다. 정량적 측정을 위해 검출된 색소침착의 면적을 계산하고 면적별 단계를 10개로 나눠 누적 개수를 측정하였다.

여기서 면적별 단계는 올라갈수록 면적이 넓은 것을 의미한다.

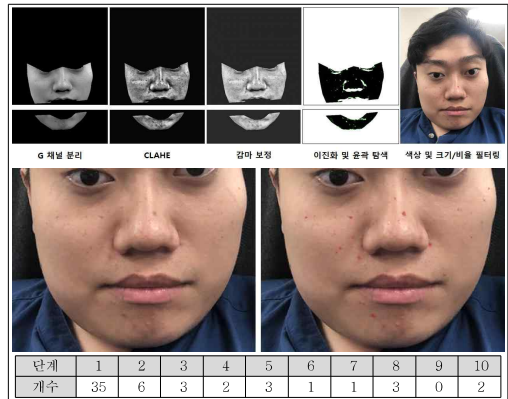


그림 3. 색소침착 검출 결과(우측 붉은색 오버레이)

Fig. 3. Result of pigmentation detection

III. 결론

본 논문에서는 스마트폰 카메라를 활용하여 취득한 얼굴 이미지에서 딥러닝 기반의 얼굴 랜드마크 검출을 수행하고, 이를 기준으로 피부 영역을 세분화하여 전반적인 얼굴 피부 영역에서 색소침착에 대한 검출 방법을 제안한다. 예비시험 결과, 제안한 방법을 이용하여 사용자의 색소침착을 효과적으로 검출할 수 있음을 나타냈다. 추후 좀 더 다양한 얼굴 피부 상태에 대해 검출하고, 그 결과들을 가공 및 활용하여 얼굴 피부에 대한 학습 데이터셋을 구축함으로써 End-to-End 딥러닝 피부 상태 측정 방법을 연구개발하고자 한다.

참고 문헌

- [1] 류양, 이석환, 권성근, 권기룡, “투영 변환 블록 계수를 이용한 피부 색소 침착 검출”, 멀티미디어 학회 논문지, 제16권, 제9호, 1044-1056쪽, 2013.
- [2] 박기홍, 노희성, “CIE L*a*b* 칼라 공간의 성분 영상 a*을 이용한 효과적인 여드름 검출”, 디지털콘텐츠학회논문지, 제19권, 제7호, 1397-1403쪽, 2018.
- [3] <http://lulu-lab.com>
- [4] X. Dong, Y. Yan, W. Ouyang, Y. Yang, “Style Aggregated Network for Facial Landmark Detection”, The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), Vol. 1, pp. 379-388, June 2018.