

특징점의 수에 기반한 얼굴 랜드마크 비교연구

¹황규웅, ¹박민솔, ^{2*}나인섭

¹조선대학교 컴퓨터공학과, ²조선대학교 SW중심대학사업단

e-mail : ruvngh2@gmail.com, alsthfdl6478@gmail.com, ypencil@hanmail.net

A Comparison of Facial Landmark Based on Key Points

Kyu Woong Hwang¹, Min Sol Park¹, In Seop Na^{2*}

¹Dept. Computer Engineering, Chosun University

²National Program of Excellence in Software Centre, Chosun University

요 약

얼굴 랜드마크는 얼굴에서 돌출된 부분들을 지칭하며, 눈과 눈썹, 코, 입, 턱선 등이 얼굴에서 특징을 나타낼 수 있는 특징점이라 할 수 있으며, 이를 검출하는 것은 형태 예측의 문제에 해당한다. 얼굴 랜드마크를 찾는 방법은 모델 기반 최적화 방법, 회귀(Regression) 기반 특징점 추출 그리고 심층학습기반 특징점 추출방법으로 나눌 수 있다. 우리는 이 논문에서 현재 사용되고 있는 얼굴 랜드마크 중 5개, 27개, 45개, 68개, 468개 특징점 들에 대해 특징점들을 비교하였다. 각 알고리즘들에 사용되는 특징점의 위치를 파악하고 응용프로그램에 적용할 경우, 검지 된 얼굴에 대해 얼굴 인식률 향상, 동일인 인지, 남녀구별, 표정인식 등 다양한 응용분야에 성능향상을 가져올 것으로 판단된다.

1. 서 론

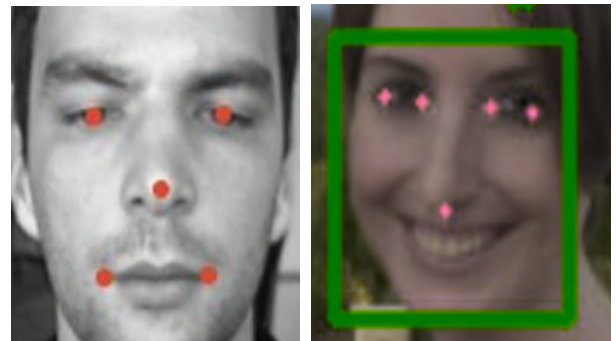
얼굴 인식은 얼굴 이미지에서 개인을 식별하여 패턴 인식, 멀티미디어 처리, 보안, 생체 인식, 신경 과학, 심리학, 법의학 등 많은 영역과 밀접한 관련이 있다. 눈, 코, 입, 눈썹, 턱 등은 사람의 얼굴을 특징짓는 중요한 요소이다. 얼굴 내에서 이러한 요소들을 특징점으로 지정하여 컴퓨터 비전 상에서 인식하고 검출하는 것을 얼굴 랜드마크(Facial Landmark)라고 한다. 얼굴 랜드마크는 얼굴에서 돌출된 부분들을 지칭하며, 눈과 눈썹, 코, 입, 턱선 등이 얼굴에서 특징을 나타낼 수 있는 특징점이라 할 수 있으며, 이를 검출하는 것은 형태 예측의 문제에 해당한다. 얼굴 랜드마크의 검출은 영상 내에서 얼굴 영역을 찾는 과정과 얼굴 영역에서 특징점을 특정하는 2단계로 나누어져 있다 [1].

기존의 얼굴 랜드마크 검출 방법은 크게 모델 기반 최적화 방법과 회귀(Regression) 기반 방법으로 나뉘었는데, 각각 개인화된 랜드마크 검출에 한계가 있거나 위치 관계 맥락이 잘 반영되지 않았다 [2]. 하지만 최근 유행하는 심층학습 기반의 랜드마크 추출 방식은 기존 방식과 다른 변화를 가져왔는데, 전처리모듈(Preprocessing Module)이 생략되고 특징 추출 알고리즘이 개별 화소(Pixel)정보를 기반으로 기존 방법들에 비해 단순한 방식으로 대체되었다 [3].

2. 얼굴 랜드마크 비교

2.1 5개 특징점기반 랜드마크

Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python[8]에서 앤드리안 로즈브록(Adrian Rosebrock)이 제안한 양 눈에 각각 2개씩, 코에 1개씩 랜드마크를 배정한 방안이 있다 [2]. 이는 HOG와 CNN에서 생성된 얼굴에서도 감지가 가능하며 68개의 특징점 기반 얼굴 랜드마크에 비해 크기가 10배 이상 작으며 속도는 8-10% 가량 빠르다 [2]. 눈, 코, 입에 각각 하나씩 랜드마크를 배정하여 보다 넓은 얼굴 영역에서 랜드마크를 검출하는 방식이 있다.

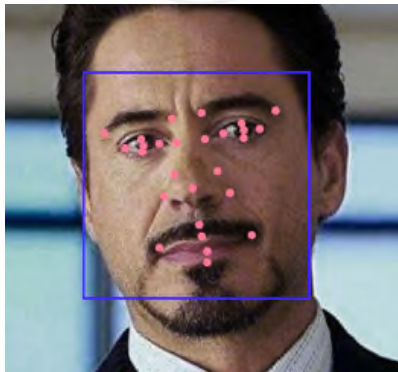
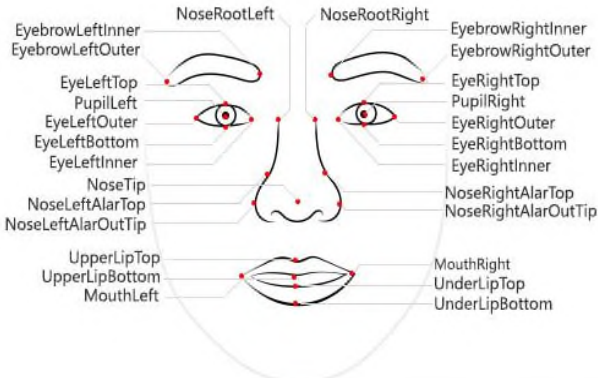


(그림 1) 5개 특징 점 랜드마크 비교 [2]

2.2 27개 특징점기반 랜드마크

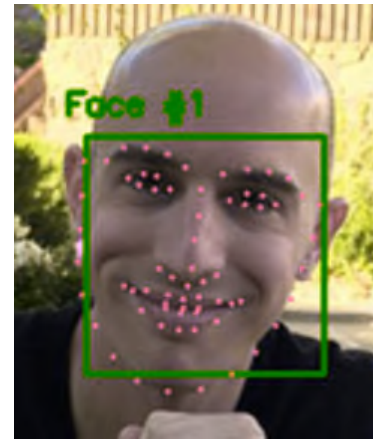
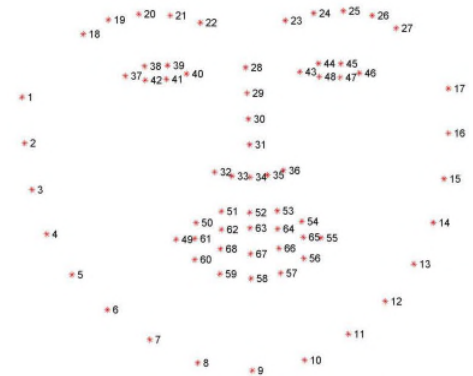
마이크로소프트(Microsoft)사에서 제공하는 Azure Face API는 눈동자나 코끝과 같이 얼굴에서 찾기 쉬운 지점들

을 특징점으로 지정했다. 해당 API는 단순히 랜드마크 특징점을 찍는 것 외에도 대상의 악세사리 착용 여부, 연령, 성별, 감정, 머리카락, 수염, 포즈 등을 인식한다 [3,4].



(그림 2) 27개의 랜드마크 위치 [3,4]

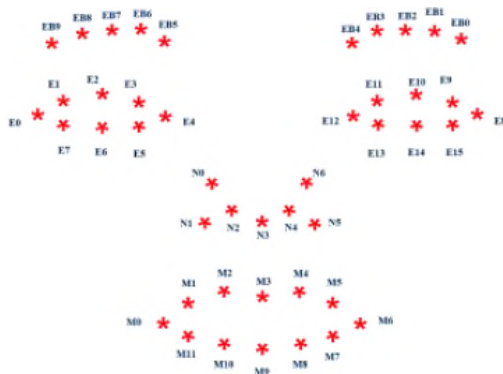
하여 얼굴 자세 추정과 눈의 깜빡임 등의 상황에 적용할 수 있다 [8].



(그림 4) 68개의 랜드마크 예시

2.3 45개 특징점기반 랜드마크

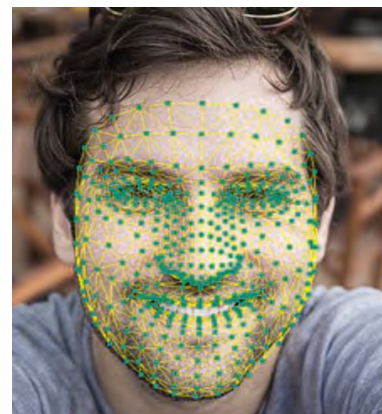
안면마비 환자들은 일반적인 사람과 달리 부자연스러운 얼굴 표정을 하게되는 경우가 많다. 이러한 이들의 얼굴에서 DB-ASM를 이용하여 눈, 눈썹, 입에서 45개의 랜드마크를 검출하였다 [6].



(그림 3) 45개의 랜드마크 예시

2.5 468개 특징점기반 랜드마크

미디어파이프(MeidaPipe)에서 제공하는 미디어파이프 얼굴 매쉬(MeidaPipe Face Mesh)는 기계학습을 사용하여, 3D 표면 형상을 유추하여 깊이 정보 없이도 모바일 장치에서 468개 얼굴 랜드마크를 검출한다. 영상에서의 얼굴 검출과 얼굴에서의 랜드마크 검출은 두 가지의 심층 신경망 모델을 이용해 실시간으로 처리한다[9]. 468개의 랜드마크는 눈, 눈썹, 코, 입, 턱에만 있지 않고 볼, 이마 등에도 위치한다.



(그림 5) 468개의 랜드마크 예시

2.4 68개 특징점기반 랜드마크

대표적인 68점 얼굴 랜드마크는 앤드리안 로즈브록이 Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python[8]에서 소개한 것으로 눈과 눈썹, 코, 입, 턱선에 랜드마크를 배정

3. 결론

우리는 이 논문에서 얼굴의 2D 랜드마크와 ASM(Active Shape Model)이나 486개의 랜드마크와 같은 3D 랜드마크를 모두 살펴봤는데, 2D 랜드마크의 경우는 영상의 얼굴에서 실제로 보이는 부분에서 랜드마크를 검출하는 반면, 3D 랜드마크는 실제 보이는 부분을 토대로 보이지 않는 영역을 예측하여 해당 위치에 랜드마크를 검출한다. 때문에 보이는 각도나 다른 사물에 의해 가려짐에 따라 2D 얼굴 랜드마크는 잘못된 위치에 랜드마크를 검출할 수 있다

우리는 이 논문에서 표 1과 같이, 현재 사용되고 있는 얼굴 랜드마크 중 5개, 27개, 45개, 68개, 468개 특징점들에 대해 특징점들을 비교하였다. 각 알고리즘들에 사용되는 특징점의 위치를 파악하고 응용프로그램에 적용할 경우, 검지된 얼굴에 대해 얼굴 인식을 향상, 동일인 인지, 남녀구별, 표정인식 등 다양한 응용분야에 성능향상을 가져올 것으로 판단된다.

(표 1) 얼굴 랜드마크 특징점 수 비교

	눈	눈썹	코	입	턱	특징점 수
[2]	4		1			5
[2]	2		1	2		5
[3]	10	4	7	6		27
[6]	16	10	7	12		45
[8]	12	10	9	20	17	68
[9]						468

감사의 글

이 성과는 2021년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021R1H1A2091844, NRF-2019K2A9A1A06100184).

참고 문헌

- [1] 박경남, “얼굴 랜드마크의 들로네 삼각망을 이용한 얼굴 모핑 기법”, 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 19(1), 213-220, 2018
- [2] Adrian Rosebrock, BLOG:5-point facial landmark detector, URL: <https://www.pyimagesearch.com/2018/04/02/faster-facial-landmark-detector-with-dlib/>
- [3] 마이크로소프트, Face detection and attributes, URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/face/concepts/face-detection>
- [4] Eason, Face Landmarks Analysis with Azure Face Service and OpenCV, URL: <https://medium.com/analytic-s-vidhya/face-landmarks-analysis-with-azure-face-service-and-opencv-fb898ab58929>

[5] D. Zhou, D. Petrovska-Delacrétaz and B. Dorizzi, “Automatic landmark location with a Combined Active Shape Model,” 2009 IEEE 3rd International Conference on Biometrics: Theory, Applications, and Systems, 2009, pp. 1-7, doi: 10.1109/BTAS.2009.5339037.

[6] Hung Phuoc Truong, Quan Manh Le, Thinh Long Nguyen, Yong-Guk Kim, “Facial landmarks detection for evaluating facial paralysis using a modern active shape model”, 한국HCI학회 학술대회, 412-415, 2018

[8] Adrian Rosebrock, Facial landmarks with dlib, Open CV, and Python, 2017. URL: <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python/>

[9] https://google.github.io/mediapipe/solutions/face_mesh