

엄지손가락 특징을 이용한 바이오 인식 방법 연구

조지혜*, 이동욱**, †이의철*

*상명대학교 컴퓨터과학과, ** (주)브이아이씨씨, †교신저자
e-mail: sg4333@naver.com, ldw@vicc.co.kr, eclee@smu.ac.kr

A Biometric Recognition Method using Thumb feature

Ji Hye Jo*, Dong Wook Lee**, †Eui Chul Lee*

*Department of Computer Science, Sangmyung University

**VICC Co., LTD., †Corresponding author

요 약

개인 인증을 위한 바이오인식 방법으로 홍채, 지문, 정맥 인식 등이 널리 사용되고 있다. 하지만 별도의 센서가 필요한 방법들이므로 스마트폰에서 활용하기에 적절하지 않다. 본 논문에서는 엄지손가락 특징을 이용한 새로운 바이오 인식방법을 제안한다. 엄지손가락을 이용한 바이오 인식 방법은 손가락을 촬영하여 영상정보를 획득하는 단계, 영상의 크기와 방향, 밝기를 정규화 하는 단계, 영상 정보로부터 손가락 경계, 손톱 모양, 마디 주름 등의 특징을 검출하는 단계를 포함한다. 제안하는 방법은 카메라가 장착된 스마트기기에서 별도의 센서 추가 없이 개인 인증을 위한 방법으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

최근 금융권과 IT 업체들을 통해 개인정보가 많이 유출되고 있어 어느 때 보다 정보 보안의 중요성이 커지고 있다. 바이오 인식에는 홍채 인식, 지문 인식, 정맥 인식 등 다양한 방법이 존재한다. 하지만, 스마트폰과 같은 기기에서 사용하기에는 별도의 센서가 추가되어야 한다는 문제점이 있어서, 센서의 가격이 저렴한 지문 인식 기술만이 스마트폰에 적용되고 있는 추세이다.

손의 특징을 이용한 바이오 인식은 그 과정이 간단하고 사용자의 편의성이 매우 높기 때문에 연구자들의 관심을 끌고 있다 [1]. 하지만, 손의 기하학적 경계 정보는 동일인이 아닌 경우에도 유사한 경우가 많아 인식 정확도가 떨어진다. 장문(손금) 인식 또한 특징이 뚜렷하지 않아 오인식 경우가 많이 발생한다.

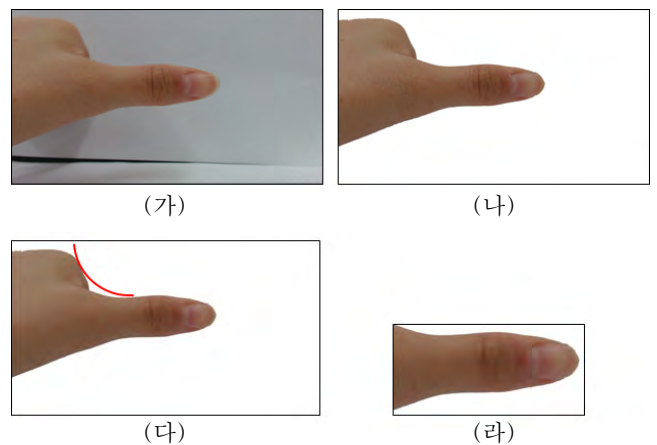
본 연구에서는 엄지손가락을 이용한 새로운 바이오 인식 방법을 제안한다. 엄지손가락의 경계, 손톱 모양, 주름 모양을 특징으로 하는 영상 인식 기반의 새로운 비접촉식 바이오인식 방법으로써, 카메라가 장착된 스마트 디바이스에서 추가적인 센서나 조명 없이 높은 정확도와 사용 편의성을 기대할 수 있다. 엄지손가락은 다른 손가락에 비해 길이가 짧아 카메라 화면에 전체를 포함하여 촬영하기 편리하고, 직관적인 동작을 취하여 정보 획득이 가능하므로 보안성과 사용성이 높은 새로운 모바일 바이오인식 방법으로 적용될 수 있다. 손가락의 손톱 모양이나 경계 정보, 주름 모양 등 다양한 특징의 융합을 통해 단일 생체 정보에 대한 구분력과 증대시킬 수 있어 지문인식 수준의 정확도가 기대된다.

2. 제안하는 방법

본 논문에서 제안하는 바이오 인식 방법은 손가락을 촬영하여 영상정보를 획득하는 단계, 영상의 조명 성분과 크기, 방향을 정규화 하는 단계, 영상 정보로부터 손가락 경계 모양, 손톱 모양, 마디 주름 특징을 검출하는 단계를 포함한다.

2.1 영상 취득

그림 1의 (가)와 같이 카메라 화면 안에 엄지손가락이 위치되고 초점이 맞는 순간의 영상을 자동으로 촬영한다. 촬영 후 그림 1의 (나)와 같이 손 이외 배경 영역을 제거하고, 그림 1의 (다)에서 보여 지는 것처럼 지수 함수에 대한 회귀를 통해 손가락 영역을 검출한다. 검출된 손가락 영역 영상은 그림 1의 (라)와 같다.

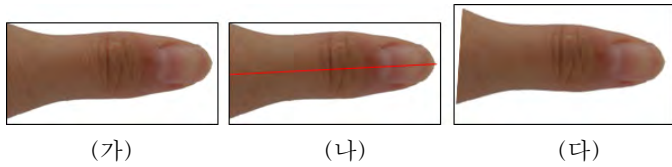


(그림 1) 엄지손가락 영역 검출 방법

2.2 영상 정규화

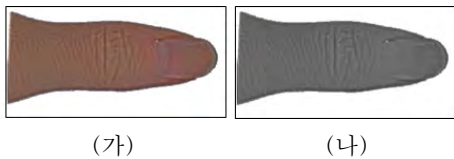
취득된 영상은 그림 2의 (가)와 같이 방향과 조명의 편차를 포함하고 있을 수 있다. 엄지손가락의 방향과 조명 성분의 편차가 균일하게 정규화되는 과정을 통해 intra-class variation 요소를 제거함으로써, 인식 성능을 향상시킬 수 있다.

이를 해결하기 위해 그림 2의 (나)와 같이 손가락의 방향성을 표현할 수 있는 직선을 손가락 영역에 대한 선형 회귀법 (Linear Regression)을 이용하여 구하고, 그림 2의 (다)와 같이 영상의 회전(rotation)을 통해 회귀 직선의 방향성을 0°로 정규화한다.



(그림 2) 영상의 회전 정규화

또한 영상의 밝기 성분의 저주파 성분이 조명 성분임을 이용하여 조명 성분을 균일하게 맞출 수 있는 Retinex 기반의 조명 정규화 방법을 사용하여[2], 그림3의 (가)와 같이 조명 정규화를 진행한다. 그 후 그림3의 (나)에서 보여지는 것처럼 영상을 흑백으로 변환한다.



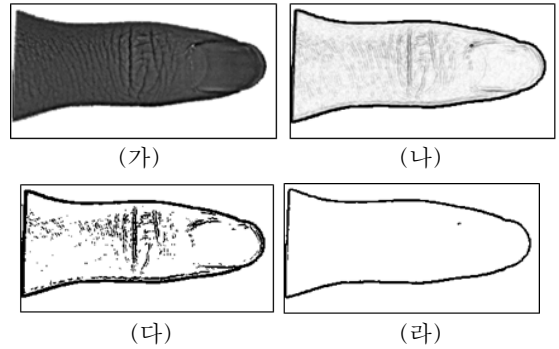
(그림 3) 영상의 조명 정규화 및 흑백화

2.3 특징 검출

상기와 같은 과정을 거친 영상을 이용하여 손가락으로 부터 바이오 인식에 사용될 수 있는 여러 특징을 검출한다.

(1) 엄지손가락 경계 특징 검출

조명 정규화 및 contrast enhancement가 수행된 그림 4의 (가)의 손가락 영상에서 손가락 경계를 검출한다. 경계 검출을 위한 sobel mask 컨볼루션을 수행하면 그림 4의 (나)와 같은 영상을 얻을 수 있다. 이 영상을 적절한 임계치로 이진화하여 그림 4의 (다)와 같은 영상을 얻고, 연결되어 있는 흑화소 면적이 가장 큰 component를 남기는 labelling, size filtering 방법을 통해 그림 4의 (라)와 같은 경계 영상을 얻는다. 여기에서 손가락 경계의 deformable한 특징은 Fourier descriptor를 통해 특징 벡터로 검출되며, 이것은 바이오 인식을 위한 개인 고유 정보로 활용될 수 있다.

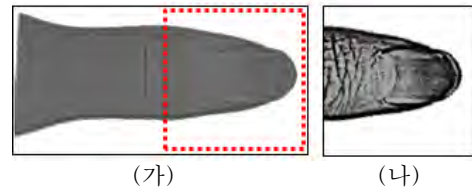


(그림 4) 엄지손가락 경계 특징 검출

(2) 엄지손가락 손톱 영역 특징 검출

손톱의 크기나 경계는 사람마다 다르지만, 피부와 색상 및 밝기가 유사하여 아직까지 바이오인식을 위한 정보로 활용된 바 없으며, 손톱의 길이가 자라는 것 또한 문제가 될 수 있다. 본 연구에서는 손톱의 경계를 정확히 검출하기 보다는 손톱 부근에 local binary pattern 추출 방법을 적용함으로써[3], 손톱 주변 영상 전체에 대한 이진패턴을 추출하였다.

그림 5의 (가)와 같이, 엄지손가락 영상의 절반을 관심 영역(사각 점선)으로 지정한 후, 그림5의 (나)와 같이 관심 영역에 대한 히스토그램 평활화를 수행한다. 관심 영역에 대해 local binary pattern 추출 방법을 통해 그림5의 (다)와 같은 이진코드를 추출한다.



(다)

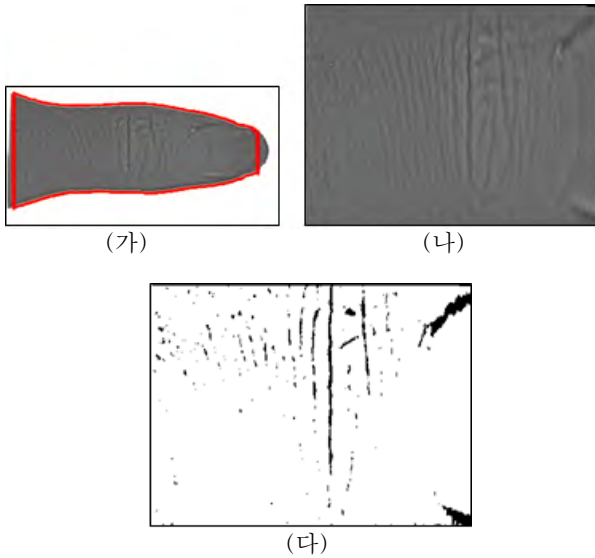
(그림 5) 엄지손가락 손톱 영역 특징 검출

(3) 엄지손가락 주름 모양 특징 검출

엄지손가락 영상의 마디 부근에는 굵은 주름이 많이 분포해 있고, 이 주름은 사람마다 모양과 분포가 다른 특징을 가지고 있다. 본 연구는 주름의 모양을 정확하게 검출하여 인식 정보로 활용하기 보다는 텍스처 정보를 모두 활용하는 특징 검출 방법을 제안한다.

주름의 특징을 강화할 수 있는 MGHF (modified Gaussian highpass filtering) 방법을 적용여 가우시안 하이패스 필터링을 통해 주름 특징을 보다 두드러지게 특징화 한다[4]. 그 후, 가변적인 손톱의 길이에 성능이 영향을 받지 않도록 그림 6의 (가)와 같이 손톱 부분을 제외한다

머지 부분을 관심 영역으로 지정한다. 그림 6의 (나)와 같이 관심 영역에 대해 양선형 보간법 (Bilinear Interpolation)을 적용하여 영상을 정규화된 크기의 사각형으로 변환한다. 그리고 그림 6의 (다)와 같이 MGHF (Modified Gaussian High-pass Filter)를 적용하여 손가락 피부 질감 특징의 가시성을 명확히 한다.



(그림 6) 엄지손가락 주름 모양 특징 검출

3. 결론

최근 바이오 인식 분야에서는 둘 이상의 생체정보를 융합하여 성능을 향상시키려는 시도가 늘어나고 있으며, 생체정보가 융합되는 경우 단일 생체정보를 이용한 경우보다 인식률이 상승되는 것은 데이터마이닝 이론을 기반으로 했을 때 자명한 사실이다. 본 연구에서는 손가락의 경계, 손톱 모양, 주름 특징을 검출하는 방법을 기술하였다. 이후의 연구에서는 추출한 특징 정보를 이용하여 피험자에 대한 바이오 인식을 수행하는 단계와 feature level, score level, decision level에 융합하여 성능을 향상시키는 단계를 포함할 것이며, 이는 단일 생체정보의 부족한 구분력을 극복하여 지문인식 수준의 인식률을 확보할 수 있게 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2015-R0992-15-1014)

참고문헌

- [1] 김희승, 배병규 "손가락 면 영상 판별에 의한 개인 식별 연구" 제3권 제3호. 한국멀티미디어학회 논문지
- [2] Young K. Park, Seok L. Park, Joong K. Kim " Retinex method based on adaptive smoothing for illumination invariant face recognition" Vol.88 No.8.

Signal Processing

- [3] T. Ojala, M. Pietikainen, T. Maenpaa "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns" Vol.24 No.7. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions
- [4] Eui C. Lee, Hyun W. Jung, Dae Y. Kim "New Finger Biometrics Method using Near Infrared Imaging" Vol.11 No.3. Sensors