

생체지문 전처리 알고리즘의 성능 개선에 관한 연구

백영현*, 김병근*, 김석한*, 김선동*
 *㈜유니온커뮤니티 기술연구소
 e-mail : neural76@unioncomm.co.kr

A Study on the Performance Improvement of a Biometric Fingerprint Preprocessing Algorithm

Young-Hyun Baek*, Byungeun Kim*, Seock-Han Kim*, Sun-Dong Kim*
 * Research Division, UnionCommunity Co., Ltd.

요 약

본 논문에서는 생체지문인식의 전처리 단계에서 정보 손실여부를 판단할 수 있는 중요한 파트인 전처리 이진화를 보다 효율적으로 수행하기 위한 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 각 인접 픽셀의 값을 계산하고, 적응적으로 이진화 여부를 판단 및 지문방향에 대한 방향성 향상을 통해, 융선(ridge)와 골(valley)의 구분이 명확하지 않은 영역에서 발생하는 생체지문 데이터 손실과 연산량을 개선하였다. 본 논문의 성능평가를 위해 미국 NIST 에서 제공하는 MINEX 지문샘플 데이터를 사용하였다. 모의실험 결과 기존 전처리 알고리즘보다 연산량은 평균 50% 감소하였고, 지문정보 손실 영역 부분이 효과적으로 개선됨을 확인하였다.

1. 서론

최근 생체인식 방법은 그 유일성과 높은 불변성에 기인하여 개인 신원 확인을 위해 널리 이용되고 있다. 이러한 생체인식 방법에서도 지문인식은 오류가 적으며 사용이 편리하고 간단하여 다른 생체인식 분야에 비해 가장 오래되고 일반화된 인식방법이 되었다. 본 논문에서는 지문인식 전처리 과정 중 가장 중요하게 성능을 좌우하고, 데이터 손실이 많은 전처리 부분을 효율로 개선하기 위한 알고리즘을 제안하고 하고자 한다.

2. 생체지문 구성 및 지문인식 처리 소개

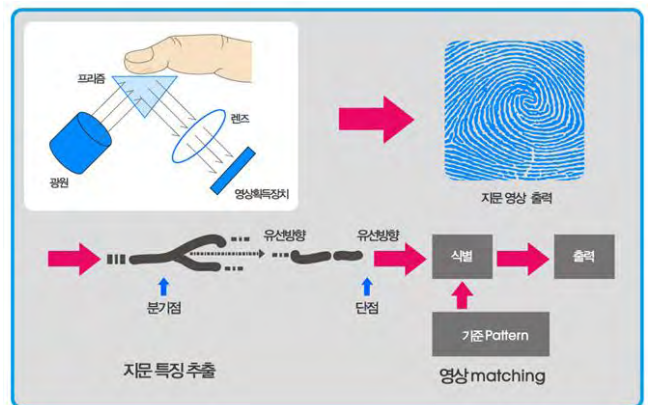
생체지문은 그림 1 과 같이 분기점, 끝점, 중심점, 삼각주 구성된다.



(그림 1) 생체지문 구성도

그림 1 에서 지문을 표시하는 진한 선을 융선(ridge)이라 하고 산맥과 같이 솟아오른 부분을 나타내며,

흰색 영역은 골(valley)로써 융선과 융선 사이에 계곡과 같이 파인 부분을 나타낸다 [1,2]. 지문인식은 전용 센서를 이용해 지문의 생체 영상을 획득하여 사용자를 인식하는 기술로써, 획득된 영상을 디지털 신호처리를 하여 생성된 생체 인식 템플릿은 저장하여 식별하는데 사용하는 방식이다. 그림 2 는 지문인식처리 과정이다[3,4].



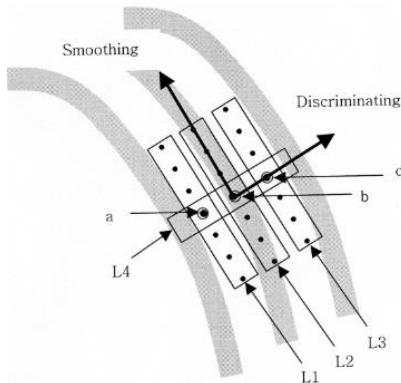
(그림 2) 지문인식처리 과정

3. 생체지문 구성 및 지문 전처리 소개

본 논문에서는 지문이미지의 전처리 데이터를 획득하기 위한 이진화 처리과정에 필요요소인 융선과 골영역을 정확히 분리하고, 데이터 손실을 줄이기 위한 최적화 알고리즘을 제안한다. 지문이미지의 효율적인 전처리를 위해 가장 중요한 이진화를 위해 제안된 알고리즘은 zero 와 non zero 의 값을 가지는 요소로 구

성된다. zero 를 가지는 요소는 계산에 불필요한 경우 이므로 non zero 를 가지는 요소의 좌표만 저장하여 zero 를 계산하는데 걸리는 소요시간을 제외하였다.

본 논문에서는 전처리 이진화 알고리즘의 연산량을 줄이기 위한 중복 계산을 제거 방법과 융선과 골의 구분을 명확하기 위한 적응마스크를 개발하여 적용하였다. 그림 3 은 제안된 개선된 이진화 필터이며, 융선방향으로 적응적 마스크를 적용하여 융선의 끊어짐에 따른 데이터 손실을 개선하였다.



(그림 3) 제안된 이진화 필터 적용 결과

또한, 융선의 수직방향으로 디스크리미네이션과정과 동시에 수행하여, 융선은 음(-)의 값으로 골은 양(+)의 값으로 이동시킴으로써, 인접에서 발생할 수 있는 중복 연산부분을 제거하여 연산량을 감소시킨다.

4. 모의 실험

모의실험을 위해 미국 NIST 에서 제공하는 MINEX 샘플영상을 이용하여 모의실험을 수행하였다. 모의실험 결과 기존 전처리 이진화 알고리즘은 11x11 과 9 x 9 마스크에 대한 연산량이 (81)과 (121)로 동일하게 산출되었다.

제안하는 전처리 이진화 알고리즘은 <표 1>과 같이 각 방향에 따라 다른 연산량을 가지며, 그 결과 평균 연산량이 50%이상 감소함을 확인하였다.

<표 1. 각 방향에 대한 필터 크기, (연산량)>

기존 전처리 이진화 알고리즘 적용 결과 (8 방향)		
전방향	9 by 9 (81)	11 by 11 (121)
제안된 전처리 이진화 알고리즘 적용 결과 (8 방향)		
방향 0	9 by 13 (39)	11 by 15 (45)
방향 1	11 by 13 (39)	13 by 15 (45)
방향 2	11 by 11 (33)	13 by 13 (31)
방향 3	13 by 11 (39)	15 by 13 (45)
방향 4	13 by 9 (39)	15 by 11 (45)
방향 5	13 by 11 (39)	15 by 13 (45)
방향 6	11 by 11 (33)	13 by 13 (31)
방향 7	11 by 13 (39)	13 by 15 (45)

그리고, 그림 4 의 (a)는 원본이미지, (b)는 기존 필터 적용 결과 영상[6], (c)는 제안된 적응적 필터를 적용한 결과 영상이다.



(a) 원본이미지



(b) 기존 알고리즘 (c) 제안된 알고리즘

(그림 4) 제안된 적응적 필터 적용 결과 영상

그림 4 의 결과에서 알 수 있듯 제안된 전처리 알고리즘을 적용한 결과이미지에서 지문의 중심점에서 데이터 손실없이 정확한 전처리가 수행됨을 확인하였다.

5. 결론

본 논문에서 제안된 방식은 스무딩과 디스크리미네이션을 나누어 수행함으로써, 각각의 최적의 값을 쉽게 결정할 수 있는 장점을 가진다. 결론적으로 제안된 전처리 이진화 알고리즘은 복구 불가능영역, 즉 저분하거나 훼손된 영역에서 효과적인 데이터 보존하고 연산량을 크게 줄일 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Henry C. Lee R.E. Gaensslen, "Advances in Fingerprint Technology", CRC Press, 1993.
- [2] Jun Sik Kwon, "Improved Parallel Thinning Algorithm for Fingerprint Image Processing", Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol 41, No.3, May, 2004.
- [3] Jeong Serk Roh, Yoong Hoon Jung, Sang Burm Rhee, "A Study on Adaptive Feature-Factors Based Fingerprint Recognition", Summer Institute of Electronics Engineers of the General Conference 2003, Vol 23, No.1, 2003.
- [4] J. Zhou, F.L Chen, J.W. Gu, A novel algorithm for detecting singular points from fingerprint image, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 31(7), 2009, pp.1239-1250.A

6. 기타

이 글은 우수기술연구센터(ATC)_No.10051484 사업 지원에 따라 연구되어 작성되었습니다.