

지문인식 성능 향상에 관한 연구

엄기열, 박형준, 홍다혜, 김문현
 성균관대학교 정보통신공학부 인공지능 연구실

Study for Performance of Fingerprint Recognition

Ki-Yeol Eom, Hyoung-Joon Park, Da-Hye Hong, Moon-Hyun Kim
 School of Information and Communication Engineering, SungKyunKwan University

Abstract - 지문인식은 생체인식에서 가장 오래되고 널리 사용된 방법이다. 지문인식이 널리 사용됨에도 불구하고, 지문의 특징점들에 대한 통계 이론이 없다. 지문 특징점들의 통계를 연구하기 전에 믿을 수 있는 특징점들을 추출하는 것이다. 그러나, 지문 이미지들은 피부와 누르는 정도의 조건에 따라서 퇴화되고, 변질된다. 따라서 지문이미지의 품질 향상은 특징 추출전에 선행되어야 한다.

본 연구에서는 지문 이미지의 품질 향상을 위해 가보필터를 사용할 것이고, 가보 필터를 사용하기 위한 여러 가지 방법들에 대해서 알아 볼 것이다.

1. 서 론

지문은 생체인식에서 가장 오래되고 널리 사용된 방법이다. 지문인식은 범죄조사를 위해 법과학 같은 곳에서 사용된다. 개인의 지문은 유일하고 일생동안 변화하지 않는다. 용선은 굴곡이 있는 단일선이고, 끝은 용선과 용선사이의 계곡이다. 용선의 흐름에서 끝나는 점을 끝점이라고, 갈라지는 지점을 분기점이라 한다. 그 외 지문의 형, 용선 각도, 용선의 위치 등이 특징을 추출할 때 고려 된다.

상대가 좋은 지문 이미지는 거의 없다. 피부와 날인을 할 때 많은 영향 요소 때문에 잡음이 생기고 훼손된다. 지문인식을 하기 위해서 가장 먼저 선행 되어야 할 것은 지문이미지로부터 신뢰할 만한 특징점을 찾는 것이다. 본 연구에서는 지문 영상의 품질향상을 위한 여러 가지 방법들을 알아 보고 특징점 추출할 때 잘못된 특징점들을 확인할 수 있는 방법들에 대해서 알아 보겠다.

2장에서는 지문영상의 전처리를 위한 주파정과 부가적인 과정으로 나눌 수 있는데, 가보필터를 이용하기 위한 5가지의 주파정과 필터처리후 부가적인 과정에 대해서 알아볼 것 이다. 그리고 마지막으로 3장에서는 결론을 내릴 것이다.

2. 본 론

2.1 지문영상 전처리

이 장에서는 영상이미지 향상을 위한 과정에 대해서 이야기 할 것이다. Hong에 의해서 개발된 과정으로 다음과 같은 4개의 주과정과 3개의 부가 과정으로 나뉘어 진다. 4개의 주과정으로는 정규화, 방향각 추정, 용선 빈도 추정과 가보 필터처리 과정이고, 3개의 부가적인 과정으로는 영상 분할, 이진화, 세선화를 들 수 있다.

2.1.1 영상 분할

지문영상의 향상을 위한 첫 번째 과정으로는 영상분할이다. 여기서 영상 분할은 지문 영상에 해당하는 부분과 그렇지 않은 부분을 분리해 내는 것을 말하는 데, 용선과 끝이 있는 부분이 영상영역이고, 지문선의 바깥영역이 배경영역을 말한다. 영상영역과 배경영역을 분리하는 이유는 잘못된 특징점들을 찾는 오류를 막을 수 있다.

배경 영역은 비교적 적은 분산값을 갖고 영상영역은 비교적 큰 영상영역을 갖는다. 영상을 블록으로 나누어 분산 일계값 이하이면 배경영역으로 간주한다.

2.1.2 정규화

영상향상의 다음 과정은 영상 정규화이다. 정규화는 영상을 표준화 시켜 영상을 비교적 처리하기 쉬운 값으로 변경할 수 있다.

정규화는 지문의 용선구조를 변경시키지 않으며, 그레이스케일 수준의 값들을 동적인 수준으로 변경할 수 있다. 후속 영상처리 단계에서 이용할 수 있게 변화 시킨다.

2.1.3 용선 방향각 추정

지문이미지의 방향각 추정은 가보 필터에서 사용하기 위한 기초과정이다. Hong에 의해서 사용된 최소제곱추정 방법은방향각을 추정하기 위해 사용된다. 방향각을 추정하기 위한 과정은 다음과 같이 4개 과정으로 나뉘어 진다.

- ① WxW블럭을 잡고 (i, j)점을 중심으로 한다.
- ② 각 블록에 대해서, x,y방향으로 미분을 한다. 미분을 할 때는 소벨연산자를 이용한다.
- ③ (i,j)에서 방향각은 다음과 같은 방정식에 의해서 구해진다.

$$V_x(i, j) = \sum_{i-w/2}^{i+w/2} \sum_{j-w/2}^{j+w/2} 2\vartheta_x(u, v)\vartheta_y(u, v)$$

$$V_y(i, j) = \sum_{i-w/2}^{i+w/2} \sum_{j-w/2}^{j+w/2} \vartheta_x^2(u, v)\vartheta_y^2(u, v)$$

$$\theta(i, j) = \tan^{-1} \frac{V_y(i, j)}{V_x(i, j)}$$

- ④ 가우시안 필터를 이용하여 방향각을 부드럽게 해준다.

2.1.4 용선 빈도 추정

가보필터를 적용하기 위해서는 용선 빈도가 중요한 요소이다. 빈도 추정을 위해서는 먼저 WxW블럭을 나누어야 하고, 그 다음 방향각과 직교인 점에서의 픽셀값들의 웨이브폼을 구성한다. 용선 빈도는 용선간의 간격의 역수로 구할 수 있다.

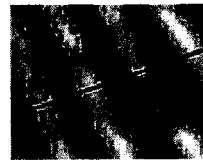


그림 1 용선빈도를 구하기 위해 용선에 수직으로 투사한 직선

2.1.5 가보 필터

용선 방향각과 빈도는 가보 필터를 구성하기 위해서 사용된다. 가보 필터는 빈도와 방향각을 선택할 수 있는 성질 때문에 필요한 곳에 이용된다. 가보 필터는 노이즈를 줄이는 반면 용선의 구조를 효율적으로 보존한다. 공간영역에서 대칭 가보 필터 그림2와 같다.

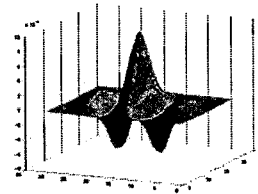


그림 2 공간영역에서의 가보 필터

2.1.5 이진화

대부분의 특징추출은 영상을 흰색과 검은색으로 변경하여 수행한다. 용선은 검은색 픽셀로 끝은 흰색픽셀로 변경한다. 이진화는 영상이미지에서 용선과 끝의 대비를 증가 시킨다.



그림 3 이진화된 지문 영상

2.1.6 세션화

특징 추출에 앞서 수행되는 마지막 과정은 세션화이다. 세션화는 픽셀이 한 픽셀이 될 때까지 계속적으로 수행되는 침식과정이다. 세션화 알고리즘은 Zhang Suen 알고리즘을 적용하였다.

세션화 처리의 요건

- ① 골격선 폭은 1이어야 한다.
- ② 골격선의 위치는 선 도형의 중심에 위치해야 한다.
- ③ 골격선은 원래의 도형에 있어서의 연결성을 유지해야 한다.
- ④ 세션화 과정에서 골격선의 길이는 계속해서 줄어서는 안된다.
- ⑤ 패턴 윤곽선의 작은 요철로 인한 잡 가지선의 모양이 골격선에 첨가 되지 않아야 한다.



그림 4 세션화된 지문 영상

3. 결 론

지문은 생체인식에서 가장 오래되고 널리 사용된 방법이다. 지문인식은 범죄조사를 위해 법과학 같은 곳에서 사용된다. 개인의 지문은 유일하고 일생동안 변화하지 않는다. 융선은 골짜기 있는 단일선이고, 골은 융선과 융선사이의 계곡이다. 융선의 흐름에서 끝나는 점을 끝점이라고, 갈라지는 지점을 분기점이라 한다. 그 외 지문의 형, 융선 각도, 융선의 위치 등이 특징을 추출할 때 고려 된다.

상태가 좋은 지문 이미지는 거의 없다. 피부와 날인을 할 때 많은 영향 요소 때문에 잡음이 생기고 훼손된다. 지문인식을 하기 위해서 가장 먼저 선행 되어야 할 것은 지문이미지로부터 신뢰할 만한 특징점을 찾는 것이다. 본 연구에서는 지문 영상의 품질향상을 위한 여러 가지 방법들을 알아 보고 특징점 추출하기 위한 사진 처리들에 대해서 알아 보았다.

다음 연구는 끝점과 분기점 등의 특징점들을 추출하고 유사특징점들을 제거시키는 방법에 대해서 알아보고, 추후 지문 매칭에 대한 연구가 필요하겠다.

[참 고 문 헌]

- [1] Amengual,, "Real-time minutiae extraction in fingerprint images", In Proc. of the 6th Int. Conf. on Image Processing and its Applications, pp. 871-875, July 1997.
- [2] Dankmeijer, Biological foundations for forensic identification based on fingerprints. Acta Morphologica Neerlando-scandinavica 18, 1, pp. 67-83, 1980.
- [3] Hong, "Fingerprint image enhancement: Algorithm and performance evaluation", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 20, 8, pp777 - 789, 1998.
- [4] An identity authentication system using fingerprints. In Proceedings of the IEEE, vol. 85, pp. 1365-1388, 1997.
- [5] Jain, A. K., and Farrokhnia, F. Unsupervised texture segmentation using Gabor filters. Pattern Recognition 24, 12, 167-186. 1991.
- [6] Jain, A. K., Hong, L., and Bolle, R. M. On-line fingerprint verification. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 19, 4, pp. 302-314, 1997.
- [7] Jain, A. K., Prabhakar, S., and Hong, L. A multichannel approach to fingerprint classification. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 21, 4 pp. 348-359, 1994.