

지문 영상 향상을 위한 적응성 지문인식 알고리즘에 관한 연구

주덕일, 이상범
단국대학교 전자공학과

A Study on Adaptive Fingerprint Recognition Algorithm for Enhancement of the Fingerprint Image

Duk-il Joo, Sang-Burm Rhee
Department of Electronics Engineering, Dankook University

요 약

일반적으로 지문 인식 알고리즘을 구현하기 위해서 전처리와 후처리를 거쳐 정합과 등록 등의 일괄적인 과정을 거치게 된다. 하지만 사람의 지문은 개인의 생체학적 특성에 따라 많은 차이를 보인다.

본 논문에서는 두 가지 목적을 위하여 연구되었는데 첫 번째는 획득된 지문영상의 특성을 최대한 이용한 적응성 알고리즘의 개발이다. 보통 획득된 지문영상의 경우 좋은 품질의 영상과 손가락이 건조한 사람의 흐린 영상, 그리고 손가락이 젖은 사람에게서 나타나는 진한 영상 등의 크게 나누어 3가지로 나누어 볼 수 있는데 하나의 알고리즘을 통한 처리보다는 각 지문영상에서 적당한 알고리즘을 적용하는 것이 더욱 좋은 결과를 얻게 된다. 두 번째로 라인센서에서 얻은 낮은 품질의 영상을 처리하기 위한 알고리즘을 제안한다. 라인센서의 사용으로 인한 장점을 최대한 이용하여 지문인식 시스템을 개발하기 위한 목적을 갖는다.

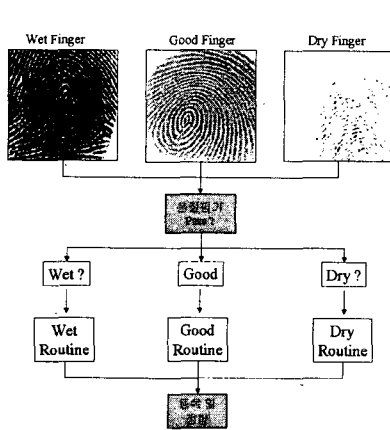
I. 서론

생체학적 연구에 바탕을 둔 지문인식에 관한 연구는 지문 용선들의 모양에서 특징을 추출하여 개인 식별을 위해 가공, 인식되어진다. 현재까지의 지문 인식 시스템은 획득한 지문 영상에 일괄적인 알고리즘을 적용하여 획득 영상의 특징을 최대한 이용하지 못하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 획득되어진 지문 영상에 따라 특징을 분석하고 맞는 알고리즘이 능적으로 적용되어질 수 있는 방법을 제안하였다.[1]

II. 제안된 지문 영상 향상 알고리즘

본 논문에서 제안한 알고리즘의 가장 큰 특징은 품질 평가에 의해서 처리과정이 분기되어진다는 이론이다. 기존의 알고리즘은 지문영상의 품질을 고려하지 않고 일괄적인 처리 루틴에 의해서 특징을 추출하였다.[1] 이러한 처리과정은 좋지 못한 지문 영상에서는 적당한 전처리 과정을 거치기가 어렵다[9]. [그림1]은 지문 영상의 특성을 이용하여 분기되는 처리 과정을 나타내고 있다. 처리과정 분기의 특징은 품질평가 부분에서 지문 영상의 특성을 파악한 뒤 하나의 처리과정으로 결정되기 때문에 단일 처리 과정의 속도 차이가 거의 없다. 처리 속도를 늘리지 않고도 지문 영상의 특성을

감안하여 처리할 수 있다.



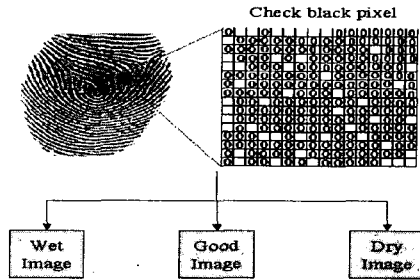
[그림1] 지문 영상의 특성에 따른 처리과정의 분기

이것은 개발자의 시각에서 한 단계마다의 처리가 끝나 나면 다음 처리 단계는 어떤 처리를 해 주어야 할까 하는 판단을 인식과정 중 개발자에게 의존하지 않고 자동으로 판단할 수 있는 기준을 제시하여 준다.

1. 지문 영상의 품질 평가

개발자의 시각적 판단을 품질 평가 단계에서 수행함으로써 품질 평가를 위한 기준을 개발자의 시각적 판단 기준에 두어야 한다. 품질 평가는 두 가지의 역할을 한다. 첫째로 획득된 지문 영상이 다습, 건습 또는 좋은 지문인지를 판단하는 단계로서 개발자의 시각적 기준과 같아야 한다. 품질 평가를 위한 기준을 세우려면 개발자의 판단 기준을 알아야 하는데 본 논문에서는 지문의 품질을 지문 영상의 명암값으로 판단하였다. 전체 지문 영상에서의 명암값의 분포정도를 판단하려면 어두운 픽셀이 얼마만큼 존재하는가를 측정하면 되는데 본 논문에서는 블록별로 히스토그램을 살펴보았다. [그림2]는 블록별 명암값 판별 방법을 나타내었다.

두 번째는 획득된 지문이 사용할 수 있는 지문 영상인가 아닌가를 판단 해준다. 사용할 수 있는 지문 영상일 경우 인식 알고리즘의 처리과정을 거치게 되고 사용할 수 없을 정도의 좋지 않은 지문 영상의 경우 다시 입력을 요구하거나 획득된 지문 영상이 사용할 수 없다는 판단을 내린다. 사용여부의 판단은 블록 단위의 명암 분포를 판별하여 어두운 블록이 임계값 이상일 경우나 이하일 경우 전체적인 지문 영상의 명암값이 현저하게 높거나 낮은 영상으로 판별하여 처리 불가의 판단을 내린다[7]. 품질 평가의 두 번째 목적인 획득된 지문 영상의 사용 여부는 지문 인식 시스템의 구현에 있어서 등록 루틴에 저장될 지문 영상에 신뢰도를 부여



[그림2] 블록별 명암값 판별 방법

한다.

2. 품질 평가에 의한 전처리 과정의 분기

첫째, 다습한 경우 전체적인 명도값이 낮으며 융선 사이의 거리가 매우 가까워서 융선 끼리 붙는 경우가 생기며 잡음의 크기가 진하게 나타난다. 이 경우 256 그레이 레벨 영상을 직접 침식 연산에 적용하여 잡음들을 제거 시켜주며 융선의 외곽선을 좀 더 부드럽게 만들어준다.

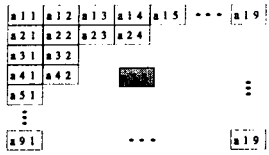
둘째, 건습할 경우 전체적으로 지문 영상의 명도값이 높고 융선을 나타내는 검색선이 거의 없거나 약하게 남아있게 된다. 본 논문에서는 모폴로지 연산 중 팽창 연산을 사용하여 융선의 외곽선을 부드럽게 처리하였으며 융선을 확장시키고 배경을 축소시키는 효과를 얻을 수 있었다[그림3].



[그림3] 침식 연산에 의한 지문 영상의 명도값 개선

셋째, 지문 영상의 블록 이진화는 9×9 블록으로 나눈 뒤 평균값을 그 블록의 임계값으로 결정하는 방법을 사용하였다[그림4][7].

넷째, 블록 이진화의 전처리 과정까지의 지문 영상은 잡음과 융선의 끊어짐 현상이 발생하게 된다[9]. 이러한 영상의 품질을 보정하기 위해서 융선 보정 과정이 필요하다. 본 논문에서는 후처리의 끊어진 융선의 처리과정을 가정하고 모폴로지 연산의 가중값을 변화시킨 방법을 이용하여 융선의 보정을 수행하였다. 지문영상에서는 주변의 작은 잡음들과 융선 내부에 존재하는 작은 점을 세공이라 하는데 탐구멍으로 인하여 생긴 작은 구멍이거나 잡음으로 생긴 작은 점들 그리고 융선이 끊어진 잡음들이 존재한다. 여기서는



[그림4] 9×9 블록단위 이진화 연산

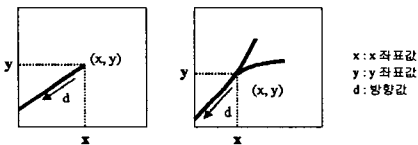
세공을 특징으로 사용하지 않기 때문에 융선 내부의 작은 점들은 모두 제거하였다[1]. 세공을 제거하기 위한 처리 방법은 모폴로지 연산의 연산 중 팽창 연산의 변형된 형태를 사용하는데 가중값을 주어 팽창과 침식이 동시에 되도록 하였다.



[그림5] 세공제거와 융선 보정

다섯째, 세선화 결과 영상에 대한 특징점 추출은 픽셀의 고차수로 판별하였다[1][8]. 기존의 알고리즘과 마찬가지로의 방법으로 단점과 분기점을 추출하였다.

여섯째, 등록되는 지문은 인증을 위해서 매년 입력되는 지문과는 달리 가장 좋은 품질의 지문 정보가 저장되어야 한다. 품질 평가는 등록시에 치명적인 문제가 되는 지문의 품질을 판단하여 부적합한 지문 영상은 거부하고 좋은 품질의 지문 영상일 경우 저장을 결정하게 됨으로서 등록에 대한 신뢰성을 부여한다. 정합[5]은 등록되어 있는 특징값과 인증



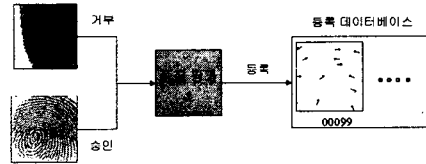
[그림6] 특징점의 특징값 정의

을 위하여 입력된 지문 영상의 특징값을 매칭시키는 과정으로 유클리디언 공간상에서의 매핑을 기본으로 한다. 특징값 중 특징점의 좌표와 방향 좌표를 기본으로 매칭시키고 부가 특징값이 존재하는 지문 영상에 대해서는 부가 특징값에 대한 매칭을 수행한다[1][10].

III. 결론

품질 평가 처리 과정으로 획득된 지문 영상의 특성을 파악

하여 가장 적절한 처리 과정을 결정해 줄 수 있



[그림7] 품질평가에 의한 등록 데이터베이스의 신뢰성 부여

었고, 잘못된 스캔 방법으로 인한 지문 영상을 품질 평가 처리 과정에서 판단을 해주어 불필요한 처리 과정을 거치지 않고 다시 입력할 것을 요구할 수 있었다. 이로 인하여 속도의 개선을 가져오는 동시에 좋지 못한 품질의 지문 영상을 데이터베이스에 등록하여 생기는 치명적인 오류를 방지할 수 있었다. 앞으로는 획득된 하나의 지문 영상 안에서 블록 단위로 품질평가 처리 과정을 적용하여 명도값의 변화가 심한 지문 영상에서 좋은 품질의 지문 영상을 구성하는 것이다.

참고 문헌

- [1] 인치정, "지문 영상의 개선 및 특징점 추출에 관한 연구", 경희대학교, 1993.2
- [2] 이창한, "스토캐스틱 레이블링을 이용한 지문 영상의 매칭에 관한 연구", 연세대학교, 1989.12
- [3] 안도성, "실시간 지문 영상 자동 인식을 위한 알고리즘 개발", 인하대학교, 1994.2
- [4] 이기돈, "컴퓨터에 의한 지문 영상의 자동인식과 매칭에 관한 연구", 연세대학교, 1986.12
- [5] 한백용, "지문인식을 위한 지문 정합에 관한 연구", 경희대학교
- [6] 김정규, 김봉일, "지문 패턴 인식 알고리즘", 한국과학기술원 시스템 공학센터, 1987.2
- [7] 안도성, 김학일, "블록 FFT를 이용한 실시간 지문 인식 알고리즘", 인하대 자동화 공학과, 1995.6
- [8] 김봉일, 이상선, 김전규, "세선화된 지문 화상의 단계적 복원 처리", 한국과학기술원 시스템 공학센터, 1986.12
- [9] Oinghan Xiao, Hazem Raafat, "Fingerprint image postprocessing : A combined statistical and structural approach, Department of computer science University of Regina Canada", 1991
- [10] Ugur Haliei, Guclu Ongun, "Fingerprint classification through self-organizing feature maps modified to treat uncertainties, electronics engineering from the Middle East Technical University", 1996.10