

# 필터뱅크와 특징점 정보를 이용한 적응적 복합 지문인식 방법

\*박성수, 한창호, 오춘석  
선문대학교 정보통신공학부

e-mail : *ivin\_80@hotmail.com, liberman3@hotmail.com, csoh@sunmoon.ac.kr*

## Adaptive Hybrid Matching Method Using Filterbank and Minutiae Information

\*Seong-Soo Park, Chang-Ho Han, Choon-Suk Oh  
Division of Electronics, Information and Communication Engineering  
Sunmoon University

### Abstract

This paper describes an adaptive hybrid fingerprint matching method using minutiae, filterbank, and the quality of fingerprint. We estimate the quality of each block in the fingerprint image and extract the probability expectation about the quality of each block. By using this expectation, we could achieve the robust matching rate despite of noise distortion. The matching rate of the proposed method is higher than that of other methods. However, the matching speed is similar with that of others as shown in the results.

### I. 서론

지문인식 분야는 분별성이 뚜렷하고 인증이나 인식 과정이 간편하기 때문에 생체 인식 분야 가운데서도 가장 오랫동안 활발히 연구되고 이용되어 왔다. 지문의 대표적인 특징에는 단점과 분기점, 중심점, 용선의 방향성 등이 있고, 이러한 특징들을 이용한 지문인식은 지문의 영상상태에 따라 인식율의 영향을 많이 받기 때문에 영상 상태를 개선하고 대처하는 방법을 어떻게

설계하느냐가 정합률 향상의 중요한 요소라고 할 수 있다. 제안된 적응적 복합 지문 인식 방법은 이러한 지문의 특징을 필터뱅크와 특징점 정보로 가공하고, 지문을 서브블록 단위로 나누어 영상 상태에 따른 확률 기대값을 산출하였다. 이를 특징들이 위치한 영역의 가중치로 사용하여 지문영상 상태와 잡음에 강인한 정합률을 획득할 수 있었다.

### II. 본론

#### 2.1 영상 품질의 분류

지문 영상 상태에 대한 정보는 특징점과 필터뱅크를 이용한 지문 정합 과정에서 매우 중요한 요소이다. 지문 영상의 Wet 영역(저품질 영역)에서는 의사 특징점이나 잘못된 용선 방향이 도출되는 확률이 매우 높다. 그러므로 저품질의 영상 블록을 효과적으로 분류하고 이에 대한 확률 기대값을 설정하여 정합에 이용하면 지문영상 상태에 대한 적응성을 향상시킬 수 있다.

Wet 영역에서는 용선과 골이 정확하게 표현되지 않기 때문에 음영값이 높게 나타나고, 용선과 골의 경계가 잘 표현되지 않기 때문에 윤곽값이 낮게 나타난다. 이를 수식 (1)과 같이 표현하여 영상의 품질 점수를 획득하였다. 지문 영상을  $10 \times 10$  크기의 서브블록으로 나누어 영상의 품질에 대한 검사를 한다.  $B_o(i, j)$ 와

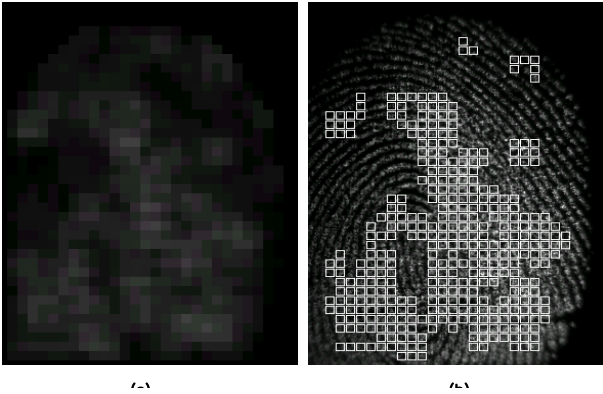


그림 1 영상 품질 추출 영상

$E_o(i, j)$ 는 각 블록의 밝기값과 윤곽값의 평균이고,  $B_k(i, j)$ 와  $E_k(i, j)$ 는 관심블록과 주변의 3x3 블록의 밝기값과 윤곽값의 평균이다.  $O(i, j)$ 는  $B_o(i, j)$ 와  $B_k(i, j)$ 의 용선 방향의 차를 나타낸다.

$$R(i, j) = \frac{B_o(i, j)}{E_o(i, j)} + \frac{\sum_{i=0}^8 B_k(i, j)}{\sum_{i=0}^8 E_k(i, j)} + O(i, j) \quad (1)$$

$$O(i, j) = \left| B_o(i, j) - \frac{1}{8} \sum_{i=0}^8 B_k(i, j) \right| \quad (2)$$

$$(i, j) \in \{0, 1, 2, \dots, 28, 29\}$$

지문품질의 정상 영역과 Wet영역을 분류하고, 실험을 통해 각 영역에서의 의사 특징점과 잘못된 용선 방향의 발생 확률을 산출한다.  $x(e)$ 는 전체 지문 영상에서의 Wet 영역의 분포를 나타내고,  $p$ 는 의사 특징점의 분포확률,  $q^{1-x}$ 는 정상 특징점의 분포확률을 나타낸다.  $p$ 와  $q^{1-x}$ 에 대한 확률을 구하고, 베르누이 분포식을 이용하여 영상 블록의 확률 기대값을 결정한다.

$$x(e) = \begin{cases} 1, & e \in Success \\ 0, & e \in Fail \end{cases} \quad (3)$$

$$f(x) = p^x q^{1-x}, x = 0, 1 \quad (4)$$

### 2.2 적응적 복합 지문 정합 방법

특징점을 이용한 시스템과 필터뱅크를 이용한 시스템의 정합 점수는 서로 다른 의미와 비중을 가지고 있기 때문에 우리는 결합 알고리즘을 사용하여 각각의 점수를 정규화 해서 하나의 점수로 결합하였다.  $S_m$ 과  $S_F$ 는 각각 특징점을 이용한 정합 점수와 필터뱅크를 이용한 정합 점수를 가리킨다. 결합 매칭 점수  $S$ 는 가중치 합 알고리즘을 이용하여 산출하였다. 가중치 합 알고리즘은 간단하면서도 높은 인식률을 보여주는 방

법이며, 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.

$$S = \alpha S_M + (1 - \alpha) S_F \quad (5)$$

$\alpha \in \{0, 1\}$  이고, 실험을 통하여  $\alpha$ 는 0.7로 정하였다.

### III. 구현

본 실험은 특징점을 이용한 정합률과 필터뱅크를 이용한 정합률, 그리고 지문의 영상상태에 따른 기대값을 적용한 정합률을 각각 비교한다. 실험 지문 데이터는 FVC2004에서 사용된 300X300크기의 256그레이 레벨 비트맵 영상을 사용하였다. 20사람에 대해서 각각 8개, 총 160개의 지문을 사용하여 인증 실험을 수행하였다. 알고리즘을 성능을 평가하는 방법은 FAR과 FRR이 같아지는 곳, 즉 EER(Equal Error Ratio)를 평가하였다. 표 1은 제안된 알고리즘을 여러 가지 방법으로 실험했을 때의 EER을 나타낸다. 제안된 방법에서 기존의 방법보다 높은 정합률을 얻을 수 있었다.

Matching Method	EER(%)	Matching Time(sec)
Minutiae	7.32	1.24
Minutiae with Image Quality	6.91	1.76
Minutiae with Filterbank	5.98	2.09
Proposed Method (Hybrid Minutiae and Filterbank with Image Quality)	4.11	2.31

표 1 EER을 이용한 제안된 알고리즘의 성능 비교

### 참고문헌

- [1] Anil K.Jain, Lin Hong, Sharath Pankanti, and Ruud Bolle, "An Identity-Authentication System Using Fingerprints", Proceedings of the IEEE, vol.85, no.9, pp. 1365-1204, September 1997.
- [2] Lin Hong, Yifei Wan, Anil Jain, "Fingerprint Image Enhancement :Algorithm and Performance Evaluation", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol 20, no.8, pp.777-789, August, 1998.
- [3] Arun Ross, Anil Jain and James Reisman, "A hybrid fingerprint matcher", Pattern Recognition vol.36, pp.1661-1673, 2003.