

## 단점과 분기점을 이용한 세선화 영상 복원

김 강<sup>○</sup>, 이진익<sup>\*\*</sup>

<sup>○</sup>강원관광대학 관광정보처리과

<sup>\*\*</sup>강원대학교 컴퓨터공학과

E-mail: kkang424@hanmail.net, imchun@daum.net

## Thinning image restoration using ending and bifurcation point

Kang Kim<sup>○</sup>, lee keon Ik<sup>\*\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. of Tourism Information Processing, Kangwon Tourism College

<sup>\*\*</sup>Dept. of Computer Engineering Kangwon University

### ● 요 약 ●

본 논문에서는 단점과 분기점을 이용한 세선화 영상 복원에 관하여 연구하였다. 이진 지문영상으로부터 평활화, 이진화, 세선화 과정을 거쳐서 세선화 영상을 얻는다. 세선화 영상으로부터 특징점을 추출하는 방법에는 교차수를 이용한 방법이 있다. 그러나 교차수를 이용한 방법에서는 많은 의사 특징점들이 추출된다. 의사특징점으로는 단선, 절선, 잔가지, 원형 등이 있으며, 단점과 분기점을 이용하여 의사특징점을 제거함으로써 세선화 영상을 복원하였다.

키워드: Thinning, Restoration, Pseudo Point(단점, 복원)

## I. 서론

최근에 들어 전자 상거래와 신용 거래가 증가함에 따라 개인 인증에 대한 연구는 더욱 더 증가하는 추세에 있다. 보안 및 인식 시스템에 사용될 수 있는 생체학적 특징으로는 지문, 장문, 손 모양, 망막, 홍채, 얼굴, 혈관 등이 사용되고 이들 특징 들 중에서 지문은 가장 보편적으로 사용되는 매우 중요한 특징이다. 지문은 그 고유성과 불변성 때문에 범죄수사 등과 같은 개인의 인증에 오랫동안 이용되어 왔다[1].

지문은 하나 이상의단점과 분기점을 가진다[1].

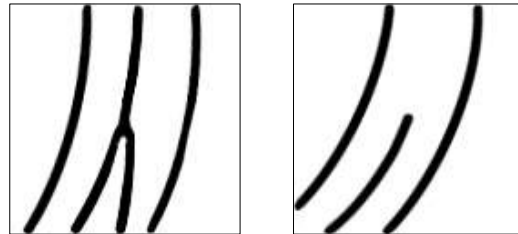


그림 1. 지문의 특징점

## II. 지문 영상 전처리

### 1. 지문영상의 특징

지문은 손가락 끝단의 손바닥쪽에 표피가 융기되어 생긴 선에 의해 형성된 줄무늬로 띠구멍이 융기되어 만들어진 것이다. 이 지문은 피부 계층 중 표피 밑층인 진피 계층에서 만들어진 것으로 진피 부분이 손상되지 않으면 평생동안 변하지 않는 특성을 갖는다. 이러한 특성을 불변성이라 하는데 이 불변성을 기초하여 지문 인식의 연구가 시작되었다[2].

인식에 있어 필요한 생체 정보를 특징이라고 하는데 특별히 지문에 나타나는 특징을 Minutia라고 부른다. Minutia는 단점(ending)과 분기점(bifurcation)의 두 가지 형태로 분류하는데 그림 1과 같이 단점이란 융선의 흐름이 끊어지는 곳을 말한다. 분기점이란 두 가닥의 융선이 하나의 융선이 되는 곳을 말한다. 하나의

### 2.2 이진화 처리

이진화는 원영상을 융선과 골로 구분하는 과정이며 이진화에는 일반적으로 정적이진화 기법과 동적이진화 기법이 있다. 동적 이진화 기법은 부분적인 특징이 강한 지문을 각 부분마다의 임계값을 설정함으로써 이진화를 높일 수 있으며, 지문을 일정한 블록 단위로 나누어 블록의 평균값을 구하여 평균값을 임계값으로 결정함으로써 블록마다의 임계값을 다르게 사용하여 전체 지문의 향상을 가져온다[3].

동적 이진화 기법은 다음과 같다.

단계 1 : 원 지문을 일정한 크기로 나눈다.

단계 2 : 나누어진 블록들 중 하나의 블록에 대한 명암의 평균

값을 구한다.

단계 3 : 계산되어진 평균값을 그 블록의 임계값으로 정한다.

단계 4 : 그 블록만 이진화를 수행한다.

단계 5 : 다음 블록에 대하여 단계2~단계4 까지의 과정을 반복 수행한다.

단계 6 : 전체적인 이진화된 결과값을 출력한다.

그림 2는 이진화에 대한 결과 지문을 나타낸다.

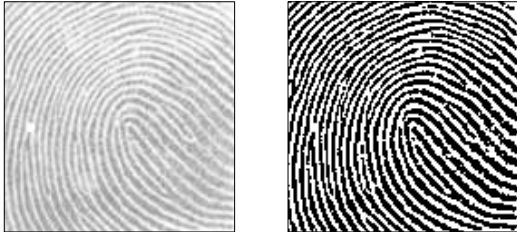


그림 2. 이진화 결과 지문

### 2.3 세선화 처리

세선화는 지문에서 특징점을 추출하기 쉽게 하기 위해 융선을 1화소인 선으로 바꾸는 알고리즘으로 지문 인식 과정 중 가장 많은 시간을 차지하는 과정으로 이 세선화 속도로 인하여 세선화를 거치지 않고 인식할 수 있는 다른 방법들이 많이 연구되어 왔다[4].

하지만 인식률에 있어서 특징점을 이용한 방법이 효율적이기 때문에 많은 곳에서 이 방법을 사용하고 있다.

병렬 세선화 기법은 다음과 같다[5].

단계 1 : 처리 대상인 픽셀 I(a, b)에 대하여 아래 조건을 모두 만족하면 픽셀을 삭제한다.

- ① 픽셀 I(a,b)에 대하여 그 주위의 픽셀들의 연결수가 1
- ② 픽셀 I(a,b)에 대하여 그 주위의 픽셀들 중 검은 픽셀이 2개에서 6개 사이에 있다.
- ③ 픽셀 I(i,j+1), I(i-1,j),I(i,j-1)중의 하나는 배경 픽셀이다.
- ④ 픽셀 I(i-1,j), I(i+1,j),I(i,j-1)중의 하나는 배경 픽셀이다.

단계 2 : 처리 대상인 픽셀 I(a, b)에 대하여 아래 조건을 모두 만족하면 픽셀을 삭제한다.

- ① 픽셀 I(a,b)에 대하여 그 주위의 픽셀들의 연결수가 1
- ② 픽셀 I(a,b)에 대하여 그 주위의 픽셀들 중 검은 픽셀이 2개에서 6개 사이에 있다.
- ③ 픽셀 I(i-1,j), I(i,j+1),I(i+1,j)중의 하나는 배경 픽셀이다.
- ④ 픽셀 I(i,j+1), I(i+1,j),I(i,j-1)중의 하나는 배경 픽셀이다.

그림 3은 세선화에 대한 결과 지문을 나타낸다.

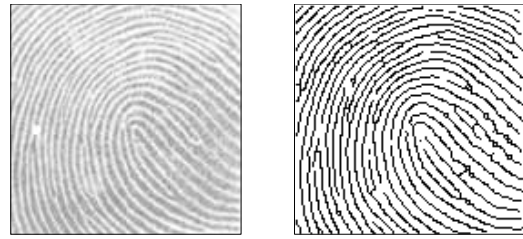


그림 3. 세선화 결과 지문

## III. 지문영상 후처리

### 3.1 교차수를 이용한 특징점 추출

전처리 과정을 통해 융선의 골격이 추출되면 특징점으로 사용될 단점과 분기점을 추출하여야 한다. 특징점은 세선화된 영상으로부터 교차수를 이용하여 추출한다.

그림 4(a)에서 특징점 P는 교차수의 값에 따라 단점 또는 분기점으로 구분되며 식1은 교차수를 구하는 식으로  $|P_i - P_{i+1}|$ 에 대하여 i값을 1에서 8까지 증가하면서 교차수를 구한다.

$$CN = \sum_{i=1}^8 |P_i - P_{i+1}| \quad \text{식1}$$

식에서 P는 마스크를 나타내고 i는 마스크의 8근방 순서이고  $P_9 = P_1$ 이다.

P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
P <sub>8</sub>	P	P <sub>4</sub>
P <sub>7</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>5</sub>

(a) 8 이웃

0	0	0
0	1	0
1	1	1

(b) 단점

1	0	1
0	1	0
0	1	0

(a) 분기점

그림 4. 특징점의 구분

융선을 이루는 픽셀 값을 '1'로 배경 픽셀 값을 '0'으로 하고 그림 4(a)에서 픽셀 값이 '1'인 중심 픽셀 P를 기준으로 해서 마스크를 적용하고 식1을 이용하여 CN=2이면 단점, CN=6이면 분기점, CN=8이면 교차점으로 표시된다.

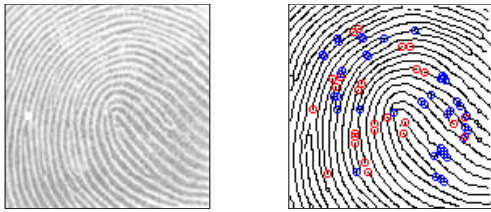


그림 5. 교차수에 의한 추출

### 3.2 세션화 영상 복원

의사특징점이란 특징점으로 추출된 특징이지만, 실제 지문 영상에서는 특징점이 아닌 것을 말하며, 의사 특징점의 발생 원인은 지문 획득 시 발생하는 잡음과 전처리 과정으로 인한 정보 손실로 볼 수 있다.

논문에서 사용된 의사특징점 종류는 다음과 같다.

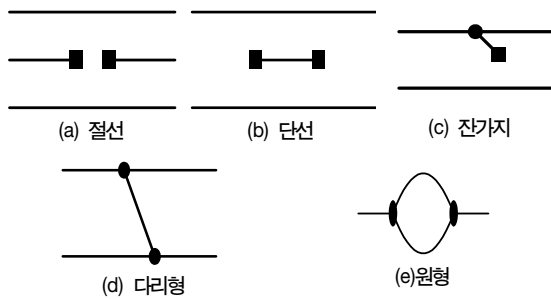


그림 6. 의사 특징점의 종류

단선과 절선은 선택한 단점으로부터 정의된 임계치보다 짧은 거리 내에 또 다른 단점이 있고 두 단점간의 방향차가 정의된 임계치보다 작으면 제거한다.

잔가지는 하나의 단점과 분기점에 대하여 선택한 단점으로부터 정의된 임계치보다 짧은 거리 내에 분기점이 있을 경우 제거한다.

원형과 다리형은 선택한 분기점에서 용선을 따라 세 선을 추적했을 때, 정해진 임계치보다 짧은 거리에서 또 다른 분기점과 만나는 경우에 제거한다.

## IV. 결론

성능 평가를 위하여 지문 영상 입력 장치로부터 얻은 크기가 128x128인 지문 영상으로부터 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다.



(a) 단선의 제거



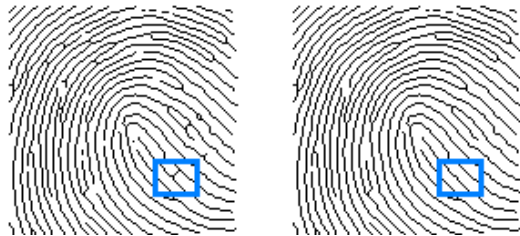
(b) 절선의 제거



(c) 잔가지의 제거



(d) 원형의 제거



(e) 다리형의 제거

그림 7. 의사 특징점의 제거

실험은 펜티엄 IV 컴퓨터에서 비주얼 베이직 언어로 구현하였다. 실험결과를 통하여 많은 의사 특징점을 제거함으로써 세션화 영상이 복원되었음을 알 수 있었다.

세션화 영상의 복원을 통하여 지문 인식 시스템에서 인식률과 검증률을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] 송명철, “지문의 방향정보를 이용한 Reference Point 검출 방법 및 지문 인증 시스템”, 고려대 대학원 석사학위논문, 2002.
- [2] 장동혁, “디지털 영상처리의 구현”, 정보게이트, 2002.
- [3] 신의재, “개선된 전처리 과정을 통한 지문 인식 알고리즘에 관한 연구”, 홍익대 대학원 석사학위 논문, 2001.
- [4] Marius Tico and Eero Immonen and Aauli Ramo and

Pauli Kuosmanen and Jukka Saarinen, "Fingerprint Recognition Using Wavelet Features", Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 2, pp. 21-24, 2001.

[5] 신미영, "지문 인식을 위한 융선 방향 정보로부터의 특이점 추출", 관동대학교 박사학위 논문, 2001.