

고주파 강화 필터를 적용한 지문 영상의 이진화에 관한 연구

장지영*, 김성락**

*관동대학교 대학원 전자계산공학과 석사과정

**관동대학교 컴퓨터공학과 교수

e-mail : urchin79@mail.kwandong.ac.kr

snkim@mail.kwandong.ac.kr

A Study on Binarization of Fingerprint Image Using High-Pass Spacial Filter

Ji-Young Chang*, Sung-Nak Kim**

*phM, Dept of Computer Science, Kwan-Dong University

**Prof, Dept of Computer Engineering, Kwan-Dong University

요약

이 논문에서는 지문 인식을 위한 전처리 과정 중 개선된 이진 지문 영상을 얻기 위한 방법을 제안하였다. 흐릿하거나 블러링 된 256 그레이 레벨 원 지문 영상에 대하여 이진화 수행 시 명확한 윤선과 골의 구조를 얻기 위해 고주파 강화 필터링을 적용하였다. 필터링 된 영상에 대하여 일정 블록으로 분할 한 후 각 블록에서 계산된 평균값을 임계값으로 하여 이진화를 수행하였고, 필터링을 적용하지 않았을 때 보다 윤선과 골의 구조가 분명하고 윤선 흐름이 유연한 이진 지문 영상을 획득할 수 있었다.

1. 서론

사회 구조가 복잡해짐에 따라 고 부가가치의 정보를 다루는 시스템의 필요성이 증가하게 되었고, 시스템 운용에 있어 정보의 기밀 유지 및 개인을 증명할 수 있는 방법이 중요한 문제로 대두되고 있다.^[1-2]

개인 인증수단으로는 개인이 기억하고 있는 암호, 신분증, 도장, 열쇠와 같은 신체 외적인 방법과 신체가 지니고 있는 고유한 물리적인 특징인 지문, 얼굴, 눈동자, 장문을 이용하는 방법이 있다.^[3]

신체의 물리적 특성을 이용한 방법 중 지문은 모양이 개개인마다 서로 다르고 태어날 때의 모습 그대로 평생동안 변하지 않는다는 고유한 특성으로 식별 성능에 대한 안정도가 홍채 인식, 음성 인식, 얼굴 인식의 수단보다 높은 것으로 평가되어 가장 효율적인 개인인증 방법으로 이용되고 있다.

지문 인식은 입력 영상으로부터 특징을 추출하기 위한 전처리 과정인 평활화(smoothing), 이진화(binartization), 세선화(thinning)를 거쳐 윤선의 방향

성분이나 그 외 특징점들을 추출하여 인식한다.^[3-4]

지문 인식의 전처리 기술은 지문 영상의 특수성으로 인해 매우 중요하며, 영상 개선 기술에 대한 연구가 매우 활발하게 진행되어 왔다.^[3-5]

이 논문에서는 지문의 전처리 과정 중 개선된 이진 영상을 얻기 위한 방법을 제안하였다.

흐릿한 영상이나 블러링 된 영상을 선명하게 보기 위하여 영상 부가에 주로 사용되는 고주파 강조 필터링 기법을 그레이 레벨의 지문 영상에 적용하여 윤선과 골의 구조가 뚜렷하게 부각되는 그레이 영상을 획득하였으며 필터링 된 영상에 대해 이진화를 수행한 결과 필터링을 적용하지 않았을 때 보다 개선된 이진 영상을 얻을 수 있었다.

2. 지문 영상의 이진화

이진화란 그레이 레벨 영상 중 각 화소의 농도치를 0과 1로 구분하는 처리를 말한다. 이 과정을 거치게 되면 정보량이 상당히 감소하게 되며 알고리즘 또한

간략화 할 수 있게된다.

이진화에서는 임계치(threshold value)를 지정하여 정해진 임계치보다 큰 값을 가지는 화소에는 1을, 작은 값을 가지는 화소에는 0을 부여하게 된다.^[5]

지문화상에 대하여 이진화란 지문의 돌출부인 융선부와 파인 부분인 골을 구별하는 처리를 의미하며 융선과 골의 구조는 [그림 2-1]과 같다.



[그림 2-1] 융선과 골의 구조

이 논문에서는 여러 이진화 기법중 블록 이진화 기법을 이용하여 그레이 레벨의 지문 영상에 대하여 이진화를 하였다.

블록 이진화 기법은 원하는 크기의 블록을 설정하고 그 블록마다의 명암 값을 고려하여 임계값을 설정하는 방법으로 각 블록마다 특정값을 가질 수 있게된다. 블록 이진화는 다음과 같은 순서로 실행된다.

- 단계1 : 개선할 영상을 일정한 블록 크기로 나눈다.
- 단계2 : 나누어진 블록들 중 하나의 블록의 명도값의 평균을 계산한다.
- 단계3 : 계산되어진 평균값을 그 블록의 임계값으로 한다.
- 단계4 : 그 블록만 이진화를 수행한다.
- 단계5 : 다음 블록을 1-4까지의 과정을 반복한다.
- 단계6 : 전체적인 이진화된 결과 값을 출력한다.

블록 이진화에 대한 알고리즘은 [그림 2-2]과 같다.^[6]

```

for( int row = 0; row<247; row++){
for( int column=0; column<247; column++){
for( x=0; x<9; x++){
for( y=0; y<9; y++){
/*원 영상을 9×9 블록 단위로 분리한다.*/
mask += m_Openimg[row+x][column+y]
/*9×9로 분리해낸 영상의 81개의 픽셀을 더한다.*/
}
}
result = mask/81;
/*블록의 단위로 더한 픽셀을 81로 나누어 평균값을 구한다.*/
mask=0;
if(m_Opening[row+5][column+5]>result){
m_Resultimg[row+5][column+5]=255;
/*해당 블록의 중심 픽셀이 블록의 평균값보다 높으면 흰색을 할당한다.*/
}
else m_Resultimg[row+5][column+5]=0;
/*해당 블록의 중심 픽셀이 블록의 평균값보다 작으면 검정색을 할당한다.*/
result=0;
}
}
    
```

[그림 2-2] 블록 이진화 알고리즘

3. 고주파 강화 필터링

고주파 강화 필터는 저주파 성분은 그대로 두고, 고주파 성분을 강화시키는 기법이다. 일반적으로 고주파 강화 마스크는 -1로 둘러싸여 있고 중앙 위치에 9가 놓여지며 [그림 3-1]과 같다.^[7-8]

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

[그림 3-1] 고주파 강화 마스크

여기서 모든 계수들의 합은 1이 되며, 주위 값이 작

아질수록 중앙의 계수값은 양으로 커짐을 알 수 있다.

고주파 강화 마스크는 중앙의 큰 양수값과 주위의 작은 음수값으로 둘러싸여 있고 처리되는 입력 픽셀 그룹 안의 중앙 픽셀이 가장 큰 영향을 미치고 주위 픽셀들은 그 영향을 반대로 한다.

중앙 픽셀이 이웃 픽셀들과 매우 틀린 밝기를 가지고 있다면, 둘러싸고 있는 픽셀의 작용은 무시되고 출력값은 원래의 중앙 픽셀값의 강화된 값이 된다. 반면, 둘러싸고 있는 픽셀의 밝기가 중앙 픽셀의 가중치 값만큼 크다면, 결과는 픽셀들을 평균한 것과 비슷하게 된다.

고주파 강화 필터링 알고리즘은 [그림 3-2]와 같다.

```
int mask[3][3]={-1,-1,-1
                -1, 9,-1
                -1,-1,-1};
for( int row=0; row<255; row++){
for ( int column=0; column<255; column++){
for ( int i=0; i<3; i++){
sum+=m_OpenImg[i+row][j+column]*(mask[i][j])
}
}
}
```

[그림 3-2] 고주파 강화 필터링 알고리즘

4. 실험 및 결과

4-1. 필터를 적용하지 않은 이진화 결과

[그림4-1]은 실험에 사용한 256 그레이 레벨의 원 지문 영상으로서 고주파 강화 필터를 사용하지 않고 지역 이진화(local binarization) 기법을 적용하였을 때 [그림 4-2]와 같은 결과 영상을 획득하였다. 결과 영상에서 원 영상 (a)에 존재하는 원 지문 자체의 손상된 부분이 이진화 결과 손실되었음을 알 수 있으며 융선 흐름이 부드럽지 못함을 알 수 있다.



(a) 원영상 1 (b) 원영상 2



(c) 원영상 3

[그림 4-1] 원 지문 영상



(a) 원영상 1의 지역 이진화



(b) 원영상 2의 지역 이진화



(c) 원영상 3의 지역 이진화

[그림 4-2] 지역 이진화 영상

4-2. 필터 적용 후 이진화 결과

256 그레이 레벨 원 지문 영상에 대하여 고주파 강화 필터를 적용한 결과 영상은 [그림 4-3]과 같으며 필터 처리된 영상에 블록 이진화 기법을 적용하여 획득한 결과 영상은 [그림 4-4]와 같다.

실험 결과 영상에서 원영상 (a)에 존재하는 손상영

역이 이진화 결과 영상에서는 그대로 존재하며 지역 이진화 기법을 적용하였을 때 보다 뚜렷한 용선구조를 가지는 결과를 얻을 수 있었다.



(a) 원영상 1의 고주파 강화 필터 처리 영상



(b) 원영상 2의 고주파 강화 필터 처리 영상



(c) 원영상 3의 고주파 강화 필터 처리 영상

[그림 4-3] 고주파 강화 필터처리 영상



(a) 원영상 1의 필터 처리 이진화 영상



(b) 원영상 2의 필터 처리 이진화 영상



(c) 원영상 3의 필터 처리 이진화 영상

[그림 4-4] 필터처리 이진화 영상

참고문헌

[1] 이남일, 우용태, 이정환, “회전과 크기변화에 무관한 신경망을 이용한 지문 인식”, 한국정보처리학회 논문지 제1권 제2호.
 [2] 신미영, 김성락, “경계 검출과 화소 값을 이용한 이진 지문 영상의 개선”, '99 산업기술 논문집
 [2] Dan Driscoll, "Fingerprint ID system", Advanced Imaging, Vol.9, No.5
 [3] K. Milloard, "Development on automatic fingerprint recognition", International Canahan Conference on Security Technology.
 [4] FBI manual, "A study of fingerprints their uses and classification", Institued of Applied Science, the 33rd edition.
 [4] 차승운, “공간 영역적 특성을 이용한 실시간 지문 검증”, 관동대 박사학위논문.
 [5] 장동혁 저, “Visual C++를 이용한 디지털 영상 처리의 구현”, PC 어드밴스.
 [6] 천인국, 윤영택 저, “기초편 영상처리”, 기한재.
 [7] 최형일, 이근수, 이양원 역, “영상처리 이론과 실제”, 홍릉과학출판사