

# 퍼지 이진화와 퍼지 추론 기법을 이용한 손금 추출 및 분석

장수재 · 김광백  
신라대학교 컴퓨터정보공학부

## The Lines Extraction and Analysis of The Palm using Fuzzy Binarization and Fuzzy Reasoning Rule

Su-Jae Jang · Kwang-Beak Kim  
Division of Computer and Information Engineering, Silla University  
E-mail : [wkdtnwo2@naver.com](mailto:wkdtnwo2@naver.com), [gbkim@silla.ac.kr](mailto:gbkim@silla.ac.kr)

### 요 약

본 논문에서는 영상으로부터 손금을 추출하기 위해서 획득된 영상을 YCbCr 컬러 공간으로 변환한다. YCbCr 컬러 공간에서 Y:65~255, Cb:25~255, Cr:130~255에 해당되는 피부색 정보를 추출하고 이 피부색 정보를 임계치로 설정하여 손 영역을 추출한다. 추출된 손 영역에서 내부 픽셀의 3:1 이상, 전체 영상의 2:1 이상인 손의 형태학적 정보와 8 방향 윤곽선 추적 기법을 이용하여 잡음을 제거한다. 잡음이 제거된 영상에서 손금을 추출하기 위해서 스트레칭 기법과 소벨 마스크를 이용하여 에지를 추출한다. 추출된 에지 영상에서도 미세한 잡음이 존재하므로 퍼지 이진화 기법을 이용하여 효과적으로 이진화 한다. 이진화된 영상에서 손금의 형태학적 정보를 이용하여 손의 윤곽선을 제외한 손금 영역을 추출한다. 추출된 손금 영역은 동치 테이블을 이용하는 연결 영역 검색 기법과 퍼지 추론 기법을 적용하여 개별 손금의 중요선을 추출하고 분석한다. 다양한 손금 영상을 대상으로 실험한 결과, 제안된 방법이 기존의 손금 추출 방법보다 손금을 분석하는데 효율적인 것을 확인하였다.

### 키워드

퍼지 이진화, 손금, 퍼지 추출

## I. 서 론

고대 시대부터 사람들은 미신에 대한 존재에 의지하며 사람의 운명이나 미래를 알고 싶어했다. 현대 사회는 의학, 자동화, 디지털화 등이 급속도로 발전함에도 불구하고 사람들은 자신의 운명에 대해 궁금해 한다. 자신의 운세, 타로, 별점 등을 점을 보러 다니거나 인터넷 정보를 활용한다. 그러나 손금 같은 자신의 신체 일부의 점을 봐야 하는 경우에는 한계점이 있다[1]. 따라서 본 논문에서는 손의 사진을 이용하여 중요

손금을 추출 및 분석하는 방법을 제안한다.

## II. 손금 추출 영상

### 2.1 손 영역 추출과정

본 논문에서 제안하는 손 영역의 추출하기 위해 RGB 컬러공간으로 이루어져 있는 영상을 YCbCr 컬러 공간으로 변환한다[2]. 변환된 컬러

공간에서 Y: 65~255, Cb: 25~255, Cr: 130~255에 해당하는 피부색 영역 부분을 추출한다. 추출된 영상에서 손 영역 내부 픽셀의 비율이 3:1 이상이고, 전체 영상에서 가로, 세로 비율이 2:1 이상인 손의 형태학적 특징을 이용하여 잡음을 제거한다.

2.2 소벨(Sobel) 마스크를 이용한 에지 추출

소벨 마스크를 적용하기 전에 손 영역 영상의 히스토그램(Histogram)값이 왼쪽, 또는 오른쪽으로 치우쳐져 있는 경우에는 좌우로 늘려주는 스트레칭(Stretching)기법을 적용한다[3]. 스트레칭이 적용된 손 영역에서 손의 윤곽선과 손금을 추출하기 위해 3x3 소벨 마스크를 이용하여 에지를 추출한다.

2.3 퍼지 기법을 이용한 블록 이진화

소벨 마스크를 적용하여 손 영역과 손금의 에지 추출한 후, 퍼지 기법을 적용한 블록 이진화(Block Binary)를 이용하여 이진화 한다. 퍼지 기법을 적용한 블록 이진화 방법에서 제안된 퍼지 소속 함수는 그림 1과 같다.

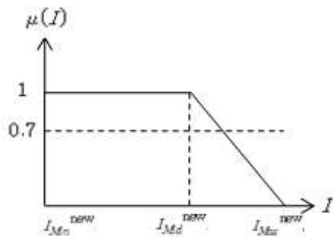


그림 1. 제안된 퍼지 소속 함수

기존의 블록 이진화 방법은 원하는 크기의 블록을 설정하고 블록마다의 명암 값을 고려하여 임계치를 설정하는 방법으로 각 블록마다 특정한 임계치를 설정할 수 있다. 그러나 블록마다 이진화를 수행할 경우에 원 영상의 특징이 손실되기 때문에 정확히 영상을 이진화 할 수 없는 경우가 발생한다[4].

따라서 본 논문에서는 퍼지 기법을 이용한 블록 이진화 방법을 제안하여 손금 영역을 이진화 하는데 적용한다. 에지가 추출된 손 영역에서 가장 어두운 값을  $I_{Min}$ 으로 정의하고 가장 밝은 값을  $I_{Max}$ 로 정의하여 제안된 퍼지 이진화의 소속 함수 구간  $[I_{Min}^{New}, I_{Max}^{New}]$ 을 결정하는데 적용한다. 제안된 퍼지 이진화 방법에서 소속 함수의 구간을 결정하는 알고리즘은 다음과 같다.

$$I_{Min}^F = I_{Md} - I_{Mn}$$

$$I_{Max}^F = I_{Mx} - I_{Md}$$

If  $I_{Md}^F > 128$  then  $I_{Md}^F = 255 - I_{Md}$

Else  $I_{Md}^F = I_{Md}$

If  $I_{Md}^F > I_{Mx}^F$  then

    If  $I_{Mn}^F > I_{Md}^F$  then

$a = I_{Md}^F$

    Else  $a = I_{Mx}^F$

Else If  $I_{Mx}^F > I_{Md}^F$  then

$a = I_{Md}^F$

Else

$a = I_{Mx}^F$

정규화 된  $I_{Md}^{New}$  과  $I_{Mx}^{New}$ 를 구한다.

$$I_{Mn}^{New} = I_{Md} - a$$

$$I_{Mx}^{New} = I_{Md} + a$$

퍼지 이진화 방법에서 소속 구간  $[I_{Min}^{New}, I_{Max}^{New}]$ 에 대한 소속도는 다음과 같이 계산한다.

$$\text{If } (I_{Mn}^{New} \leq I \leq I_{Md}^{New}) \text{ then } \mu(I) = 1$$

$$\text{If } (I_{Md}^{New} < I \leq I_{Mx}^{New}) \text{ then } \mu(I) = \frac{1}{I_{Mx}^{New} - I_{Md}^{New}} (I - I_{Md}^{New}) + 1$$

소속 함수에서 구해진 소속도  $\mu(I)$ 에 대해  $\alpha$ -cut을 0.7로 적용하여 손 영역 영상을 이진화 한다. 그림 2는 퍼지 소속 함수를 적용한 블록 이진화 방법을 손 영역에 적용하여 이진화한 결과이다.

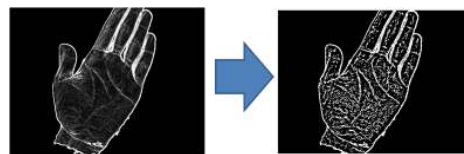


그림 2. 퍼지 기법이 적용된 블록 이진화 결과 영상

2.4. 8방향 윤곽선 추적 기법 및 잡음 제거

본 논문에서는 8 방향 윤곽선 추적 알고리즘 [5]의 진행 방향에 따라 손금의 형태학적 특징을 분석하여 손금 영역의 잡음을 제거한 후에 손금 영역을 추출한다.

손금의 형태학적 특징을 분석하여 객체의 크기가 수평 방향으로 13 픽셀 이상이고 20 픽셀 이하인 경우와 수직 방향으로 13 픽셀 이상이고

20픽셀 이하인 경우에는 손금 영역이 아니므로 모든 픽셀을 제거한다. 잡음과 손의 경계선을 제거하여 손금을 추출한 영역과 원 영상을 AND 연산을 수행하여 그림 3과 같이 최종적으로 손금 영역을 추출한다.

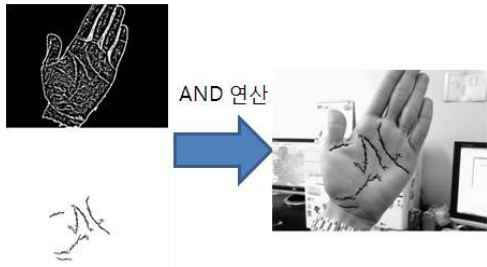


그림 3. 잡음 제거 및 AND 연산 수행을 통한 손금 영역 추출 과정

### III. 라벨링을 이용한 손금 중요선 추출

본 논문에서는 손금 중요선을 추출하여 객관적으로 손금을 분석하는 방법도 제시한다. 손금 중요선은 생명선, 두뇌선, 감정선, 운명선과 같이 총 4가지 선으로 분류된다[5]. 추출된 손금 영역 중에 잔손금을 제외한 중요 손금 영역 중심으로 라벨링 기법을 적용한다. 라벨링 기법을 적용하여 객체의 크기가 20 픽셀 이상으로 분류된 경우에는 각 손금별로 손금과 손금 사이의 거리를 측정한다. 측정된 손금 사이의 값이 4 이하인 손금은 같은 손금으로 분류할 수 있도록 각 픽셀 별로 위쪽, 왼쪽으로 3픽셀까지 검색한다. 라벨링된 결과에서 x와 y축 값을 검색하여 각 손금 별로 Red Color로 표시 한다. Red Color로 표시된 손금별로 라벨화된 번호를 손금의 우측 상단에 숫자로 표시한다. 라벨링 및 숫자 번호를 표기한 결과를 그림 4와 같이 나타낸다.



그림 4. 추출된 손금 영역에서 손금 중요선 분류 결과

### IV. 손금 중요선 분석

손금의 중요선을 분석하여 각각의 손금 길이

와 손금의 두께를 측정한다. 퍼지 기법을 적용하여 운세를 분석하기 위해 중요선의 길이에 따른 손금의 소속 함수 구간은 [Low, Mid, High]로 설정한다. 생명선의 Low 구간의 범위는 0에서 7이고, High 구간의 범위는 3에서 10 설정한다. 두뇌선의 Low 구간의 범위는 0에서 8이며, High 구간의 범위는 4에서 12로 설정한다. 감정선의 구간 범위는 생명선과 동일하며, 운명선의 Low 구간의 범위는 1에서 10으로 설정하고, High 구간의 범위는 5에서 15로 설정한다. 그림 5는 손금의 길이에 따라 운세를 분석하기 위해 제안된 퍼지 소속 함수이다.

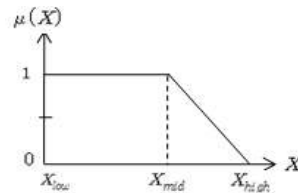


그림 5. 손금 길이에 대한 소속 함수

손금 길이에 대한 소속도는 다음과 같으며 X는 측정된 손금 길이를 의미한다.

$$F_{midlow} = X_{mid} - X_{low}$$

$$\text{If } (X_{mid} \leq X) \text{ Then } \mu(X) = 1$$

$$\text{Else If } (X_{low} > X) \text{ Then } \mu(X) = 0$$

$$\text{Else } \mu(X) = \frac{(X - X_{low})}{F_{midlow}}$$

$$F_{highmid} = X_{high} - X_{mid}$$

$$\text{If } (X_{mid} \geq X) \text{ Then } \mu(X) = 1$$

$$\text{Else If } (X_{high} < X) \text{ Then } \mu(X) = 0$$

$$\text{Else } \mu(X) = \frac{(X_{high} - X)}{F_{highmid}}$$

손금의 두께에 따른 운세를 분석하기 위해 손금의 두께를 손금별 픽셀 수로 계산 후에 식(1)에 적용하여 운세를 분석한다.

$$\text{IF} \left( \frac{X}{\sqrt{(H^2 + W^2)}} > 3 \right) \quad (1)$$

$$\text{Then Result} = \text{Strong}$$

$$\text{Else Result} = \text{Light}$$

식(1)에서 H는 각 손금 중요선의 높이이고 W는 각 손금 중요선의 넓이이다. 그리고 X는 측정된 손금 길이를 의미한다. 대상 영상을 대상으로 실험한 결과, 두께가 두껍거나 얇은 정도를

판단하는 임계치를 3으로 설정하는 것이 최적으로 나타났다.

### V. 실험 및 결과 분석

실험 영상은 휴대폰 SPH-W2900 모델에서 130만 화소 카메라로 촬영하였다. 제안된 손금의 추출 및 분석 기법은 효율적인 손금을 추출하기 위해 빛의 영향과 배경 변화에 큰 영향을 미치지 않도록 실내에서 배경이 복잡하지 않은 장소에서 촬영하였다.

본 논문에서 제안한 퍼지 기법 기반 블록 이진화 방법을 적용한 후에 손금 영역을 추출하였다. 추출된 손금 영역에서 손금의 중요선을 분류한 후, 퍼지 기법을 적용하여 손금 길이에 따른 손금 중요선의 소속도를 계산하였다.

퍼지 기법을 적용하여 손금 중요선들의 길이에 따른 4가지 소속도와 손금 중요선들의 두께를 식(1)를 적용하여 계산한 2가지를 AND 연산하여 손금별 6가지 결과 중에 그 중 하나에 해당하는 운세를 나타낸 결과는 그림 6과 같다. 중요 손금선 4가지에 대해서 각각 다른 운세가 도출되는 것을 실험을 통해 확인 할 수 있었다.

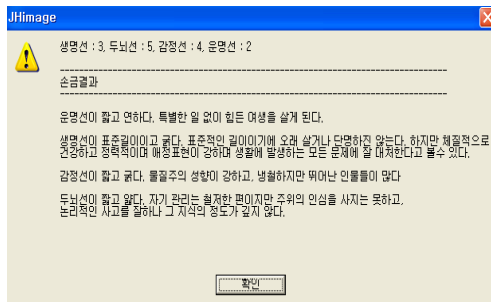


그림 6. 중요 손금선에 대한 일부 운세 결과

그림 7의 (a)는 기존 블록 이진화 방법을 적용하여 손금 영역을 추출한 결과이다. 그림 8의 (b)는 제안된 퍼지 기반 블록 이진화 방법을 적용한 결과이다. 기존 방법에서는 손금의 중요선을 추출하는 과정에서 미세한 손금들이 잡음으로 간주되어 제거되기 때문에 정확히 손금 영역을 추출할 수 없고 손금의 중요선을 분류하여 운세를 도출하는데 정확성이 낮아지는 문제점이 있다. 그러나 본 논문에서 제안된 손금 영역 추출 방법은 미세한 손금의 중요선 부분까지 비교적 정확히 추출하기 때문에 기존의 손금 추출 방법보다 개선되었다.



(a) 기존 방법 (b) 제안된 방법

그림 7. 손금 중요선 추출 결과

### VI. 결 론

본 논문에서는 퍼지 이진화 방법을 적용하여 손금을 효율적으로 추출하고 분석하는 방법을 제안하였다. 손 영역은 휴대폰 카메라로 획득된 영상을 YCbCr 컬러 영역으로 변환한 후, 피부색에 해당하는 각 Y, Cb, Cr 별로 임계치 기법을 설정하여 손 영역을 추출하였다. 그리고 추출된 손 영역에서 손금을 추출하기 위해서 스트레칭 기법과 소벨 마스크를 적용하여 에지를 추출하고 퍼지 기법을 이용한 블록 이진화 방법과 8방향 윤곽선 추출 기법을 적용하여 손금 영역을 추출하였다.

추출된 손금 영역에서 라벨링 기법을 적용하여 각 손금의 중요선을 분류하였다. 분류된 각 중요선 별로 중요선의 길이와 두께를 퍼지 기법에 적용하여 길이와 두께를 측정 한 후에 손금의 중요선 별로 운세 정보를 분석하였다.

향후 연구 과제는 빛의 영향과 다양한 배경에서 손 영역을 추출할 수 있는 퍼지 기법을 연구할 것이고 손금을 제외한 다른 잡음들도 효율적으로 제거할 수 있도록 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 배성현, 손금변화에 의한 신비의 개운비법서, 동반인, 1993.
- [2] 김광백, 우영운, "FCM 알고리즘을 이용한 지화 인식," 한국해양정보통신학회논문지, 제12권, 제6호, pp.1101-1106, 2008.
- [3] A. Low, Introductory Computer Vision and Image Processing, McGraw-Hill Book Company, 1991.
- [4] 윤행근, 이지훈, 김광백, "퍼지 이진화 방법에 관한 연구," 한국지능정보시스템 추계발표논문집, pp.510-513, 2002.
- [5] 허의정, 장수재, 배문경, 우영운, 김광백, "손의 형태학적 정보와 8방향 윤곽선 추적 기법을 이용한 손금 추출," 한국해양정보통신학회 논문집, 14권, 1호, pp.211-213, 2010.