

적외선을 이용한 정맥인식

Vein Recognition Using Infra-red Imaging

정연성, 남부희
(Yeon Sung Jung, Boo Hee Nam)

Abstract - 영 In this paper, we implement an identification system using the vein image of the hand. The vein pattern is obtained in the grey-scale 2D image through the infrared-red imaging from back of the hand. Since the frame has lack of clearance, we use some enhancing methods such as the complement, addition, and multiplication to the image to increase the contrast. After Wiener filtering for smoothness of the vein pattern, we transform the image into the binary image with mean function. The binarized image is session thinned and the cross-points in the vein tree are obtained by calculating the number of pixels connected because the image is shaped as a tree. We choose the point and find the nearest to the center if it has majority, where we find the two end points of the selected line. We can get the angle between the two lines joined at the cross-point and store its coordinates, angle, and label the values. The values are used as the feature vector of the vein pattern. This procedure is similar to the human cognition sequences. It is shown that the proposed method is simple for the vein recognition.

Key Words : 인식, 디지털 이미지 처리, 정맥 이미지

1. 소개

정맥 인식은 성능, 획득, 구별성에서 강한 장점을 가지고 있다. 게다가 높은 수락율은 사용자로 하여금 편의성과 친근감을 갖게 해준다.

본 논문에서는 새롭게 얻은 정맥 패턴을 인간이 인지하는 과정과 거의 흡사하게 컴퓨터가 인지하는 방법을 제안하였다. 일반적으로 인간은 사물을 판단할 때, 눈에 들어오는 모든 모습을 보기보다는 먼저 본인이 관심을 갖는 부분(ROI : Region of Interest)부터 보고 판단한다. 물론 컴퓨터를 이용하여 위와 같이 맞는지 틀리는지에 대하여 판단하는 것은 매우 어려운 일이다. 그러나 몇몇 이미지 처리를 통해 인식 과정을 쉽게 할 수 있고, 시스템 관리자가 모든 인지 과정을 감시할 수 있다. 그리고 적외선 이미지를 이용할 경우 낮은 가격에 쉽게 구현할 수 있다는 장점이 있다.

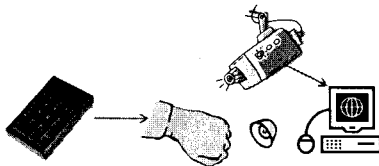


그림 1 전체 시스템 구조

2. 시스템의 전체구조

사용자가 PIN 번호(비밀 번호)를 입력하고 검색 패드에 손을 올리면 손등에 적외선 광선이 비추어진다. CCD 센서를 장착한 카메라는 손등에서 반사된 이미지를 획득하고 이를 PC로 전송한다. 전송된 이미지는 몇몇 이미지 처리와 특징 추출 과정 후에 통해 이전에 이미 저장된 사용자의 특징 데이터와 비교 분석하게 되고 검증하게 된다.

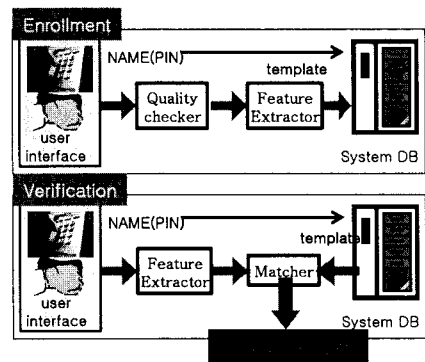


그림 2 일반적인 절차

저자 소개

- * 準 會 員 : 江 原 工 大 通 信 multimedia 工 學 碩 士 課 程
- ** 正 會 員 : 江 原 工 大 電 氣 電 子 情 報 通 信 工 學 付 教 授

3. 이미지처리

일반적으로 인간은 불규칙한 이미지를 볼 때, 두뇌의 판단을 통해 끼워넣기나 연결된 이미지로 인지하지만 PC는 그렇게 판단할 수가 없다. 그러므로 그러한 이미지에는 상당한 양의 이미지 처리 과정이 필요하다.

그러한 이미지는 PC에 연결된 이미지 획득 장치를 통해 얻어진다. 스펙트럼의 범위로 인해 획득된 이미지는 많은 잡음을 포함한다. 그러므로 가능한 많은 이미지 개선을 필요로 한다. 먼저 더하기와 곱하기 연산을 통해 잡음뿐만 아니라 원 영상의 값을 상승시킨다. 그리고 이차원 잡음 제거 필터인 위너 필터를 이용하여 필요 없는 부분을 가능한 제거하고 블록 이진화를 수행하였다.

3.1 이미지개선

먼저 획득된 이미지는 보수를 취한다.

$$S_i(x, y) = -S_i(x, y) \quad (1)$$

S_i 는 이미지 신호이고, x, y 는 각각 데이터의 좌표를 의미한다. 그리고 다음과 같은 과정을 통해 명조 개선이 이루어진다.

$$S_i(x, y) = c_m \cdot [S_i(x, y) - c_s] \quad (2)$$

c_m, c_s 은 실험적으로 얻어낸 수치이며, 이 이미지는 세션화를 하기에 부족하다.

다음에는 가장자리에 필요 없는 이미지를 '0'으로 만들어 제거한다. 이 정은 손의 중간 좌표를 얻는데 중요한 역할을 한다.

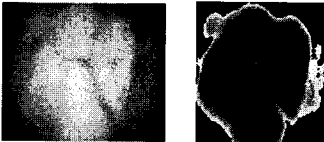


그림 3 원래 이미지(좌), 개선된 이미지(우)

3.2 적응 잡음 제거 필터

위너 변환은 많은 계산량과 성능 때문에 동영상에는 잘 사용이 되지 않는다. 그러나 정맥 패턴에 있는 잡음제거에는 높은 성능을 보여주었다.

위너 함수는 각 픽셀 주위에 있는 로컬 평균과 편차를 구하는 이차원 잡음 제거 필터이다.

$$\mu = \frac{1}{NM} \sum_{n_1, n_2 \in \eta} S_i(n_1, n_2) \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{NM} \sum_{n_1, n_2 \in \eta} S_i(n_1, n_2) - \mu^2 \quad (4)$$

η 는 이미지 S 내에 있는 각 픽셀의 N -by- M 이웃한 픽셀이다. 이 픽셀을 이용하여 픽셀 방향으로 위너 필터를 생성한다.

$$S_o(n_1, n_2) = \mu + \frac{\sigma^2 - v^2}{\sigma^2} \{S_i(n_1, n_2) - \mu\}_s \quad (5)$$

v^2 잡음 편차이다. 만약 잡음 편차가 주어지지 않았다면, 위너 함수는 계산된 편차들의 평균을 이용하게 된다.

3.3 블록 이진화

일반적으로 흑백 영상은 각 픽셀의 값이 양수인지 '0' 인지를 쉽게 판단하기 위해 이진화를 시킨다. 그 변환은 주로 3 by 3로 이루어진다. 그러나 정맥의 가장자리 부분은 약간 부영계 흐려져 경계선이 잘 구분되지 않는다. 그래서 블록 크기를 정할 때 이미지의 1/4 정도로 하려 각 블록의 평균을 명확하게 구분하였다. 이 수치는 실험적으로 얻어내었다. 그렇게 하면 정맥 패턴과 배경 이미지는 명확하게 분리될 수가 있다.



그림 4 원래 이미지(좌), 개선된 이미지(우)

3.4 Thinning

thinning 알고리즘의 주안점은 벗겨낼 레이어가 없을 때까지 반복 제거하는 것이다. 픽셀을 제거하는 데에는 몇 가지 규칙이 있고 이러한 규칙을 구현할 때에는 몇 가지 template-matching 개념이 종종 사용된다. 때때로, 그 규칙들은 언제 정지를 하는지 연속된 점을 통과할 경우 변화가 없을 때를 알려주기 위해 설계된다.

영상에서 template의 matching은 중심 픽셀을 제거하는 것을 의미하는 template을 사용한다.



그림 5 Thinning 이미지(좌), 교차점(우)

3.5 교차점 탐색

교차점을 찾는 것은 특징 점의 좌표를 결정하는 것을 의미한다. 정맥 패턴에서 특징적으로 나타나는 부분은 매우 적다. 이미지의 가장 자리를 제외한 대부분은 중요한 점이고 사소한 부분은 별로 없다. 교차점을 얻기 위해서 블록 방식을 사용하였다. 만약 세 개 이상의 이웃한 픽셀이 존재한다면 결과로 볼 때 교차점이 될 수가 없다.

$$K(k_1, k_2) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$N = \sum_{k=1}^k S_i(k_1, k_2) \quad (8)$$

$$C_p = \begin{cases} 1, & \text{if } N=3 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

N 은 이웃한 점의 개수이다. C_p 는 그 점이 교차점 여부를 의미한다. 만약 C_p 의 값이 '1'이면, 그 점은 특징 점이 된다는 것이다.

특징 점을 얻을 때 그 좌표와 중심 사이의 거리는 그 특징 점의 중요도를 판단함에 있어 매우 중요하다. 만약 그 점의 거의 이미지의 가장자리 쪽에 위치한다면 이는 사소한 점으로 간주한다. 그러한 사소한 점들은 minutiae로 여겨지며 낮은 가중치를 곱하게 된다. 따라서 이 점은 중요도가 매우 떨어지게 된다.

3.6 특징추출

특징 추출은 등록 과정과 등록된 정보와 새롭게 입력된 정보를 비교할 때에 모두 이루어진다. 특징 점은 skeleton tracking을 통해 이루어진다. 일단 중요한 점이 추출되면 중심점과 가장 가까운 두 개의 교차점이 구해지고 이 점 사이의 간격은 tacking하는 길이로 사용된다.

3.7 판단특징추출

판단 과정은 매우 단순하다. 위에서 만들어진 특징 벡터들은 각도로 이루어져 있어 단순 수치 비교만으로도 맞는지 틀리는지에 대하여 판단할 수가 있다. 따라서 별도의 패턴인식 절차가 필요 없다. 단순하게 저장된 템플릿과 입력된 영상의 템플릿을 비교만 하면 되는 것이다.

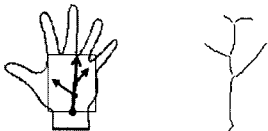


그림 6 트래킹 방향(좌)과 추출된 영상(우)

3.8 특징계수 추출을 위한 웨이블릿

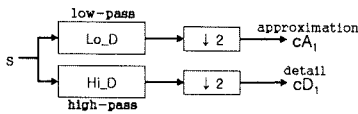


그림 7 웨이블릿 변환 다이어그램

웨이블릿은 스케일에 대하여 분석하기 위함을 기본으로 한다. 합수 근사치는 choppy 신호를 사인, 코사인으로 치환하여 근사화한다.

3.9 결과 값

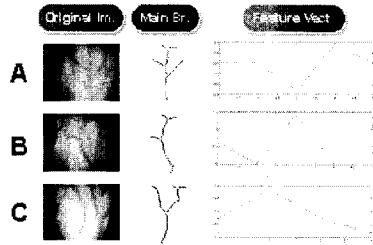


그림 8 다른 사람의 경우

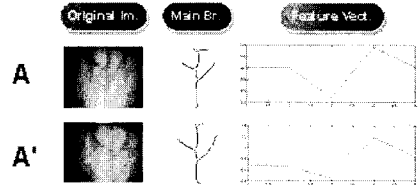


그림 9 같은 사람의 경우

4. 결론

우리는 가능한 다른 정맥 인식 시스템보다 단순하게 만들려고 노력하였다. 인간이 사물을 보고 인지하는 과정을 흉내 내고자 하였고 이를 시스템에 적용하였다. 그 결과 값도 증명하기에 매우 쉽게 나왔다.

본 논문에서는 적외선 이미지를 이용한 정맥 패턴 인식에 대하여 제안하였다. 이 시스템은 적외선 LED와 CCD 센서가 장착된 카메라로 구성되어 있어 매우 단순하고 저렴하다. 이는 보안 시스템이나 의료용 장비에 응용될 수 있을 것으로 예상된다.

여기에는 몇 가지 문제점이 있다. 정맥 패턴은 구조가 매우 단순하며 쉽게 시스템을 속일 수 있다. 이 문제는 인식 시스템을 매우 약하게 한다. 그래서 우리는 하드웨어적인 측면과 속입수에 강하게 할 수 있도록 설계하고 있다.

※ 본 논문은 BK21에서 지원하여 연구하였습니다.

참 고 문 헌

- [1] Andrew Webb, Introduction to Biomedical Imaging, IEEE Press, John Willy & Sons Inc.
- [2] Ann Cavoukian, Biometrics and Policing : Comments from a Privacy Perspective, Information and Privacy Commissioner/Ontario, <http://www.ipc.on.ca>, August 1999.
- [3] Anil K. Jain, Arun Ross and Salil Prabhakar, An Introduction to Biometric Recognition, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Special Issue on Image- and Video-Based Biometrics, Vol. 14, No. 1, January 2004.
- [4] J. R. Parker, Algorithms for image processing and computer vision, Willy.