

계층적 슬라이싱 알고리즘을 사용한 정맥 패턴 검출

최원석*, 장경식**

*한국기술교육대학교 전기전자공학과

**한국기술교육대학교 정보기술공학부

Extraction of Vein Patterns using Hierarchical Slicing Algorithm

Won-Seok Choi*, Kyung-Sik Jang**

*Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Korea University of Technology and Education

**Dept. of Information Technology Engineering, Korea University of Technology and Education

E-mail : dionyou@kut.ac.kr

요 약

최근에는 손의 다양한 부위에서 정맥을 인식하기 위한 생체인식 기술이 활발히 진행 중이다. 본 논문에서는 정맥 패턴을 검출하기 위한 계층적 슬라이싱 방법을 제안한다. 스캔한 정맥 이미지를 다양한 두께 값으로 슬라이싱한다. 슬라이스된 이미지에서 평균 밝기값을 구하고 이를 곡률 값으로 변환하여 정맥 후보 구역을 검출한다. 이 정맥 후보 지역을 재검색하여 중복 검출된 지점을 분석하여 실제의 정맥 패턴을 찾아낸다. 이를 통해 원래 이미지에서 정맥 패턴을 검출하는 새로운 알고리즘을 제안한다.

ABSTRACT

Recently, the biometric recognition technology of veins in different parts of hand is very active. In this paper the image hierarchical slicing provides a way to detect vein patterns. The scanned vein image will be sliced into various thicknesses. We first get the average brightness values of the sliced image and then convert them into curvature where we can detect candidates of the vein. The candidates of the vein are used to do a further analysis. We search all of the vein candidates and analyze them to get the real vein pattern in the overlapping extraction. We propose this novel algorithm to detect the vein pattern from the original image.

키워드

Vein Recognition, Hierarchical Slicing, Neighbor Linking, Pattern Extraction

1. 서 론

최근 들어 사람이 주위의 상황이나 장면을 눈으로 보고 판단하는 것처럼 컴퓨터가 이미지를 인식하여 처리하는 기술이 일반인들이 생활속에서 쉽게 접할 수 있는 기기들에 탑재되고 있다.

생체를 인식하여 처리하는 분야는 보안과 접목되어 연구 되어 왔다. 초창기 보안 방법은 열쇠, 비밀번호, 보안카드 등을 사용하였으나, 이는 인위적으로 인증키를 기억하거나 보관해야 될 필요성이 있고, 잃어버리거나 훼손상의 문제나 대여의 문제로 인해서 취약점이 갖고 있었다. 이를 보완하기 위해서 생체인식이 접목되어 활발

히 연구되어 왔다.

생체특성에는 DNA, 귀(Ear), 얼굴(Face), 얼굴 서머그램(Facial Thermogram), 손 서머그램(Hand Thermogram), 정맥(Hand Vein), 지문(Fingerprint), 걸음걸이(Gait), 손모양(Hand Geometry), 홍채(Iris), 장문(Palmprint), 망막(Retina), 싸인(Signature), 음성(Voice), 입술문(Lip), 족문(Foot)이 있는데, 이 중에서 가장 일반적이며 많은 연구가 이뤄진 것이 지문이다.[1]

그러나 지문인식에서는 영상을 얻는 과정에 영상의 품질이 문제가 되어 왔다. 지문은 외부에 노출되어 있으며, 사물과의 접촉이 잦은 부분으로 상처가 생기거나, 심하면 닳아서 없는 경우가

있었다. 이러한 단점을 보완할 대안 중 한 가지 방법으로 정맥의 패턴을 이용한 인식 방법을 들 수 있다.

손혈관이라고 불리는 정맥은 지문에 비해서 사고나 질병, 노화에 따른 영향이 적으면서 개인의 고유한 특성을 비롯한 기존의 지문이 갖는 장점들을 고스란히 갖고 있다.

이 정맥인식의 방법은 크게 손가락 정맥, 손바닥 정맥, 손등 정맥으로 분류 할 수 있다.

손등의 정맥분포가 지문처럼 개인적으로 다르다는 공식적인 연구결과는 아직 없으나 의료계를 대상으로 조사해 본 결과 개인별로 상당한 차이를 보이고 있어 고유의 생체인증 수단으로 사용가능하다.[2]

기존의 생체인식은 그림 1과 같은 단계를 통하여 이뤄져왔다.

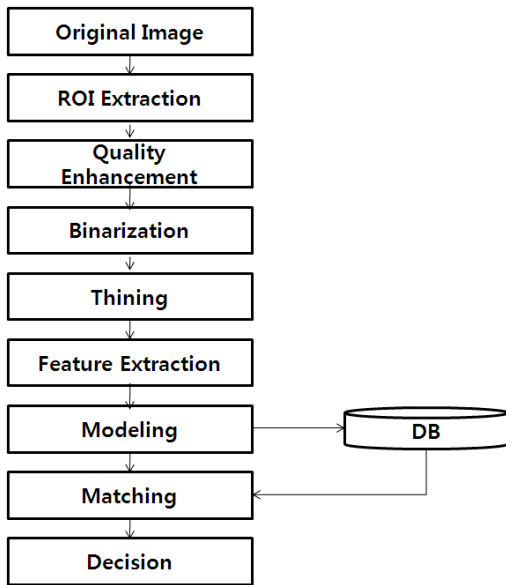


그림 1. 생체인식 시스템 흐름도

카메라를 통해 신체의 일부분을 촬영한 영상에서 ROI(Regions Of Interest)영역을 추출한다. 그리고 특징 추출을 위해 이미지 전처리 과정을 거친다. 전역적이나 국부적으로 각각 밝기를 조절하여 명도대비를 크게 하는 연산자나 주변의 픽셀 값들을 고려하여 함께 계산하는 특징을 부각시키는 연산이나 잡음을 제거하는 필터 연산들이 이 과정에서 수행된다. 그 후에 원하는 생체영역과 배경을 분리하는 이진화 작업이 이뤄지고, 세션화 작업을 통해 특징을 추출하기 용이한 형태인 골격형태로 바꾼다. 여기까지를 이미지의 전처리 단계로 본다. 그 다음으로는 이렇게 세션화된 이미지에서 특징을 뽑아내는 모델링 과정을 거친다. 따로 대표적인 특징을 정하기 어렵거나 없을 경우 이전까지 작업된 전체의 이미지를 저장하기도 하며 대표하는 특징이 있을 경우 이를 모델링하여 저장한다. 저장된 데이터와

인증을 요청하는 데이터를 비교하여 인증의 진위를 판단한다.

생체인증에는 속도보다 인증의 정확성이 중요하다. 순차적으로 이미지 처리가 이뤄지므로 각 단계별로 처리된 이미지 품질은 다음 단계에 절대적인 영향을 준다. 이를 일반적인 처리 흐름에 비춰보자면 그 정확도에 가장 큰 영향을 주는 것은 첫째, 장비를 통해 선명한 화질의 원본 영상을 얻는 것이고 둘째 전처리 과정이다. 즉, 시스템의 정확도를 향상시키려면 고품질 원본 영상을 얻을 수 있는 카메라를 사용하는 하드웨어적인 부분과 생체의 특징 추출을 위한 전처리 과정인 소프트웨어적인 부분으로 나뉘어 진다.

본 논문에서는 정맥 인식을 위한 이미지 품질과 처리 속도 향상을 위한 알고리즘을 제안한다. 제안하는 방법은 위에서 기술한 일반적인 전처리 단계 대신에 새로운 방법을 사용한다. 우선 원본 이미지를 계층적으로 잘라낸다. 잘라낸 이미지에서 정맥과 배경을 분리시키고 중복 검출된 지점을 기점으로 정맥을 추적하여 연결하는 방법을 통해 정맥을 검출한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 제안하는 알고리즘을 기술하고 각 단계별로 설명한다.

II. 본 론

1. 제안하는 정맥패턴 추출 방법

본 논문에서는 계층적 슬라이싱과 이웃지점 연결 방법을 제안한다. 그 처리 과정은 그림 2처럼 ROI 추출과 특징 추출 사이에 위치한다.

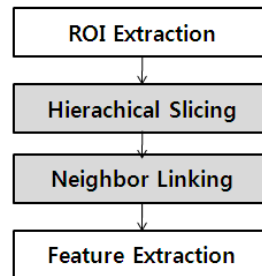


그림 2. 제안하는 전처리 단계

정맥 장치를 통해 획득된 이미지의 크기는 가로 320픽셀, 세로 240픽셀, 24비트 BMP 파일이다. 여기서 수직, 수평 정중앙을 중심으로 가로 180픽셀, 세로 140픽셀 ROI를 추출하여 8비트 BMP 파일로 변환한다.

제안하는 방법은 계층적 슬라이싱 알고리즘(Hierarchical Slicing Algorithm)이다. 이 알고리즘은 이미지를 슬라이싱하고 슬라이싱된 라인에서 정맥을 찾는 방법이다. 우선적으로 정맥패턴이 있는 구역을 검색하고 검색된 구역 내에서 이미지를 더 얇게 슬라이싱하여 정맥패턴을 검출한다. 이러한 중복 검출을 통해서 정맥 지점을

추출한다. 그리고 추출된 지점들을 연결 (Neighbor Linking)한다.

계층적 슬라이싱 알고리즘 과정을 블록도로 나타내면 그림 3과 같다.

이러한 과정을 수평(0도), 수직(90도), 대각선(45도, 135도)의 4가지 방향으로 모두 수행한 후, 각 결과의 이미지를 조합한다.

이 알고리즘에 사용된 곡률계산은 기존에 연구된 Miura의 방법^[3]에서 적용된 계산법을 사용하였다. 1차 슬라이싱을 위한 곡률계산은 정맥 분포 구역을 찾기 위한 계산이고 2차 슬라이싱을 위한 곡률계산은 1차 슬라이싱 때 구해진 구역에서 정맥후보 지점의 강도, 즉 스코어를 구하는데 사용한다.

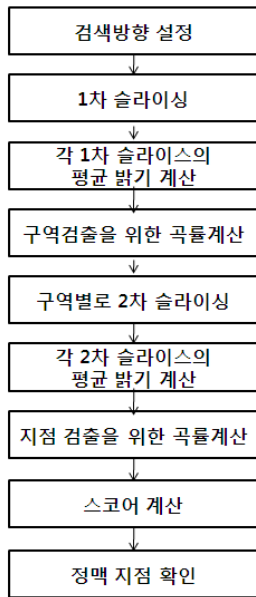


그림 3 계층적 슬라이싱 알고리즘

2-1. 정맥 후보 구역 검출

이미지를 슬라이싱 하기 위한 높이를 구하려면 다음 수식 (1)을 이용한다.

$$H/S_1/S_2 = B \tag{1}$$

여기서 H는 이미지의 높이이며, S₁은 1차 슬라이스 개수를 말하며, S₂는 2차 슬라이스 개수를 말한다. 그리고 B는 최종 슬라이스된 조각의 높이를 가리킨다.

1차 슬라이스들이 생성되면, 각각 세로 프로젝션을 통해 수식(2)와 같이 평균 밝기값을 계산한다.

$$F(x, z) = \frac{1}{B} \left(\sum_{z=0}^B I(x, z) \right) \tag{2}$$

F(x, z)는 슬라이스된 조각의 평균 밝기값을

가리킨다. I(x, z)는 이미지의 각 픽셀 밝기성분을 나타내며, B는 슬라이스된 조각의 높이를 가리킨다. 임의의 지점을 가리키는 z에서의 세로방향 프로파일은 Pf(z) = F(x, z)로 나타낼 수 있으며 이렇게 작성한 프로파일로부터 다음과 같이 곡률(K(z))을 계산할 수 있다.^[4]

$$k(z) = \frac{d_+ - d_-}{(1 + d_{\pm}^2)^{3/2}} \tag{3}$$

수식 (3)에서, d₋, d₊, d_± 는 각각

$$d_- = \frac{1}{w} \sum_{i=-w+1}^0 \frac{y_{i-1} - y_i}{x_i - x_{i-1}} \tag{4}$$

$$d_+ = \frac{1}{w} \sum_{i=0}^{w-1} \frac{y_i - y_{i+1}}{x_i - x_{i+1}} \tag{5}$$

$$d_{\pm} = \frac{1}{w} \sum_{i=-w/2}^{w/2} \frac{y_i - y_{i+1}}{x_i - x_{i+1}} \tag{6}$$

를 의미한다.

여기서 w는 측정하려는 픽셀에서 평균 기울기 값을 구하기 위한 범위를 나타낸다.

평균 밝기값 프로파일과 수식 (3)을 거쳐 계산한 곡률 분포간의 관계는 그림 4와 같다.

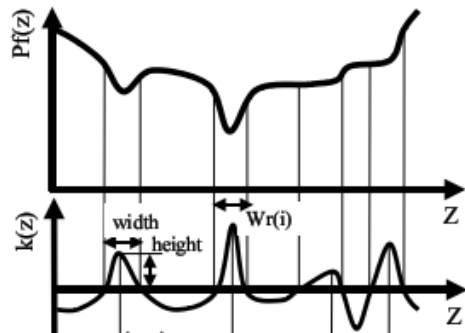


그림 4. 프로파일과 곡률과의 관계

이렇게 구해진 곡률 분포를 보면 z축을 기준으로 양수값과 음수값으로 나뉘지는데, 양수값은 정맥 검출이 가능한 구역(이하 정맥 후보 구역)을 나타내고 아래와 같이 표현한다.

$$Wr(i), i=1, 2, \dots, n$$

이 정맥 후보 구역을 2차 슬라이싱 한다.

2-2. 정맥 지점 검출

2차 슬라이싱은 1차 슬라이스에서 구해진 Wr(i)에서만 수행된다. 슬라이스 하여 곡률을 구하는 방법은 1차 슬라이싱 방법과 동일하다.

슬라이스된 조각에서 평균 밝기값을 구하고, 곡률을 구한다. 그리고 수식 (7)를 사용하여 스코어를 구한다.

$$Scr(z_i) = k(z) \times Wr(i) \quad (7)$$

스코어는 정맥의 강도를 나타내는 부분으로 곡률에서 스코어 계산 관계는 그림 5와 같다.

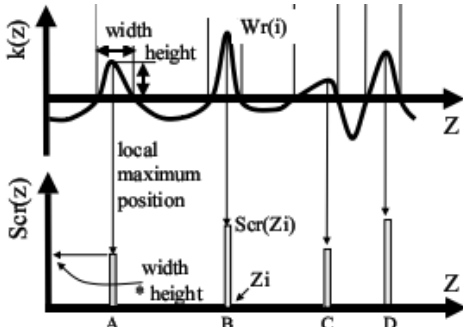


그림 5. 곡률과 스코어의 관계

곡률에서 양수값을 같은 집합의 넓이와 집합에서 가장 큰 위치의 높이를 구하여 이를 곱셈함으로써 스코어를 산출한다.

산출된 스코어는 정맥 후보 구역과 함께 각 슬라이스에서 검출된 정맥 지점들을 연결하는 판단 인수로 사용된다.

2-3. 이웃지점 연결(Neighbor Linking)

세션화(Thining) 작업은 생체의 특징을 뽑아내기 위해 정보를 단순화 하는 중요한 작업이다. 이를 위해 배경과 분리된 정보 픽셀들을 주위 픽셀과 모두 비교해 가면서 픽셀들을 삭제해 나간다.

본 논문에서는 많은 연산을 요구하는 세션화 작업 대신에 전 단계에서 구한 스코어를 통해 결정된 정맥 지점을 연결함으로써 생체 정보를 세션화한다. 이를 이웃지점 연결(Neighbor Linking)이라 한다.

우선 슬라이스에서 검출된 두 지점을 확인하여 두 지점이 연결되는 정맥지점인지를 판단한다. 지점을 연결하기 위해서는 위치 정보와 스코어 정보가 같아야 한다. 이를 판단하기 위해 첫째, 확인된 두 지점은 동일한 정맥 후보 구역의 거리에 포함해야 한다. 둘째, 두 지점 사이의 스코어 수식 (8)을 성립하는 차이여야 한다.

$$V_1 = \pm qV_2 \quad (8)$$

여기서 q값의 범위는 실험에 의한 수치값으로 정한다.

이러한 과정을 나타내면 그림 6과 같다.

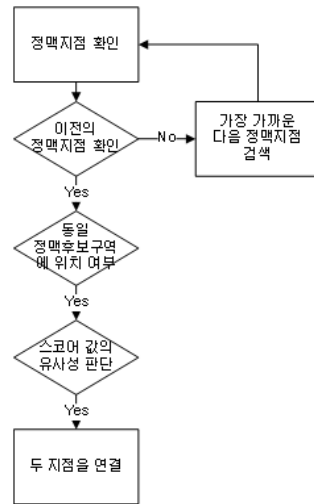


그림 6 이웃지점 연결

이러한 계층적 알고리즘과, 이웃지점 연결 알고리즘이 수직, 수평, 대각선 2방향으로 총 4방향으로 이뤄지고, 그 결과 4개의 이미지를 모두 조합함으로써 원하는 세션화된 정맥 이미지를 얻을 수 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 정맥인식에 필요한 전처리 방법에서 기존에 연구된 전처리 방법과는 다른 새로운 계층적 슬라이싱 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 곡률로 나타나는 정맥패턴을 전역적으로 구하지 않고 먼저 정맥 분포 구역을 찾고, 그 구역에서 정맥 지점을 구하는 계층적인 검출 방법을 사용하였다. 또한 기존의 세션화 방법과는 다르게 전 단계에서 구해진 정보를 활용하여 연결하는 방법으로 세션화 방법을 대체하였다. 향후의 정맥 추출기법에서는 정맥 특징을 고려한 불필요한 검색 방법을 줄이는 성능향상 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] An Introduction to Biometric Recognition
 [2] 최환수 "손등의 정맥패턴을 이용한 개인식별 알고리즘" 제 10회 신호처리합동학술대회 논문집 제10권 1호, pp.1107-1110, 1997.
 [3] Naoto M., Akio N., and Takafumi M., "Extraction of finger-vein patterns using maximum curvature prints in image profiles" IEICE Trans. on Information and System, Vol. E90, No. 8, pp.1185-1194, 2007.
 [4] 김성민, "지정맥 인식을 위한 고속 지정맥 영역 추출 방법", 2009년 1월 전자공학회 논문지 -46SP-1-4