
DAL을 고려한 계층적 슬라이싱 세션화 알고리즘

최원석*, 고창석**, 장경식**

*한국기술교육대학교 전기전자공학과

**한국기술교육대학교 정보기술공학부

DAL-based Hierarchical Slicing Thinning Algorithm

Won-Seok Choi*, Chang-Seok Koh**, 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, mrkcs@kut.ac.kr, ksjang@kut.ac.kr

요 약

본 논문에서는 검출된 정맥 패턴을 세션화하는데 있어 보다 개선된 방법을 제안한다. 근적외선을 사용하여 촬영한 정맥 이미지를 수직 또는 수평방향으로 슬라이싱하고 각 슬라이스 이미지의 평균 밝기 값을 구한다. 이를 곡률 값으로 변환하여 정맥 후보 구역을 찾고 정맥 후보 지역을 재검색하여 중복 검출된 지점에서 정맥 패턴을 검출한다. 이렇게 찾은 정맥 패턴들은 패턴 지점을 연결하는 과정을 위하여 거리(Distance), 각도(Angle), 밝기(Luminosity)의 유사성을 서로 검증하여 연결하는 DAL 세션화 방법을 제안한다. 제안한 개선된 세션화 방법은 이전의 거리만을 고려한 세션화 방법보다 정맥 후보 구역에서 실제 정맥 패턴을 보다 정확하게 연결하는데 도움을 준다.

ABSTRACT

In this paper, we present a improved algorithm for thinning vein pattern. The vein image scanned using near infra-red is sliced in the horizontality or verticality direction, and then average value is gained from each slice image. Using curvature value changed from average value, search candidate part and extract vein pattern through re-searched candidate part in overlapping area. For the extracted vein pattern connecting, we proposed a DAL method that verify distance, angle and luminosity on pattern before tracking pattern extracted. The proposed improved thinning method is helpful for accurate connecting of vein pattern more than method used distance material in candidate part.

키워드

Vein Recognition, Thinning, Pattern Connecting, Line Tracking

1. 서 론

인터넷을 통한 전자 상거래와 금융거래가 급증하고, 온라인 및 오프라인에서의 본인인증과 중요 시설물 및 장치에 대한 접근제어를 위한 효과적인

인 개인 식별수단의 필요성이 크게 증가하고 있다.

종래의 고유 식별번호나 문자열을 사용하는 개인 식별 및 인증 수단은 암기나 다양한 형태의 저장매체에 저장되기 때문에 훼손, 분실, 복제, 도

난, 망각의 위험에 노출되기 쉽다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 효과적인 대안으로 생체인식 기술이 알려져 있다.

생체인식은 개인에 대한 유일성과 불변성이 보장되는 것으로 알려져 있는 신체적 또는 행위적 특징을 수치화된 데이터로 표현하여 사전에 등록된 데이터와 비교함으로써 개인을 식별 또는 인식하는 자동화된 기술을 말한다. 최근에는 본인의 생체정보를 통한 인증방식이 점차 사회영역 전반으로 확대되어가고 있다. 이는 우리 사회가 다양한 경제 분야 및 사회분야의 서비스를 개개인보다 편리하고 안전하게 사용할 수 있는 체제로 전환되고 있기 때문이다.

초창기 보안 방법은 개인이 기억해야하는 비밀번호나 개인이 소지해야하는 열쇠, 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 활발히 연구되어 왔다.^[1]

현재는 네트워크를 통한 상거래와 금융거래가 급증하고, 네트워크상에서의 개인정보 보호, 그리고 익명성을 제거하기 위한 본인인증, 중요 시설물 및 장치에 대한 접근권한에 대한 필요성이 증가하면서 개인의 유일성(Individuality)과 불변성(Immutability)이 보장되는 생체인증(biometrics)은 더욱 각광을 받고 있다.

생체인식에서 주로 사용되는 생체특성으로 지문, 홍채, 얼굴, 정맥 등이 있지만, 사용의 편리성과 위생적인 측면에서 신체접촉을 최소화할 수 있는 비접촉식 생체인식 방법에 대한 연구가 진행되고 있으며, 그 중 손에 형성된 정맥패턴을 사용한 비접촉식 생체인식 방법이 주목받고 있다.^[2]

손혈관(Hand Vascular Pattern)이라 불리는 정맥(Hand Vein)을 사용한 방법은 인체 안에 있는 혈관을 인식하는 방법으로 지문에 비해서 사고에 대한 노출이나 노화에 따른 영향이 극히 적으면서 지문이 갖는 만인부동, 중생불변의 장점을 고스란히 갖고 있다. 이러한 정맥인식 방법은 크게 손가락 정맥(Finger Vein), 손목 정맥(Wrist Vein), 손바닥 정맥(Palm Vein), 손등 정맥(Dorsal Hand Vein)으로 분류되어 활발히 연구 중이다.^{[3][4]} 본 논문에서는 손등 정맥을 이용한 방법을 기반으로 연구하였다.

손에 형성된 혈관을 인식하는 방법은 크게 손가락 정맥(Finger Vein), 손목 정맥(Wrist Vein), 손바닥 정맥(Palm Vein), 손등 정맥(Dorsal Hand Vein)으로 분류할 수 있다. 이중 이미지 취득방법이 상대적으로 용이하고 사용자의 편리성이 높은 손등정맥에 대한 연구와 개발의 필요성이 높아지고 있다.

본 논문에서는 손등 정맥 인식에 있어서 기존 연구된 여러 단계의 전처리 과정 대신에 새로운 두 단계의 처리 방법을 사용한다. 첫 번째, 획득한 원본 이미지를 가로와 세로별로 슬라이싱

(Slicing)하고 각 슬라이스 이미지의 평균 밝기값을 구한다. 이를 곡률(Curvature) 값으로 변환하여 정맥 후보 구역을 검출하고 정맥 후보 지역을 재검색하여 중복 검출된 지점에서 정맥 패턴을 찾는다.^[5] 두 번째, 이렇게 찾은 정맥 패턴 지점들을 연결하는 세선화(Thinning)과정을 거치는데 보다 정확한 연결을 위하여 검출된 정맥 패턴 지점간의 거리(Distance), 각도(Angle), 밝기(Luminosity)의 유사성을 서로 검증하여 연결하는 방법을 제안하였다. 이를 통해 기존의 연구에서 사용한 근접성만을 고려하여 연결하는 방법보다 정확한 세선화에 도움이 됨을 알 수 있다.

II. 본 론

1. 정맥패턴 특징

본 논문에서는 계층적 슬라이싱 알고리즘(Hierarchical Slicing Algorithm)을 통해 검출된 정맥패턴 지점들을 보다 정확하게 연결하는 DAL 세선화 알고리즘을 제안한다. 이 두 단계는 생체인식 전체 흐름에서 그림 1과 같이 ROI 검출과 특징 추출 사이에 위치한다.

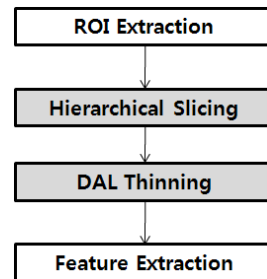


그림 1. 제안하는 전처리 단계

본 논문에서 연구한 손등 정맥 패턴은 일정한 방향성을 갖고 있다. 방향성이 크게 변형되는 경우는 분기가 되거나 절단되는 경우이다. 이러한 일정한 방향성을 가진 패턴, 즉 직진성을 갖고 뻗어나가는 정맥일 경우 분기되거나 절단되지 않으면 크게 꺾이지 않고 직진성을 그대로 유지하며 분포된다. 이러한 방향성을 고려하여 한 픽셀높이의 단면정보가 아닌 묶음단위로 처리하게 되면 패턴을 분석하는 연산량을 크게 감소시킬 수 있으며 극단적으로 치우치는 핫 픽셀(Hot Pixel)이나 노이즈(Noise) 픽셀 또한 완화시킬 수 있는 장점이 있다.

2. 계층적 슬라이싱

계층적 슬라이싱을 사용한 연구에서는 정맥 장치의 스캔을 사용하여 이미지를 획득하였다. 크기는 가로 320픽셀, 세로 240픽셀이며 24비트의 BMP 파일이다. 여기서 ROI에 해당하는 가로 180

픽셀, 세로 140픽셀 크기의 이미지를 추출하고 처리를 위해 8비트 BMP 파일로 변환한다.

계층적 슬라이싱 알고리즘으로 이미지를 적당한 굵기의 크기로 1차 슬라이싱한 후 각각의 조각을 평균 밝기로 프로젝션(Projection)한다. 구한 프로젝션 분포를 곡률로 변환 및 분석해서 정맥 후보 영역 구한다. 정맥 후보 영역을 대상으로 2차 슬라이싱하여 정맥 패턴을 검출한다.

3. DAL 세션화

세션화 작업은 복잡한 생체 특징 정보를 뽑아내기 위해 정보를 단순화 하는 최적의 작업이다. 이를 위해 배경과 분리된 생체패턴 정보 픽셀을 주위 픽셀들과 비교 및 분석해 가면서 최적의 정보만 놔두고 나머지 픽셀들은 삭제해 나간다.

본 연구에서는 많은 시간을 요구하는 픽셀들 사이의 관계를 분석하는 연산처리가 아닌 이전 단계에서 구한 지점 정보들의 유사성을 활용하여 연결함으로써 생체 정보를 세션화한다.

DAL 세션화는 개별적으로 검출된 픽셀들간의 관계를 거리, 각도, 밝기 단계별로 유사성을 검증하여 세션화하는 작업이다. 이전 단계인 계층적 슬라이싱 방법을 통해 검출된 지점들은 배경과의 관계에 의해 검출 되었으나 패턴들간의 관계에 대해서는 연관성 없이 검출된 상태이다. 이러한 패턴 지점들을 잇는 세션화 과정은 수평과 수직 방향별로 각각 처리된다. 수평방향에서는 세션화 과정은 아래부터 위로 이뤄지며 수직방향에서는 왼쪽부터 오른쪽으로 처리한다.

3-1. 거리

우선 고려되어야 할 첫 번째는 거리 요소이다. 이전 단계의 슬라이싱에서 1차 슬라이스 두께가 α 일 경우에 세션화를 위한 시작 검출지점(세션화 지점)으로부터 다음 연결지점을 탐색하기 위한 거리는 그림 2와 같이 $\alpha + \beta$ 반경이다. 여기서 β 는 2차 슬라이스 두께이다.

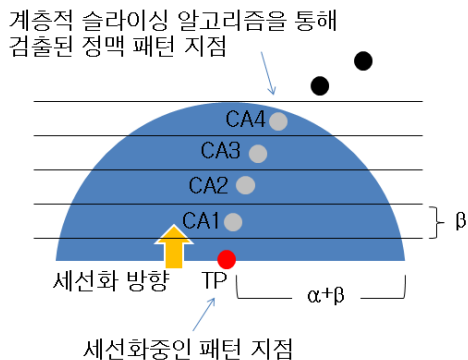


그림 2. 거리 요소를 고려한 DAL 세션화 과정

그림 2와 같이 세션화 지점 TP를 기준으로 반경내의 CA1~CA4의 지점들이 이전 단계의 2차

슬라이싱 두께인 β 간격으로 검출되었다. 이 검출 지점들은 가장 먼 거리에 있는 지점 순으로 TP지점과 연결될 후보 지점이 된다.

검출된 패턴 지점들을 잇는 세션화 알고리즘에서 거리 요소는 필수 고려사항이며 이전 단계인 계층적 슬라이싱 알고리즘의 2차 슬라이싱 분석에서 미처 발견되지 못한 패턴 지점들을 보완하기 위한 요소이다.

3-2. 각도

거리 요소 조건에 따라 연결될 후보 지점들이 검색이 되었다면 먼저, 가장 먼 거리의 후보지점과 세션화 지점의 각도를 구한다. 이 각도와 이전 단계에서 세션화를 이룬 두 지점사이에서 구한 각도를 비교한다. 각도값은 두 지점 사이의 기울기값을 사용한다.

그림 3과 같이 세션화 지점 TP와 후보지점 CA의 기울기 a° 를 구하고, 세션화가 완료된 TP와 OC의 지점의 기울기 b° 를 구한다. 두 각도의 비교시에는 22.5° 차이로 양자화하여 이전 각도와 같은 양자화 값을 갖는 각도대의 후보 지점을 선택한다. 같은 양자화 값을 갖는 범위내에 다수의 후보 지점이 존재할 경우 각 각도의 절대값의 차이가 가장 적은 지점이 후보지점으로 선택된다.

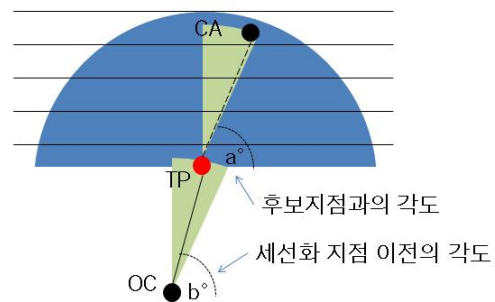


그림 3. 각도 요소를 고려한 DAL 세션화 과정

각도는 손등 정맥패턴의 특징인 방향성을 고려한 요소로 일정한 직진성을 갖고 분포되어 있는 패턴들을 세션화 하는데 이용한다. 이전에 연결된 각도값과 현재 연결되는 각도값을 절대값으로 환산하여 비교하기 때문에 방향이 변화하더라도 그에 따른 세션화가 가능하다. 단, 이전의 세션화 정보가 없을 경우에는 수직에 해당하는 90° 를 기준으로 $+22.5^\circ \sim -22.5^\circ$ 가 기본값으로 설정된다.

3-3. 밝기

각도값을 고려하는 단계에서 세션화 지점 이전의 각도 대역과 같은 대역대에 존재하는 후보 지점이 다수일 경우에는 밝기값을 세션화 지점과 비교한다.

정맥패턴의 굵기가 크고 계층적 슬라이싱 알고리즘에서 검출되는 패턴지점은 주위의 밝기값 분포에 상대적 관계값에 의해 추출되므로, 동일한 우선순위를 갖는 거리와 같은 각도대역에서 후보

지점이 다수일 경우에는 현재 세선화 지점의 밝기값과 차이가 가장 적은 지점을 세선화 연결 지점으로 결정한다. 이렇게 거리, 각도, 밝기의 요소를 차례차례 고려하여 세선화한다.

III. 결 론

본 논문에서는 생체인식 있어서 특징정보를 얻기 위해 세선화 단계를 기존에 연구된 세선화 방법과는 다른 새로운 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 계층적 슬라이싱 알고리즘에서 검출된 지점들의 기본 위치를 바탕으로 거리, 각도, 밝기값을 순차적으로 고려하여 지점들을 잇는 방법이다. DAL 세선화 알고리즘을 통하여 세선화의 품질은 보장하면서 기존의 복잡하게 소요되는 세선화 연산량을 줄일 수 있을 것으로 보인다. 이전 연구인 계층적 슬라이싱 알고리즘을 통하여 정맥 패턴 지점을 검출하였고 별도의 처리과정을 거치지 않고 검출 지점들의 위치정보를 기반으로 지점들간의 관계성에 대해 분석하여 세선화를 수행할 수 있도록 하였다. 그러나 정맥이 분기하거나 교차 및 하나로 합쳐지는 부분에 대한 검출 및 세선화에는 어려움이 있을 것이다. 그러므로 향후의 정맥 검출 기법에서는 분기점에 대한 검출 능력을 향상시키는 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] A.K. Jain, A. Ross and S. Prabhakar, An introduction to biometric recognition, IEEE Trans. Circuits Systems Video Technol. 14 (2004) (1), pp. 4 - 20
- [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
- [5] 최원석, 장경식 "계층적 슬라이싱 알고리즘을 사용한 정맥패턴 검출", 2009. 5. 한국해양정보통신학회 25회 논문지