

## 장문인식을 위한 적응적 관심영역 추출 방법

### Adaptive ROI Extraction Method for Palmprint Recognition

김민기

경상대학교 컴퓨터교육과

Min-Ki, Kim

Dept. of Computer Science Education,  
Gyeongsang National Univ.

#### 요약

장문인식은 손바닥 중앙부에 나타난 손금과 주름의 패턴을 이용하여 개인을 식별하는 것으로, 효과적인 장문인식을 위해서는 이러한 패턴이 나타나는 관심영역(ROI: region of interest)에 대한 안정적인 추출이 필요하다. 본 논문에서는 윤곽선의 형태 정보를 토대로 적응적으로 굴곡점의 위치를 찾아내고 이로부터 ROI를 추출하는 방법을 제안한다. 제안된 방법의 성능을 확인하기 위하여 유도 막대 없는 자연스런 장문획득 장치에 의해 수집된 장문영상을 대상으로 실험을 수행하였다. 실험결과 제안된 방법은 손의 위치 변화나 회전에 무관하게 장문영상으로부터 안정적으로 ROI를 추출함을 확인할 수 있었다.

## I. 서론

생체인식(biometrics)은 기존의 토크어나 키 기반의 개인 식별 방법을 대체하거나 보조하는 수단으로 많은 연구가 이루어져 왔다. 지문, 얼굴, 홍채, 장문 등과 같은 개인 고유의 물리적 특성이나 타이핑 습관, 걸음걸이(gait)와 같은 행동 특성들이 생체인식의 주요 주제로 다루어져 왔으며, 이 중 장문인식은 비교적 최근에 연구가 시작되었다[1]. 장문인식은 손바닥 중앙부에 나타나는 손금(principal lines)과 주름(winkles)의 패턴을 이용하여 개인을 식별하는 것으로, 효과적인 장문인식을 위해서는 중앙부의 관심영역(ROI: region of interest)에 대한 안정적인 추출이 필수적이다.

기존의 연구들에서는 ROI의 추출을 용이하게 하기 위하여 장문획득 과정에서 손의 위치를 고정시킬 수 있는 핀(pin)을 설치하거나[2] 유도 막대(peg)를 설치하였다[3]. 그러나 이러한 장문획득 장치는 사용자에게 불편함을 주기 때문에, 사용자에게 자연스러운 인터페이스를 제공하기 위해서는 핀이나 유도 막대에 의한 제약이 가해지지 않은 상태에서 장문영상을 획득해야 한다. 자연

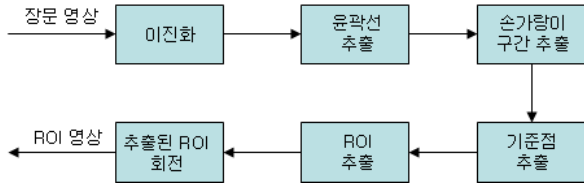
스러운 인터페이스로 장문영상을 획득할 경우 손바닥의 위치 이동은 물론이고 회전에 의한 변이가 발생하기 때문에, 장문을 인식하기 위해서는 안정적인 ROI 추출 방법이 필요하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 제안하는 ROI 추출 방법을 제시하고, 제안된 방법에 대한 실험결과를 3절에서 기술한다. 마지막으로 4절에서 결론을 제시한다.

## II. ROI 추출 방법

기존 연구들을 살펴보면 검지와 중지, 소지와 약지 사이의 손 가랑이(손가락 사이의 갈라지는 부분)에 고정 핀이나 유도 막대를 설치하여 손의 위치를 고정시키고, 이 두 기준점을 기반으로 ROI를 추출하였다[2, 3]. 따라서 제약 없이 획득된 장문영상에서 이 두 기준점을 안정적으로 추출할 수 있다면 효과적인 ROI 추출이 가능하다. 본 연구에서는 장문 영상의 위치나 회전 변이에 무관하게 이 두 기준점을 적응적으로 추출하고, 이

로부터 ROI를 추출한 후 회전된 각도를 추정하여 ROI 영상을 생성하는 방법을 제시한다. 그림 1은 장문영상으로부터 ROI를 적응적으로 추출하는 전반적인 절차를 나타낸 것이다.



▶▶ 그림 1. 장문영상에 대한 ROI 영상 추출 과정

고정된 임계값으로 이진화를 수행하면 처리 속도는 빠르나 입력 영상에 따라 손 가랑이에서 정보 손실이 크기 나타날 수 있다. 이러한 정보 손실을 최소화하면서 신속한 이진화를 수행하기 위하여, 본 연구에서는 Otsu[4]가 제안한 전역적 이진화 방법을 적용하였다. 이진화된 영상에서 전경에 대한 외부 윤곽선을 추적하여 손에 대한 전체 윤곽에 대한 정보를 획득한다. 이진화된 영상에서 추출한 윤곽선은 이진화 결과에 따라 국소적 요철이 발생하여 세 점 사이의 각도를 계산할 때 오차를 유발하므로, 식 (1)에 제시된 가우시안 함수를 적용하여 윤곽선을 평활화한 후 각도를 계산한다.

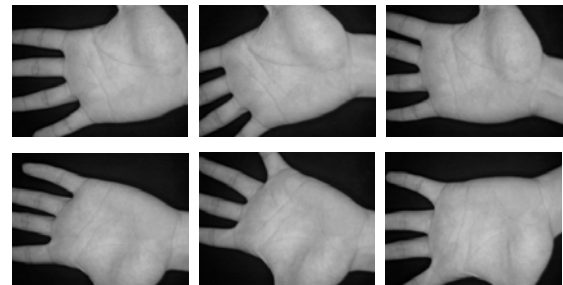
$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

윤곽선을 시계방향으로 추적하면서 일정 거리만큼 떨어진 세 점  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ 이 이루는 각도를 계산하여 임계치 이내가 되는 중간점  $P_2$ 가 이웃하여 나타나는 구간을 손 가랑이 구간이라 하고, 손 가랑이 구간의 시작점과 끝점을 잇는 선분의 중점을 손 가랑이 중심점이라고 명명한다. 손 가랑이 구간은 영상에 따라 3개 또는 4개가 추출된다. 임의의 손 가랑이 구간 중심점  $P_c$ 를 기준으로 윤곽선 진행방향과 그 역방향으로 이웃한 두 손 가랑이 구간들의 중심점들을 각각  $P_a$ ,  $P_b$ 라 할 때, 두 선분  $P_cP_a$ 와  $P_cP_b$ 의 거리의 합이 최소가 되는  $P_c$ 가 중지와 약지 사이의 손 가랑이 중심점이 된다. 이때 두 이웃한 손 가랑이 구간 중심점  $P_a$ 와  $P_b$ 를 잇는 선분을 한 변으로 하는 손바닥 내부의 정삼각형의 꼭지점을 생성한 후, 이 꼭지점에서 검지와 중지, 소지와 약지의 손 가랑

이 구간의 점들 간의 거리가 최소가 되는 점을 기준점으로 설정한다. 이 두 기준점을 연결하는 선과 평행을 이루는 선분을 한 변으로 하는 정삼각형 영역을 ROI로 설정하고, ROI의 밑변과 수평선이 이루는 각도를 추정 후 역회전시켜 ROI 영상을 획득한다.

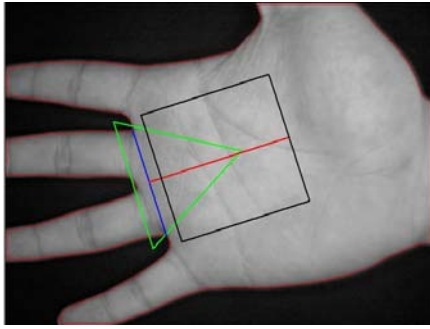
### III. 실험 결과

유도 장치가 없는 자연스러운 환경에서 장문영상을 수집한 CASIA 장문 데이터베이스[5]를 이용하여 ROI 추출 실험을 수행하였다. CASIA 장문 데이터베이스는 312명에서 획득한 5,502개의 영상들로 구성되어 있으며, 한 사람 당 왼손과 오른손 각각 8개 내외의 영상으로 구성되어 있다. 그림 2는 CASIA 장문영상 중 일부를 나타낸 것으로, 상단에 있는 것이 오른손이고 하단에 있는 것이 왼손이다.

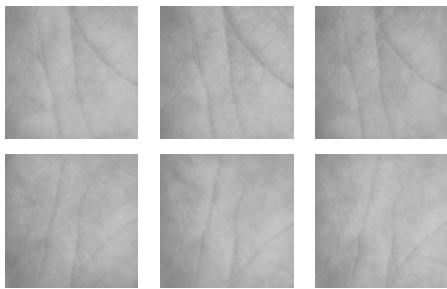


▶▶ 그림 2. CASIA 장문영상

그림 3은 제안된 방법을 이용하여 그림 2의 첫 번째 장문 영상에 대하여 ROI를 추출한 결과를 나타낸 것이고, 그림 4는 그림 2의 각 장문영상으로부터 생성한 ROI 영상들이다. 제안된 방법은 그림4에 나타난 바와 같이 손의 위치 이동이나 회전 변형에 무관하게 안정적으로 ROI를 추출하였다.



▶▶ 그림 3. 장문영상에서 추출한 ROI



▶▶ 그림 4. 회전 변형을 제거한 ROI 영상

#### IV. 결론

본 논문에서는 기존 연구에서 검지와 중지, 소지와 약지 사이의 손 가랑이에 고정 핀이나 유도 막대를 설치했던 지점을 기준으로 선정하고, 이 두 기준점을 적응적으로 추출한 후 이를 기반으로 ROI를 추출하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법을 이용하여 손의 위치 이동이나 회전 변형이 발생하는 자연스러운 인터페이스로 획득한 장문영상으로부터 ROI를 안정적으로 추출할 수 있었다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] Kong, A., Zhang, D., and Kamel, M., "A survey of palmprint recognition," *Pattern Recognition*, Vol. 42, pp.1408–1418, 2009.
- [2] 신광규, 이강현, "Hu 불변 모멘트를 이용한 장문인식 알고리즘", *전자공학회 논문지*, 제42권, CI편 제2호, pp.31–38, 2005.
- [3] Zhang, D., Kong, W.-K., You, J., and Wong, M., "Online palmprint identification," *IEEE Trans. on PAMI*, Vol. 25, No. 9, pp.1041–1050, 2003.
- [4] Otsu, N., "A threshold selection method from gray level histograms," *IEEE Trans. on SMC*, Vol. 9, pp.62–66, 1979.
- [5] CASIA Palmprint Database, available at <http://www.cbsr.ia.ac.cn/PalmDatabase.htm>.