

비접촉식 지문센서에서의 지문 영상 시퀀스 융합

*최경택, 최희승, 김재희
연세대학교 전기전자공학과

e-mail : {maninquestion, mcnas, jhkim}@yonsei.ac.kr

Fingerprint Image Sequence Mosaicking in Touchless Fingerprint Sensor

*Kyoungtaek Choi, Heeseung Choi, Jaihie Kim
School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper proposes an system to generate rolled-equivalent fingerprints by mosaicking sequential images captured by an touchless device. To capture rolled-equivalent fingerprints, previous works use multiple cameras. However, the method in this paper captures sequential fingerprint images with a single camera and mosaic the images by estimating the transform between images through optical flow.

I. 서론

지문 인식 시스템은 사용자의 편리성이 높고 가격이 저렴하며 인식 성능이 뛰어나 보안시장에서 널리 활용된다. 특히 지문 인식의 기술은 오랜기간 범죄수사 분야에 활용되어 왔으며 주민등록증이나 여권과 같이 개인 신분확인 분야에 가장 널리 활용된다[1]. 기존의 주민등록증이나 여권에 사용된 지문은 지문의 정면 및 측면 영역을 획득하기 위해 사용자가 손가락에 잉크를 묻힌 후 종이 위에서 손가락을 롤링(Rolling)하거나 접촉식 평판센서위에 손가락을 롤링함으로써 취득되어졌다. 하지만 손가락을 센서에 접촉해서 얻는 취득방식은 여러 사용자와 센서를 공유하는데서 오는 사용자의 거부감, 손가락과 센서사이의 불균일 접촉에 의한 지

문영상의 왜곡 롤링과정에서의 센서와 손가락 사이에 마찰에 의한 영상 왜곡 그리고 피부의 건조정도에 따른 영상 품질의 저하 등이 문제가 된다[2]. 이를 극복하기 위해 접촉식 센서가 아닌 일반적인 CCD(Charge Coupled Device) 카메라를 이용한 비 접촉식 지문영상 취득장치에 대한 연구가 진행되어져 왔다[2~4]. 손가락을 평판센서에 롤링하여 취득하는 방식과 달리 CCD 카메라를 사용한 비접촉식 장치의 경우 카메라의 제한된 화각으로 인해 지문의 정면과 측면영역이 모두 포함된 지문영상을 획득하기가 어렵다. 이러한 지문 영상을 얻기 위해 Parziale등은 그림 1과 같이 5대의 동기화(Synchronized)되고 보정(Calibrated)된 카메라를 이용하여 지문의 정면과 측면 영역의 영상을 획득 후 실루엣 기반방법(Shape from Silhouette)을 사용하여 지문의 3차원 모델을 계산하고 이를 펼침으로써 롤링된 지문영상을 얻어내었다[2].

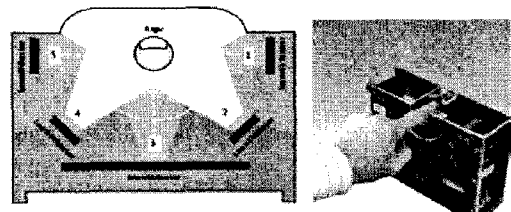


그림 1. The Surround Imager™ [2]

Parziale등이 제안한 시스템은 정확한 지문의 3차원 모델을 구할 수 있고 이를 통해 3차원 물체를 카메라 평면에 투영(Perspective)함으로써 생기는 왜곡이 없이 정면 및 좌우 측면 영역이 포함된 영상을 생성할 수

있었다. 하지만 5대의 카메라를 사용함으로써 시스템의 가격이 비싸지고 하드웨어의 부피가 커지는 단점을 안고 있다. 따라서 본 논문에서는 단일 카메라에서 손가락의 모션에 의해서 다 시점 지문 영상 시퀀스를 획득하고 이를 융합하여 확장된 지문 영상을 생성하는 시스템을 제안한다.

II. 본론

그림 2는 본 논문에서 제안한 비 접촉식 장비의 개요도이다. 지문의 음선과 골의 밝기 값의 대조를 높이기 위해 이중 링(Ring)구조의 450nm LED 조명을 사용했고 지문에 빛을 균일하게 조사하기 위해 조명 앞에 산란필터를 달았다. 또한 조명에서 나와 반사된 빛을 얻기 위해 렌즈 앞면에 조명과 같은 파장대의 필터를 달았다.

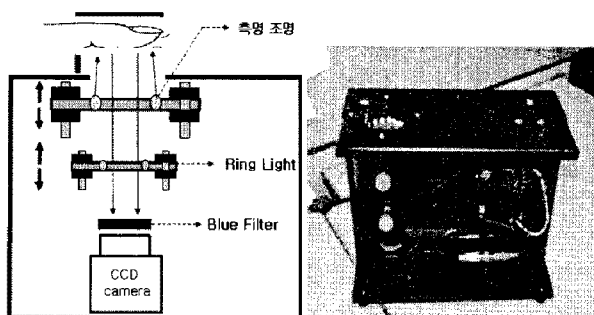


그림 2. 비 접촉식 장비 개요도

그림 2의 장비에서 사용자가 접촉식 평판 지문센서에서 롤링하듯이 움직임으로써 영상 시퀀스를 취득하고 이를 융합하여 확장된 지문 영상을 얻는다. 그림 3은 본 논문에서 제안한 시스템의 흐름도이다. 우선 영상 시퀀스를 획득하면 지문영역을 추출하고 지문영역의 평균 그레디언트 제곱값이 임계치 이상인지에 따라 모션블러(Motion Blur)된 영상을 제거한다. 이후 이전 영상의 융합 영역과 현재 영상 사이에 일치점을 관심점을 추적하는 방법을 사용하여 획득한다[4]. 이전에 융합 영역과 일치점들이 존재하면서 이전의 융합영역에 비해 ΔW 만큼 이동된 영역을 추가되는 융합영역으로 지정한다 ΔW 는 획득된 영상의 수 및 영상간의 평균 광학 흐름 요소(Optical Flow)량에 따라 실험적으로 정하였다. 그리고 최종적으로 각 융합 영역을 일치점들을 통해 구해진 변위(Translation)량을 이용하여 정렬한 후 Ratha등이 제안한 Center방법을 통해 융합하였다[5]. 그림 4는 융합된 영상의 예를 보여준다. 그림 4를 보면 지문을 단순히 원통형 모델로 가정하고 영상간의 변위량만을 통해서 영상을 정렬하여 융합함으로써 손가락의 굵기가 달라지는 끝 부분에서는 약간의 오류가 발생함을 볼 수 있다.

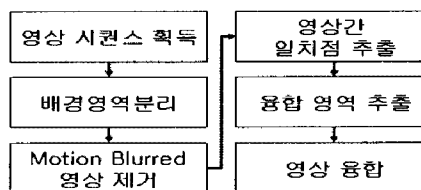


그림 3. 시스템 흐름도

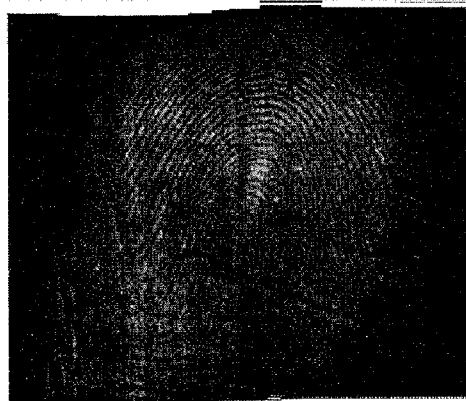


그림 4. 융합영상의 예

III. 결론

본 논문은 단일 카메라를 사용한 비 접촉식 지문인식 장비에서 손가락의 롤링에 의해 취득된 연속영상을 융합하여 접촉식 롤링센서에서 얻을 수 있는 확장된 지문영상을 취득하였다. 손가락을 원통형 구조로 단순히 모델링하고 영상간의 변위량만을 가지고 각 영상의 융합영역을 정렬하기 때문에 손가락의 끝 부분에 오류가 발생한다. 이를 극복하기 위해서 향후 연속영상에서의 3차원 복원 연구가 수행되어야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 한국과학재단 지정 생체인식 연구센터(BERC)의 지원을 받아 이루어 졌습니다.

참고문헌

- [1] D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain and S. Prabhakar, *Handbook of Fingerprint Recognition*, New York, USA: Springer-Verlag, 2003.
- [2] Parziale G., and Diaz-Santana E., and Hauke R., "The Surround Imager: a Multi-Camera Touchless Device to Acquire 3D Rolled-Equivalent Fingerprints," *International Conference on Biometrics(ICB), Jan 2006, pp. 244 - 250.*
- [3] "TST Group," <http://www.tst-ag.de>.
- [4] <http://www.ces.clemson.edu/~stb/klt/>
- [5] N. K. Ratha, J. H. Conell and R. M. Bolle, "Image mosaicing for rolled fingerprint construction," *Pattern Recognition, Proceeding. 4th international conference*, vol. 2, no. 8, pp. 1651-1653, 1998.