

거울을 이용한 비접촉식 지문 센서 개발

*최희승, 최경택, 김재희
연세대학교 전기전자공학과

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

Development of Mirror-based touchless fingerprint sensor

*Heeseung Choi, Kyungtaek Choi, Jaihie Kim
Department of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper introduce a new touchless fingerprint sensor. Two mirrors are used to capture the side fingerprint images which cannot detectable using a single camera. We also propose the techniques which can solve the image contrast, nonuniform illumination, DOF(Depth of Field) problems. This new sensor leads to bringing new challenges in the field of fingerprint recognition.

I. 서론

최근 지문 인식 시스템에서 널리 사용되고 있는 대부분의 센서는 사용자의 접촉에 의하여 지문영상을 획득하는 접촉 방식의 성격을 지니고 있다. 하지만 사용자의 불규칙적인 접촉에 의하여 발생하는 영상 왜곡, 외부 환경 및 사용자의 지문상태에 따른 지문 영상의 품질 변화, 잔여 지문 발생 등의 문제는 접촉에 의한 지문 인식 시스템의 성능을 저하시키는 큰 요인이 되고 있다. 위의 언급한 문제를 극복하기 위하여 본 논문에서는 지문을 접촉하지 않으면서 지문 영상을 사용자로부터 획득하는 비접촉식 지문 센서를 개발하였다. 하지만 부수적인 장치 없이 단일 카메라를 사용하여

사용자의 지문을 획득할 경우에는 카메라의 영상 획득 면적의 한계에 의하여 지문의 일부 정면부분만을 획득할 수밖에 없다. 따라서 본 장치는 지문의 양측면에 일정한 각도의 거울을 두어 단일 카메라가 획득하지 못하는 지문의 양쪽 측면 영역을 획득하였다. 또한 카메라를 이용한 비접촉식 지문 인식에서 생기는 용선과 골의 낮은 조도 차이, 낮은 심도에 의한 초점의 불일치 및 지문의 부분적인 밝기 변화 등의 문제를 해결하였다.

II. 본론

현재 전 세계적으로 2 종의 비접촉식 지문 인식 장비가 존재한다[1, 2]. TST-AG 사의 비접촉식 지문 센서는 카메라 및 편광필터를 통하여 지문 영상을 획득하며 편광필터는 원하는 방향의 빛만을 카메라에 투과시켜 지문의 용선과 골의 조도차를 크게 하는 역할을 수행한다. 그림 1은 TST-AG 사의 비접촉식 지문 센서의 전체적인 개략도이다.

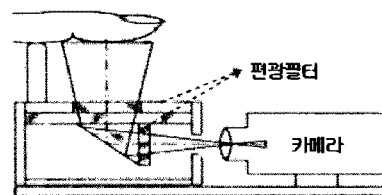


그림 1. TST-AG 사의 비접촉식 지문 센서

그러나 상기 장치는 지문의 정면 일부 영역만을 획득하므로 비접촉식 지문 인식의 장점을 최대한 살리지 못하였다. 한편 TBS Holding 사의 장치 및 기술은 상기 장치의 문제점을 극복하였다. 그림 2는 TBS 사의 비접촉식 지문 인식 장치의 전체적인 개략도이다.

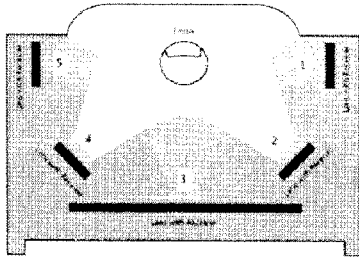


그림 2. TBS 사의 비접촉식 지문 센서[2]

상기 장치는 5 대의 카메라가 일정한 위치에 고정되어 지문의 전 방향의 영상을 입력받아 왜곡이 없는 3차원 지문 영상 및 한 장의 큰 지문 영상을 획득하는 역할을 수행한다. 하지만 상기 장치는 5대의 카메라 및 5대의 조명을 사용하므로 비용이 많이 들어가는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 비용을 최소화하며 수대의 카메라를 사용하는 것과 같은 효과를 내는 거울을 이용하며 비접촉식 장치를 구성하였다. 장치의 대략적인 구성도 및 획득 영상은 다음과 같다. 그림 4에 나타난 것과 같이 거울을 이용하여 지문의 양 측면 영상을 획득하였다.

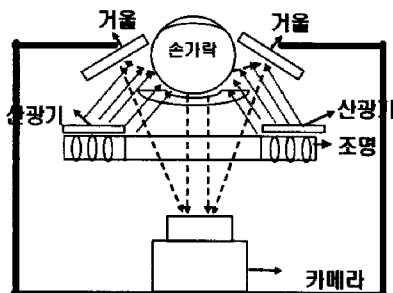


그림 3. 제안한 장치의 구성도

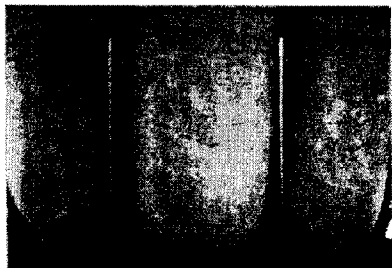
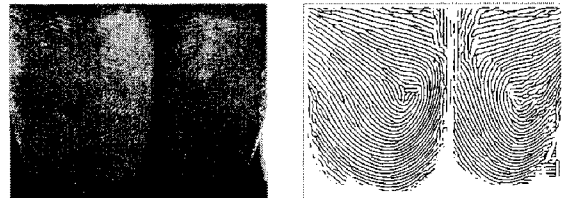


그림 4. 획득 영상 예시

본 장치를 구성하기 위하여 손가락의 양쪽 측면에 지문의 일정 영역을 획득할 수 있는 거울을 제작하였다. 또한 지문 표면의 고른 밝기 및 융선과 골의 깊은 조

도차를 확보하기 위해 단파장의 다층 구조의 LED 조명을 사용하였다. 또한 낮은 심도에 의한 초점의 불일치를 해결하기 위하여 $\pm 3.5\text{mm}$ 이상의 심도를 갖는 렌즈를 제작하여 사용하였다. 제안한 구조를 이용하여 지문의 정면 영상과 한 쪽 측면의 거울 영상을 가버 필터 통과 후 세션화 작업을 수행해보았다[3]. 그림 5는 처리 결과를 보여준다.



(a) 정면 및 한 측면 영상 (b) 세션화 영상

그림 5. 제안한 센서에 의한 입력 지문 영상 및 전 처리된 영상

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 접촉식 센서의 문제점을 해결하는 새로운 비접촉식 센서를 제안함과 동시에 기존의 비접촉식 지문 센서의 고비용성의 문제를 해결하고 부수적인 장치인 거울을 사용하여 지문의 양쪽 측면 영역을 안정적으로 획득할 수 있는 방법을 제안하였다. 향후 계획으로는 카메라의 공간 해상도 및 조명, 렌즈의 문제를 해결하여 지문의 정면 및 양측면의 영상을 안정적으로 획득할 뿐만 아니라 그 지문들을 결합하여 롤링을 통한 지문 영상과 동일한 형태의 지문 영상 합성 및 지문 3차원 모델을 생성하여 3차원 지문 인식에 이용할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

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

참고문헌

- [1] <http://www.tst-ag.de>
- [2] G. Parziale and E. Diaz-Santana, "The Surround Imager™ : a Multi-Camera Touchless Device to Acquire 3D Rolled-Equivalent Fingerprints, IAPR International Conference on Biometrics (ICB), Hong Kong, China, January 2006, pp. 244-250.
- [3] D. Maltoni, D. Maio, A. Jain, S. Prabhakar "Handbook of Fingerprint Recognition" Springer-Verlag New York, Inc. 2003.