

이동통신 단말기를 위한 고속의 홍채인식 시스템

홍성민[○] 이윤석 문성림 위영철 김동윤

아주대학교 정보통신 대학원

{danhong[○], ggomge, rlea, ycwee, dykim}@ajou.ac.kr

A Fast Iris Identification System for Mobile Device

Sung-Min Hong[○], Yoon-Seok Lee, Sung-Rim Moon, Young-Cheul Wee, Dong-Yoon Kim

Dept. of Information and Communication, Ajou Univ.

요약

홍채인식 시스템은 홍채영역 검출, 홍채특징 코드 생성, 그리고 홍채코드 비교 판단의 과정으로 이루어져 있다. 기존의 논문이나 연구들의 대부분은 앞에서 나열한 홍채인식 시스템의 과정의 일부만을 수정하여 성능개선, 즉 인식속도 향상과 인식을 향상 등을 꾀하였다. 이에 반해, 본 논문에서는 홍채인식 과정 전체의 개선을 통하여, 획기적으로 홍채인식 시간을 단축시키는 홍채인식 방법을 제안 하였다. Hough Transform과 Vertical & Horizontal Histogram을 사용한 홍채영역 검출, gradient를 사용한 홍채코드 생성, 그리고 variance를 이용하는 홍채코드의 비교와 판단 과정을 빠르고 단순한 알고리즘으로 구성하여, 홍채인식 속도를 개선하였다. 본 논문에서 제안한 홍채인식 시스템의 성능을 실험한 결과, mobile 환경에서 실시간으로 사용 할 수 있는 속도와 기존 홍채인식 시스템과 비슷한 홍채인식률을 나타내었다.

1. 서론

21세기의 정보화 산업 사회에서 정보통신 기술의 발달로 전자 상거래 시스템이 보편화 됨에 따라, 정보의 보호와 사용자 인증의 중요성이 어느 때 보다 크게 인식 되고 있다. 사용자 인증 방법의 종류로는 크게 특정사람만이 알고 있는 것을 확인 하는 방법, 특정 사람만이 가지고 있는 것을 확인 하는 방법, 그리고 특정 사람만의 신체적 특징을 확인 하는 방법이 있다. 앞의 두 방법은 과거와 현재에 널리 사용 되고 있는 방법으로, Password, PIN, 열쇠, 신분증, 도장 등이 있다. 이 방법은 원거리 신원확인 이 가능하고, 긴 암호 키를 기억 할 필요가 없는 장점이 있지만, 망각, 타인이 추측 가능, 분실, 복제, 도난 등의 문제점을 안고 있다[1]. 특정 사람만의 신체적 특징을 확인 하는 방법을 생체인식 시스템이라고 하는데, 이 기술의 대

표적인 것으로는 지문, 얼굴모양, 손 모양, DNA, 홍채 인식 등이 있다. 앞선 방법의 단점이 없는 대신, 인식 시스템의 높은 가격과 피할 수 없는 오류율이 있는 단점이 있다. 생체인식 시스템에 사용되는 많은 사람의 신체부위 중 홍채는 다음과 같은 이유로 널리 쓰이고 있다. 홍채는 손상이 되기 쉬운 지문에 비해 손상의 우려가 적고 30년 이상 그 특징이 유지되며, 근육에 의한 홍채의 움직임이 거의 없으며, 지문에 비해 고유성이 높으며, 인식시스템과 인식자간의 직접적인 접촉이 없어 사용자의 거부감이 적다는 많은 장점이 있다[2].

홍채인식 시스템은 영국 캠브리지 대학의 John Daugman 교수가 선구자 적인 역할을 하였으며, 많은 원천기술 특허를 보유하고 있다. Daugman 교수의 홍채인식 알고리즘을 이용한 상용화된 홍채인식 시

시스템은 현재까지 200 billion 홍채를 한 개의 오류도 없이 인식 할 만큼, 그 정확성에서 타의 추종을 불허한다[3]. 따라서, Daugman 교수의 홍채인식 알고리즘 뒤의 연구들의 대부분은 전체적인 홍채인식의 오류율을 줄이는 것 보다는, 특정환경에서의 오류감소, 가짜 홍채에의 대처방안, 그리고, 홍채인식 시스템의 효율성 증대에 중점을 맞추고 있다. 효율적인 홍채인식 시스템이 많이 연구 되었음에도 불구하고 대부분의 시스템이 웨이블릿 변환과 같은 많은 수학적 연산을 요하는 알고리즘을 사용하고 있어[4], 컴퓨팅 파워가 극히 제한적인 mobile 환경에서는 구현이 현실적으로 불가능 하므로, 본 논문에서는 현재 급속도로 발전하고 있는 mobile 통신 시스템에 사용할 수 있는 빠르고 효율적인 홍채인식 알고리즘을 제안 하고자 한다.

2. 눈 영상의 전처리

본 연구에서는 기존의 시스템에서 홍채영역 검출 뒤 행하였던 영상의 속눈썹, 반사영상 등의 noise를 제거하는 전처리 과정을 홍채영역 검출 전에 실행 함으로써, 보다 정확한 홍채영역 검출을 가능하게 하였다.

먼저, 입력된 영상을 두 번의 채움(Closing) 연산을 통하여, 속눈썹, 반사영상과 noise를 제거한다. 채움 연산은 잡음제거를 위해 많이 사용되는 Morphology기법의 하나로써, 팽창연산(Dilation)과 침식연산(Erosion)을 조합하여 사용한다. 팽창연산을 통하여 속눈썹과 반사영상 등은 그 주변의 큰 영역을 가진 pixel 값들에 의해 매 꺾지게 되고 침식연산을 통해 다시 원영상은 원래의 크기로 회복된다.

3. 홍채영역의 검출

홍채영역 검출단계는 동공영역 검출과 홍채영역의 boundary 검출, 두 단계로 이루어져 있다. 동공영역이 눈 영상의 다른 영역의 pixel 값들과는 현저한 차이를 갖는 특성을 이용하여 동공영역 검출을 위해

Vertical & Horizontal Histogram이 사용 되었다. 이 방법을 통하여, 동공영역의 중심좌표와 반지름이 정해지면, 동공영역의 가장자리를 시작으로 Hough Transform을 이용하여 반지름의 길이를 조금씩 늘려 나가면서 중심좌표와 반지름을 갖는 원의 pixel 값들의 합을 구한다. 이때, 보다 정확한 결과를 위해 2개의 원을 사용해 그들의 평균값을 이용한다. 이렇게 동공 영역 외곽에서 시작된 연산이 홍채영역을 통과 할 때면 급격한 pixel 값의 합이 변화하는데, 이때, 연산을 멈추고 반지름 값을 홍채의 외곽 반지름으로 인식한다.

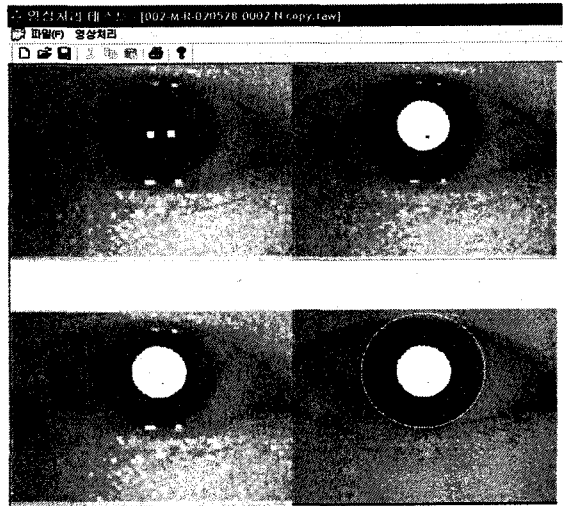


그림 1. 눈 영상 전처리 과정과 홍채영역 검출 단계의 영상

4. 홍채코드 생성

기존의 일반적인 홍채인식 시스템에서는 홍채코드 생성 단계에서 웨이블릿 변환 필터를 사용하였다. 본 연구에서는 수학적으로 연산이 복잡한 이 방법 대신 연산이 상대적으로 간단한 홍채영상의 gradient와 variance를 홍채의 특징으로 나타내었다. 전 단계를 통한 홍채영역을 Normalization을 통하여, 같은 크기의 홍채영상으로 재 구성하였다. Normalization을 통해, 다양한 크기의 홍채를 비교할 수 있는 일정한 크기로

개, 나머지 4개를 DB folder에 넣는다. 각 눈 영상의 홍채코드를 생성한 뒤, 비교단계에서, SOURCE folder에서 추출한 홍채영상에 대하여는 검출된 홍채영역을 상하로 이동하여, 각 홍채영상에 대하여 5개의 다른 홍채코드를 생성한다. 위 환경에서 FAR을 구하는 방법은 DB folder에 있는 같은 눈에서 만들어진 4개의 홍채코드와 SOURCE folder에 있는 85개의 다른 눈에서 생성된 5*85개의 홍채코드를 비교한다. 이를 DB folder에 있는 86개의 홍채코드들에 대하여 반복한다. 각 비교에서 같은 눈이라고 인식하면, false accept가 된다. FRR을 구하는 방법은 SOURCE folder에 있는 1개의 눈에 대한 5개의 홍채코드를 DB folder에 있는 같은 눈에서 만들어진 4개의 홍채코드와 비교한다. 이때, 총20번의 비교 중 한 번이라도 같은 눈이라고 인식하지 않으면 false reject가 된다. 이를 SOURCE folder에 있는 86개의 눈의 홍채코드들에 대하여 반복한다.

시스템 구현의 간단함에 비해 홍채인식률은 기존의 신뢰도 있는 시스템과 큰 차이가 없음을 아래의 실험결과(표1)에서 알 수 있다.

표.1 PC 환경에서의 오 인식률

	다른 눈간의 비교 횟수	같은 눈간의 비교 횟수	오인식 횟수	오인식 확률
FAR	146200	N/A	1609	1.101%
FRR	N/A	85	1	1.163%

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 복잡한 수학적 계산이 요구되는 웨이블릿 변환 필터를 사용하지 않아 발생하는 홍채특징 추출에서의 부정확성 보안을 위해 상대적으로 계산이 간단한 variance를 홍채비교에 적용 함으로써, 간단하고 빠른 홍채인식 시스템으로 기존의 계산이 복잡한 홍채인식 시스템에 근접한 홍채인식률을 얻을 수

있었다. 또한, 이 홍채인식 시스템을 이동통신 단말기에 구현 하였을 때, 매우 빠른 사용자 인식 시간을 나타냄으로써, 급속도로 발전되고 있는 전자상거래에서 사용되는 mobile 인증 시스템에도 사용 가능 하리라 예측된다. 향후 연구에서는 현재 많은 이동통신 단말기에 탑재되어 있는 camera를 통해 홍채영상을 획득하는 시스템을 본 홍채인식 시스템에 접목한다면, 홍채인식 시스템이 한 개의 완벽한 단말기 application으로 각광 받을 수 있을 것으로 기대한다.

6. 참고문헌

[1] C. Sanchez-Avila and R. Sanchez-Reillo, Iris-based biometric recognition using dyadic wavelet transform. IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag., vol. 17, pp. 3-6, Oct. 2002

[2] John Daugman, Biometric personal identification system based on iris analysis. U.S. Patent No. 5,291,560, March 1994

[3] John Daugman, Results from 200 billion iris cross-comparisons. Technical Report UCAM-CL-TR-635, University of Cambridge Computer Laboratory, June 2005

[4] Libor Masek. Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification. 2003