

생체인식을 위한 홍채영상의 특징 추출

A Feature Extraction Method in Iris Image for Biometrics

김태훈*, 김신흥**, 조용환***

충북대학교 컴퓨터공학과*, 주성대학 인터넷정보학과**, 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부***

Tae-Hoon Kim(thkim@jsc.ac.kr)*, Sin-Hong Kim(kshong@jsc.ac.kr)**,
Yong-Hwan Cho(yhcho@chungbuk.ac.kr)***

요약

홍채 인식은 판별인자가 지문에 비해 매우 높은 정확도를 갖는다. 홍채의 주름을 주파수로 바꾸는 과정을 통해 짧은 시간 내에 인식 가능하며 살아있는 사람의 홍채는 미세한 떨림이 있기 때문에 도용이 거의 불가능하다. 하지만 홍채의 영상은 시간이 지나 인체의 변화에 따라 홍채가 변화될 경우 기존의 홍채를 이용한 신원 확인시스템은 오인식할 수 있다는 문제점이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 신원확인 시스템에서 생체 인식을 위한 RIAA(Renewable Iris Authentication Algorithm) 알고리즘을 제안하고 구현하였다. 이 알고리즘은 신원 확인을 위한 홍채 인식 방법에 관한 것으로서, 홍채를 일정충상의 측면에서 단층 촬영할 때 나타나는 등고선 즉, 돌출 혹은 침강 면의 경계선을 근거로 홍채코드를 생성하여 원본과 비교하게 함으로써 개인의 신원을 확인하도록 하는 홍채 인식방법에 관한 것이다.

■ 중심어 : | 홍채 | 홍채인식 | 신원확인 | 동공 | 생체인식 |

Abstract

The biometrics of iris is a very accurate authentication method. The biometrics of iris can recognize and identify a person for shortly. But the image of iris is changed by transformation of body in the life. The existing iris authentication system has problem that can be mis-recognized. In this paper, we proposed and implemented Renewable Iris Authentication Algorithm(RIAA) for biometrics in authentication system. This algorithm tries to present a new way to people identification, we show contour line when shift take photograph in regular side. Namely, it generate iris code based on boundary of projection or submergence side and compared to original, so that it describes iris identification method to people identification.

■ Keyword : | Iris | Iris Identification | Personal Identification | Pupil | Biometrics |

1. 서론

생체인식에서는 보편성, 독특성, 영구성, 획득성 4가

지의 이상적 생체 특징과 생체인식시스템 설계에서 요구되는 성능, 일상에서 사람들이 시스템에 대해 거부감을 갖지 않는 정도를 나타내는 수용성, 부정사용으로 시

스텝을 속이기가 용이한 정도를 나타내는 기만성 등의 특성이 있다[1][2]. 특히 생체인식에서 측정 대상 요소로 활용되려면 그 특성이 사람마다 달라야 하며 나이가 들거나 치명적인 사고를 당하더라도 그대로이고 상처를 입더라도 빨리 회복될 수 있어야 한다. 이러한 이유에서 지문, 홍채, 얼굴, 음성, 정맥 등이 대표적으로 사용되는 대상 요소이다. 지문은 가장 오래되고 대중화된 생체인식수단이다. 지문의 골이나 꼭점을 파악하는 것으로 지문이 같을 확률이 10억분의 1인 데다 비용이 적게 들어 가장 대중적으로 쓰이고 있다. 그러나 지문이 노동으로 닳아 없어지거나 건조할 때, 이물질이 묻으면 인식이 어렵다는 게 단점이다. 홍채 인식은 판별인자가 30개인 지문에 비해 250여개나 돼 매우 높은 정확도를 갖는다. 홍채의 주름을 주파수로 바꾸는 과정을 통해 빠른 인식이 가능하며 살아있는 사람의 홍채는 미세한 떨림이 있기 때문에 도용이 거의 불가능하다[1]. 하지만 홍채 영상은 시간이 지나 인체의 변화에 따라 홍채가 변화될 경우 기존의 홍채를 이용한 신원 확인시스템은 오인식할 수 있다는 문제점이 발생할 수 있다. 이러한 측면에서 본 논문에서는 홍채를 일정충량의 측면에서 단층 촬영할 때 나타나는 등고선을 근거로 홍채코드를 생성하여 원본과 비교하게 함으로서 개인의 신원을 확인하도록 하는 홍채 인식방법에 관한 것이다. 그리고 홍채의 재저장 기능을 갖게 함으로써 오인식율을 낮춘 시스템에 대하여 기술한다.

본 논문은 II 장에서는 홍채영상을 처리하기 위한 전처리과정 및 문제점을 소개하고, III 장은 등고선 영상 추출방법 알고리즘을 기술한다. IV 장에서는 본 논문에서 제안한 방법을 이용한 실험결과를 나타내며, 마지막 V장에서 결론을 제시한다.

II. 홍채영상 전처리

1. 전처리과정

홍채 인식은 일반적으로 다음과 같은 과정으로 수행된다. 홍채영상을 획득하여 전처리 과정에서 홍채인식에 불필요한 영상을 분리 제거하고, 동공을 검출하여,

홍채를 찾아낸다. 동공 검출은 홍채와 그레이(gray) 값이 다른 값을 구하기 위해 히스토그램을 이용하여 임계치를 구하고, 이를 이용하여 동공을 인식 검출한다. 그리고 홍채 검출은 동공의 반지름과 중심점을 이용하여 이미지를 획득하여 그 영상의 경계(bound)를 인식한다.

2. 홍채영상처리 문제점

홍채인식 기술은 비교적 높은 정확도를 갖는다. 하지만 홍채의 영상은 시간이 지나 인체의 변화에 따라 홍채가 변화될 수 있는데, 이러한 경우 기존의 홍채를 이용한 신원 확인시스템은 오인식할 수 있다는 문제점이 내포되어 있다. 인체의 변화에 따른 홍채 변화 요인 중 하나가 콜레스테롤 링 현상인데, 이러한 현상은 사람이 나이가 들면서 병적인 질환이 올 때 나타나는 현상으로 본인 또는 타인의 육안으로 볼 수는 없으나 병원 등에서 눈을 촬영하거나 임의적으로 확대경을 통해 보게 되는 경우에는 발견 가능하다. [그림 1]에서 (a)는 콜레스테롤 링이 없는 정상인 경우의 홍채이며, (b)는 콜레스테롤 링 현상이 발생한 경우를 나타내는 그림이다. 이러한 경우 오 인식이 발생할 수 있다.

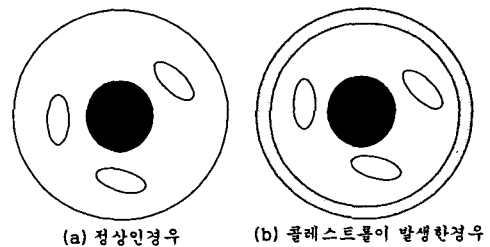


그림 1. 콜레스테롤 링현상

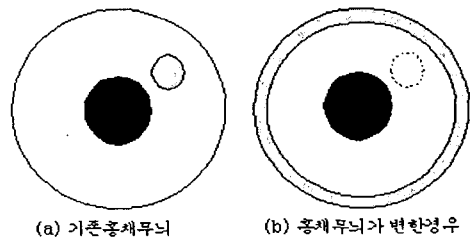


그림 2. 색소무늬 변화

그리고 [그림 2]의 (a)에서와 같이 기존의 홍채에서 존재하던 색소무늬가 시간이 흐름에 따라 또는 교통사고 등에 의해 (b)와 같이 사라지는 경우도 발생 할 수 있으며 이러한 경우 오 인식이 발생할 가능성이 있는 것이다.

III. 등고선 영상추출 방법

1. 단층영상 획득방법

3차원 영상을 추출하기 위해서는 단층영상을 획득해야 한다. 단층영상은 [그림 4]에서 도시하는 바와 같이 실제 단층 절단면과 굴곡 경계사이에 나타난 경계선 정보만을 포함한 영상을 말한다. 이와 같이 홍채 단층영상이란 절단면내의 상은 포함하지 않고, 단지 상기 경계선형태만을 포함한 것을 가리킨다.

상기와 같은 의미의 홍채 단층영상의 획득은 다음과 같은 방법에 의해 추출이 가능하다. 즉, 홍채표면부위의 굴곡진 평균 두께를 약 2mm로 정했을 때 그 두께의 1/10~1/20 정도, 즉 약 200미크론~100미크론 범위의 피사계심도를 가지도록 구성된 렌즈 및 카메라를 통해 홍채의 단층영상을 얻는다. 계속하여, 홍채단층영상에서 절단면과 굴곡 면의 경계선을 명확히 추출해낼 수가 있는데, 이는 경계선이 영상에서 선명하게 나타나고 다른 굴곡 면은 흐리게 나타나기 때문이다. 이어서, 이 선명한 부분의 경계선을 등고선으로 간주하여 홍채코드로 변환하게 된다.

상기와 같은 방법으로 획득된 홍채 단층영상을 렌즈로부터 일정한 거리에 해당하는, 즉 홍채측면에서의 일정층상에 해당하는 단층영상으로 간주하는 것이다. 이어서, 상기의 홍채단층영상은 그 해당층상을 달리하여 다수의 영상물로 획득할 수 있다. 이 획득 방법의 실패를 들자면, 홍채표면의 굴곡 평균두께가 2mm라고 가정할 때 촬영시작점으로부터 피사체 방향으로 200미크론 단위로 카메라를 이동하면서 매 스텝에 따른 영상들을 획득하는 것이다. 만약 1초 동안 200미크론씩 이동하여 10스텝을 움직이면 총 10개의 홍채의 단층영상물들을 얻을 수 있다. 물론 이 각각의 홍채 단층영상물들은 서

로 다른 상기의 경계선 정보, 즉 각각의 서로 다른 등고선 정보를 갖게 된다.

결과적으로, 이러한 홍채단층영상들은 일련의 과정을 거쳐 그 경계선들을 추출, 등고선으로 간주하여 벡터데이터로 변환, 홍채 코드화 과정을 거치게 된다. 이어서, 이러한 홍채코드가 원본인 경우 메모리에 저장하게 된다. 이후 같은 방법으로 참조본의 홍채코드와 원본의 홍채코드를 비교함으로써 그 일치성 여부에 따라 최종 신원을 확인하게 되는 것이다

2. 시스템 구성

홍채인식 시스템에서는 제일 먼저 홍채영상을 각 개인으로부터 취득하여 원본 홍채정보를 저장한다. 그리고 신원확인을 위해 취득한 홍채영상을 입력받아 등록 과정에서 미리 저장된 홍채정보와 비교하여 각 개인의 신원을 확인한다. 1:1 비교결과 그 비교 일치율이 미리 설정된 기준레벨 이하로 떨어지는 경우 원본 홍채정보가 재 저장되도록 한다. 홍채정보를 재 저장할 경우 홍채 전체 영역을 각 단계별로 분할한 뒤 우선순위를 설정하고, 분할된 영역에 대하여 각기 다른 백분율을 갖도록 설정하여 원본홍채정보가 재 저장되도록 하는 과정이다. 홍채 인식 시스템에서 홍채 영상으로부터 홍채 데이터가 프로그램에 의해 처리되는 내부과정은 다음 [그림 3]의 흐름도와 같은 과정을 수행하게 된다.

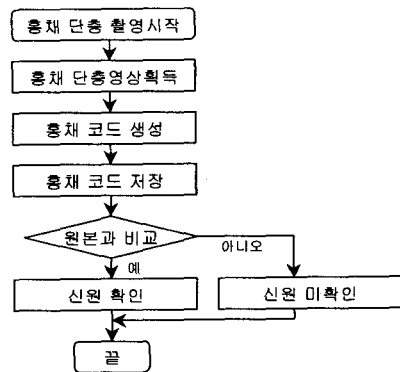


그림 3. 홍채 인식을 위한 데이터 처리

[그림 3]에서 각 과정의 역할을 간단히 살펴보면 다음과 같다. 영상설정은 최초 초점이 맞는 위치를 자동으로

찾아내며, 단층촬영은 홍채표면의 굴곡 두께(2mm)의 1/10 홍채 단층을 촬영한다. 동공 검출은 동공인식은 홍채와 그레이 값이 다른 값을 구하기 위해 히스토그램을 이용하여 임계치를 구하고, 이를 이용하여 동공을 인식 검출하는 방법이다. [그림 4]는 단층촬영 예시도로서, 홍채단층영상에서 절단면과 굴곡 면의 경계선을 명확하게 추출하며, 이는 경계선이 영상에서 선명하게 나타나고 다른 굴곡 면은 흐리게 나타나기 때문이다.

본 논문에서 적용하는 홍채 무늬에 대한 단층 촬영은 [그림 4]와 같이 진행된다. 홍채 무늬에 대한 단층 촬영은 기존의 적외선을 이용한 홍채 무늬 인식 방식과는 달리 많은 영상이 저장된 입체적 정보를 획득할 수 있으므로 보안성을 높여줄 수 있다. [그림 5]는 [그림 4]에서 추출한 등고선 예시도로 홍채무늬가 입체적임을 나타낸다. 홍채 단층 촬영으로 얻은 홍채 영상들의 경계선을 추출하여 등고선으로 변환한다. 등고선을 다시 벡터 데이터로 추출하여 그레이 코드로 생성한다.

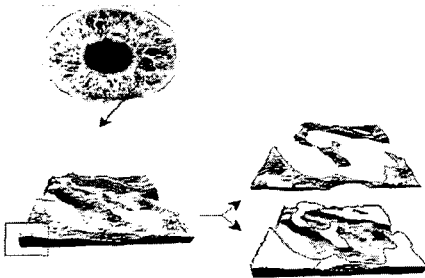


그림 4. 단층촬영 예시도

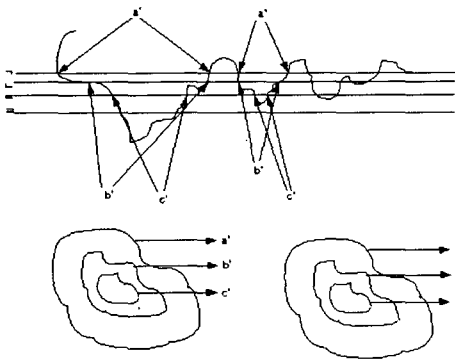


그림 5. 등고선 추출 예시도

IV. 실험 및 결과

1. 단층영상 획득방법

홍채인식 성능향상을 위하여, 본 논문에서 제안한 방법과 기존의 방법을 비교하였다. [그림 6]은 실험에 사용되는 홍채 영상의 특징을 추출하고, 데이터를 저장하기 위한 홍채인식 시스템의 결과 화면이다. 실험에 사용된 데이터는 50명에 대하여 각 4장씩의 홍채영상으로 총 200개의 영상데이터를 사용하였다. [표 1]은 기존의 방법을 이용한 홍채인식 방법에 의한 FRR(오거부율)과 FAR(오인식율) 측정값을 나타낸 것이다. 기존 알고리즘의 FRR과 FAR이 모두 최소가 되는 점은 경계값 42.046이며, 이때의 FRR과 FAR값은 1.547이다[4].

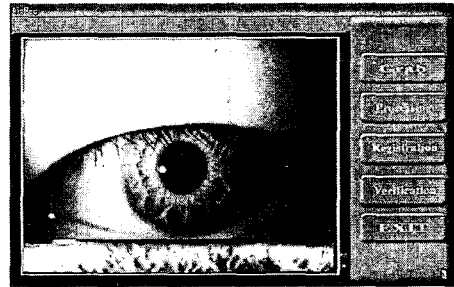


그림 6. 홍채영상 특징 추출 결과 화면

표 1. 종래의 방법의 FAR과 FRR

경계값	FRR	FAR
40	0.694	2.257
45	2.778	0.521
50	6.944	0.087

[표 2]는 본 논문에 따른 단층영상 획득방법에 의한 FRR과 FAR 측정값을 나타낸 것이다. 제안된 알고리즘의 FRR과 FAR이 최소가 되는 점은 경계값이며, 이때의 FRR과 FAR값은 이다.

표 2. 제안한 방법의 FRR과 FAR

경계값	FRR	FAR
40	0.000	1.732
45	1.385	0.082
50	6.250	0.000

V. 결론

본 논문에서는 홍채영상은 시간이 지나 인체의 변화에 따라 홍채가 변화될 경우 오 인식 할 수 있는 신원확인 시스템 문제점을 개선하였다. 홍채영상을 단층 촬영하여 단층영상에 나타낸 등고선을 코드로 생성한다. 기존의 음영패턴에 의한 정보보다 안정된 홍채정보를 얻을 수 있으며 또한 여러 층의 홍채단층 영상을 다수로 촬영 조합하여 홍채코드를 생성할 경우 고밀도의 데이터로 조합된 홍채코드를 생성할 수 있으므로 보안을 강화 하였다. 본 논문에서 제안한 단층 촬영하여 등고선추출방법을 이용한 코드생성은 기존의 방법과 비교분석한 결과 FAR과 FRR이 크게 감소하였다. 앞으로 더욱더 향상된 성능을 위하여 많은 데이터를 수집하여 시험을 해야 할 것이다.

참고 문헌

[1] 김정환 외, "생체측정 기술 동향", 한국전자통신연구원, 주간기술동향 955권, 2000(7).
 [2] A. Jain, L. Hong, and S. Pankanti, "Biometric Identification," Communication of the ACM, Vol.43, No.2, pp.91-98, Feb. 2000.
 [3] 노승인, 박영규, 윤훈주, 김재희, "홍채인식을 위한 눈 영상 획득 방법", 한국정보과학회, 2001.
 [4] 임철수, "위치이동에 무관한 홍채인식을 위한 웨이블릿 변환기술", 정보처리학회 논문지, 제10권 제4호, 2003(8).
 [5] 김신홍, 김태훈, "모바일 시스템에서 재저장 기능을 갖는 홍채인식 시스템 제안", 주성대학 논문지, 2005(2).
 [6] R. Szwedczyk, P. Jablonski, "Automatic People Identification on the Basis of Iris Pattern-Extraction Features and Classification," MIEL, Vol.2, 2002(8).
 [7] J. Daugman, "High confidence Recognition of Persons by Rapid Analysis of Iris Texture,"

IEEE Conference Publication, No.408, pp.244-251, May. 1995.

[8] M. Negin, "An Iris Biometric System for Public and Personal Use," IEEE Computer, Feb. 2000.
 [9] T. Yao, "A Fast and Robust Face Location and Feature Extraction System," IEEE ICIP, 2002.

저자 소개

김 태 훈(Tae-Hoon Kim)

중신회원



- 1988년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1990년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2005년 3월~현재 : 충북대학교 컴퓨터공학과 박사 과정

- 1990년 6월~1997년 2월 : LG 반도체 선임연구원
- 1997년 3월~현재 : 주성대학 컴퓨터 프로그래밍과 교수
- <관심분야> : 유비쿼터스, 홈네트워크

김 신 홍(Sin-Hong Kim)

정회원



- 1986년 2월 : 울산대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
- 1990년 7월 : 인하대학교 대학원 전자계산학과졸업(공학석사)
- 2005년 8월 : 충남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

- 1990년 7월~1999년 2월 : 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1991년 7월~1993년 6월 : 이태리 알래니아스파지오 연구원
- 1999년 3월~현재 : 주성대학 인터넷정보과 교수
- <관심분야> : 의료영상처리, 생체인식

조 용 환(Yong-Hwan Cho)

중신회원



- 1989년 2월 : 고려대학교(이학박사)
- 1982년 3월~현재: 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수
- 현재 : (사)한국콘텐츠학회 회장

<관심분야> : .Net Framework, 멀티미디어통신, 트래픽공학, Mobile PKI, 정보통신정책