

홍채 인식 기술

■ 조성원, 김재민 / 홍익대학교 전자전기공학부 교수

서 론

Intelligent 빌딩시스템의 확산과 더불어 빌딩 출입자들의 신원과약을 위해서 출입카드를 사용해야 하는 경우들이 많아지고 있으나, 지금까지의 방식은 각 개인에게 부여된 키카드(key card)나 키패드(key pad)를 카드판독기에 접촉시켜 자신의 신분을 알리는 방법을 사용하고 있다. 이 방식은 키카드나 키패드를 항상 휴대하고 다녀야 한다는 불편함과 함께, 그것들의 도난이나 분실시 타인의 출입이 허용될 수 있다는 점에서 보안상의 문제가 발생할 수 있다. 또한, 현금인출카드 및 신용카드의 보급과 이용이 늘면서 은행에서의 현금이나 수표의 인출과 상거래가 그만큼 편리해 졌으나 비밀번호를 기억하지 못하거나, 분실 및 도난 카드의 부정사용 등으로 불편함과 부작용도 커지고 있다.

이와 같은 부작용과 역기능을 최소화하기 위해서 최근에 들어서 국내외에서는 인간이 가지는 있는 각자의 고유한 생물학적 또는 행동상의 특징들을 이용하여 자동으로 개개인의 신원을 인식 또는 확인하는 생체 인식 기술이 각광을 받고 있다. 신뢰성 있는 생체 인식 시스템은 현금인출카드의 비밀번호 대체 효과와 빌딩의 출입자관리시스템에 이용되는 것 이외에도 은행의 금고와 같은 고도의 주의가 요구되는 경우, 회사나 공항의 보안 시스템, 미래의 인간과 기

계사이의 인터페이스 등 일반적인 활용 범위를 가지려는 추세이며, 보다 적용이 용이하면서 더욱 높은 신뢰도를 갖게 하려는 많은 연구가 이루어지고 있다.

생체 인식 기술

생체 인식 시스템(Biometric System)은 신체적 특징을 이용한 개인확인 및 인증 시스템을 말한다. 생체 인식 기술 협회에서는 생체 인식 기술을 '자동화된 수단으로 특정 개인의 소추된 특성을 검증하거나 신원을 인식하기 위해, 측정 가능한 물리적 특성 또는 개인의 특징을 연구하는 학문'으로 정의하고 있다. 이러한 생체 인식 기술에서의 개인 특성은 절도나 누출에 의하여 전달할 수 없으며 변경되거나 분실할 위험성도 없으므로, 이러한 기법을 사용할 경우 보안 침해를 누가 했는지 추적이 가능해지는 등, 감사(Audit)기능이 완벽하게 구축될 수 있다는 장점이 있다[1][2].

현재 정보보안 산업은 타 산업 대비 시장 규모가 국내·외적으로 급속히 성장하고 있으며, 이중에서 생체 보안시스템에 대한 수요는 급속히 늘고 있는 실정이다 (출처: 1999년 한국정보보호센터 보고서). 또한, 가트너그룹 및 IBG(International Biometric Group)의 시장 예측 자료에 의하면, 150억달러의



세계 보안시장에서 약 10억달러를 생체보안시스템이 차지하고 있다. 또한 정보통신부 발표자료에 따르면, 2000년의 경우 국내시장은 500억원 규모이었으나, 년평균 30%이상의 생체 보안시장 자체의 급속한 성장이 예상된다.

생체 인식 기술의 종류

생체 인식 시스템을 구현하는데 있어서 사용하게 되는 개인의 특성으로서는 지문(Fingerprint), 얼굴(Face), 장문(Palmprint), 손모양(Hand geometry), 열상(Thermal image), 음성(Voice), 필체(Signature), 혈관(Vein), 타이핑(Typing keystroke dynamics), 망막(Retina) 그리고 홍채(Iris) 등이 있다. <그림 1>은 생체인식 기술별 세계시장 점유율을 나타낸다. 지문, 손, 얼굴, 홍채, 음성 인식 등이 많은 연구와 응용제품을 통해 생체 인식 시장을 선도하고 있다.

생체 인식 기술별 비교

1) 지문 인식 기술

지문은 땀샘이 융기해 일정한 흐름을 형성한 것으로 개인마다 서로 다르면서 평생 변하지 않는다. 지문 인식 기술은 1950년대부터 지속적인 연구가 시작되어 상품화된 제품을 사용한 인식 결과가 경찰의 수사상의 증거로 이용되는 등 상당한 기술이 확보되

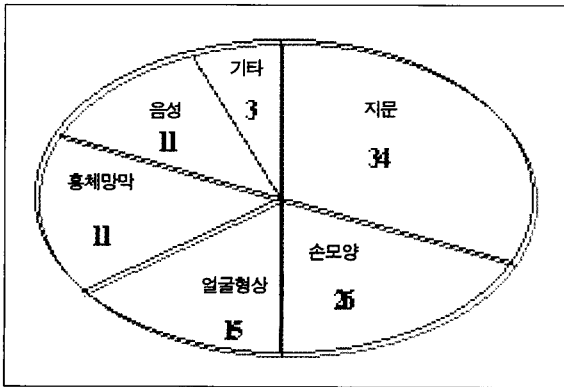


그림 1 생체 인식 기술별 세계시장 점유율(단위 %) 출처) IBG(www.biometricgroup.com)보고서

어 왔으며 생체 인식 기술 가운데 가장 간편하고 비용이 저렴하다는 특성을 갖고 있다. 하지만 손가락에 땀이 났을 경우 오류를 낼 가능성이 있으며 지문이 닳아 없어진 사람은 인식하지 못하는 등 아직 해결과제가 남아있다. 지문 인식 오류율은 5%선에 이르는 것으로 알려지고 있다[1][2].

2) 손모양 및 정맥 인식 기술

손모양 인식 기술은 CCD카메라로 손의 3차원 형상을 포착하여 개개인의 손의 기하학적 모양의 차이를 이용한 신분 인식 기술로서 간편하고 적은양의 특징으로 실시간 처리가 가능하나, 정확도면에서 문제점이 있는 기술이다. 정맥인식 기술은 손등의 정맥패턴도 지문처럼 사람마다 다르다는 점에 착안한 보안기술로서, 적외선을 이용해 혈관을 투시한 다음 잔영으로 신분을 확인한다. 지문이나 손모양을 이용하는 방법보다 거부감을 줄일 수 있다. 복제가 거의 불가능하다는 것이 가장 큰 장점이다.

3) 얼굴인식 기술

얼굴인식은 인간이 타인의 신원확인을 할 때 가장 많이 사용하는 것이 얼굴의 형상이기 때문에 가장 자연스럽고 거부감이 덜하는 생체인식 기술이다. 그러나, 얼굴은 변장, 노화, 머리카락의 길이, 표정, 조명, 방향에 따라서 데이터의 변화가 심하여 신뢰도면에서 고도의 보안을 요구하는 분야에 적용하기가 아직은 곤란한 기술 수준을 보여 주고 있다.

4) 홍채 및 망막 인식 기술

홍채나 망막의 무늬는 일관성 쌍둥이라도 서로 다른 것으로 알려져 있다. 또 특별한 외상이나 심각한 질병에 걸리지 않는 한 평생 변하지 않는다. 특히 홍채는 눈의 표면에 위치하기 때문에 충혈에 관계없이 일정해 고도의 보안을 요구하는 곳에서 유용하게 사용될 수 있다. 홍채 인식 시스템은 보안에 있어서 가장 중요한 요소인 정확도에서 가장 우수한 특성을 지니므로 인하여 기능과 품질 면에서 가장 우수한

표 1. 생체인식 기술별 비교

생체 계측	장 점	단 점
지문 (Fingerprinting)	비용 저렴 우수한 안정성	지문이 보이지 않거나 손상될 가능성
얼굴(Face)	쉽고, 빠르고, 비용저렴	조명및자세에따라 영향을받고정확도낮음
장문/손모양 (Palm/Hand Geometry)	최소의 저장용량 요구	처리속도가 낮고 정확도 떨어짐
홍채(Iris)	위조 불가능	대용량 특징 벡 (256bytes)
망막(Retina)	안정성 우수	사용거부감
성문(Voiceprint)	비용저렴, 원격접근에 적당	처리속도 낮고, 사람 상태에 쉽게 영향
필체(Signature)	비용 저렴	사람 상태에 쉽게 영향 높은 오인식률

경쟁력을 보유하고 있으나, 가격 경쟁력 및 대용량 특징벡터(256bytes)라는 기술적 문제점으로 인하여 시장 경쟁력에 우위를 점하고 있지 않다.

홍채 인식과 같이 눈을 통해 입력을 받는 망막 인식 시스템은 안구의 제일 뒷부분에 위치한 망막의 혈관분포를 파악하여 신원을 확인하는 시스템이다. 이는 사용자가 눈을 측정기구에 정확히 밀착시켜야 한다는 단점이 있다. 1985년의 미국의 아이덴티사가 개발한 망막인식 시스템이 크게 상품화되지 못했던 것도 이 때문이다. 그러나 홍채의 경우 어느 정도 거리를 둔 상태에서도 인식이 가능하다는 장점이 있어 시장 잠재력이 클 것으로 평가된다. 홍채는 지문보다 그 패턴이 훨씬 다양해 현재까지는 가장 완벽한 개인 판단 근거로 알려져 있다.

5) 음성 인식 기술

동일한 단어에 대하여 화자에 따라서 음파의 모양이 다르다는 것에 착안하여 신원을 확인하는 기술로서, 통신을 통해 원격지에서 사용자를 인증 할 수 있는 점이 장점이다. 시각장애자를 위한 시스템이나 대화형 자판기, 자동 예약 시스템, 키오스크 등 응용

범위도 넓은 편이다. 하지만 같은 사람의 목소리가 항상 일정한 것은 아니며 소음과 통신잡음이 인식률을 떨어뜨린다는 단점이 있다.

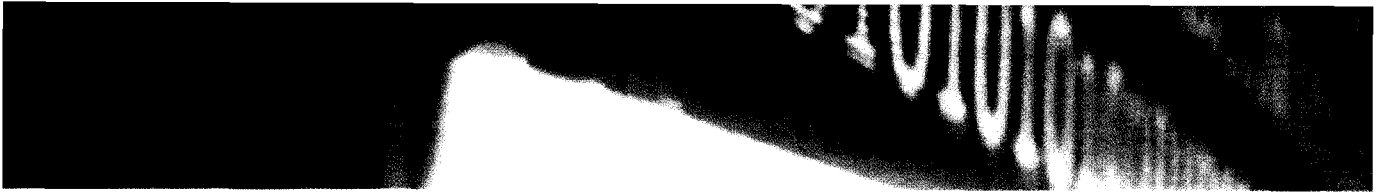
표 1. 에 생체 인식 기술들의 장, 단점을 비교하였다.

홍채 인식 시스템

홍채패턴이 사람마다 고유하다라는 사실은 미국의 안과 의사인 레Leonard Flom과 Aran Safir에 의해 1980년대 중반경에 발견 되었고 1987년에 그 기술에 관한 원천 특허가 등록되었다. 홍채패턴의 고유성이 밝혀진 이후 1993년에 영국 Cambridge대학의 John G. Daugman교수가 홍채패턴을 256 바이트로 코드화 할 수 있는, Gabor Wavelet Transform을 기반으로 한 영상신호처리 알고리즘을 제안하였고 현재 상용화된 제품들은 모두 이 알고리즘에 기반을 두고 있다. 이후 이들 세 사람이 주축이 되어 미국 New Jersey주에 IriScan사를 설립하고 최초의 상용 홍채인식 시스템을 1995년에 개발하였다.

홍채

홍채(Iris)는 눈의 동공과 흰 부위 사이에 존재하는 영역으로, 직경은 약 11mm 정도로써 동공의 개폐를 조절하는 근육으로 구성되어 있으며, 외부로부터 안구내에 입사하는 빛의 양을 조절한다. 구성형태는 동공괄약근?동공산대근?교원질 섬유?자율신경환?동공주름 등으로 영커있으며, 착색과 함께 홍채의 무늬를 만든다. 이 홍채에 생겨있는 긴 띠 모양의 망(빛살 무늬의 인대), 코라지를 한 듯한 붉은 색의 섬유질, 속눈썹 모양의 돌기, 꾸불꾸불한 혈관계, 링 모양의 원들, 동공을 둘러싸는 코로나 모양의 인대, 홍채 고유의 색, 얼룩점, 등이 각 사람마다 다른 생물학적 특성을 가진다. 이러한 홍채의 특징은 안과 학자들로부터 눈의 지문이라 불리며 1961년과 1965년에 학계에 보고되었다. <그림2>는 홍채가 선명하게 보이는 영상으로서 비슷해 보이는 눈의 홍채도 자세히 보면 무늬, 형태 등이 사람마다 모두 다른 것



을 알 수 있다. 망막의 혈관 패턴과 홍채 무늬는 출생 후 3세 이전에 모두 형성되며 특별한 외상을 입지 않는 한 평생 변하지 않는 것으로 알려져 있다[3].

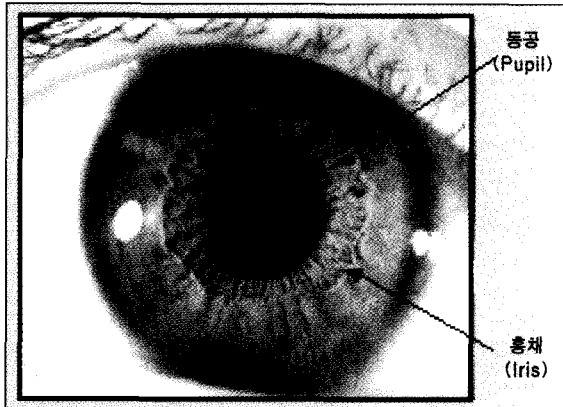


그림 2 홍채가 선명하게 보이는 영상

홍채 인식

홍채 인식은 각각의 사람들이 다르게 가지는 홍채의 특징을 추출하고, 그 정보를 이용하여 개개인을 인식하는 기술이다. 홍채인식 시스템은 근래 다른 어떤 시스템보다 오인식률이 낮아 고도의 보안이 필요한 곳에 쓰일 것으로 주목받고 있다. 홍채 인식은 지문 인식과 같이 손가락을 센서에 눌러야 하는 신체적인 접촉이 없이 안구로부터 일정 거리이상 떨어진 곳에서도 데이터의 획득이 가능하여 홍채인식 대상자들로 하여금 사용에 대한 거부감이 덜하다. 또한, 생후 어느 정도의 기간이 흐른 뒤에는 홍채의 특징이 일생동안 변하지 않아, 지문 인식에서 손끝 피부의 갈라짐 따위로 인한 지문 훼손, 화자 인식에서 화자의 연령에 따른 목소리의 변형, 얼굴인식에서 노화에 따른 얼굴의 변형이나 머리카락의 길이 또는 표정의 변화 등으로 인한 특징 추출의 문제와 같은 생물학적인 특성의 변화에 의한 문제가 없다는 장점이 있다.

그러나, 어느 정도의 거리로부터 얻게되는 홍채의 영상은 얻어지는 순간에 속눈썹이 동공을 가리게 되

거나 눈꺼풀이 홍채의 많은 부분을 덮을 경우, 혹은 지나치게 어둡거나 밝은 조명으로 인한 동공의 확대 또는 축소, 눈동자에 생기는 조명의 반사 영상 등, 영상 획득 순간에 생기는 문제점들이 있다. 신뢰도 높은 홍채 인식 시스템을 구축하기 위해서는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 기술들이 확보되어야 한다.

홍채 인식 시스템은 크게 홍채 영상 획득, 홍채 영상 전처리, 홍채 특징 코드 추출, 특징 코드 비교의 과정으로 나눌 수 있다. 이 과정을 <그림3>에 나타내었다.

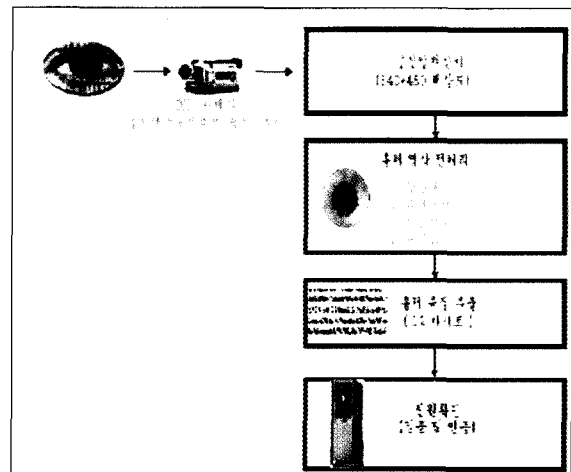


그림 3 홍채 인식 시스템

1) 홍채 영상 획득 기술

홍채 영상을 획득하는 기술은 홍채 인식 시스템의 성능을 좌우하는 가장 기본적인면서도 중요한 단계이다. 선명한 홍채 무늬 패턴을 빠른 시간 내에 사용자에게 불편함을 최소화 하면서 획득하는 것이 필요하다. 선명한 홍채 무늬 패턴을 확보하기 위해서는 눈 주위에 보조의 조명 장치를 설치해야 한다. 그리고 고배율의 접사 렌즈를 장착한 카메라가 필요하게 된다. 보조의 조명 장치에 의한 눈 주위에 반사광이 생기므로 적절한 위치의 설치가 필요하다.

사용자에게 불편함을 주지 않기 위해서는 일정 거리 카메라 앞에 사용자가 다가갔을 경우 연속적으로

촬영된 영상 중에서 가장 좋은 품질의 영상을 획득하는 영상 처리 알고리즘이 필요하게 된다. 이 알고리즘은 빠른 시간 내에 정확하게 처리해야 하는 조건이 필요하게 된다.

Widles가 제안한 홍채 인식 시스템에서는 카메라 앞에 반사 거울은 설치했다. 그 거울 안에 십자선 형태의 사각형을 그려져 있다. 사용자가 그 십자선 형태의 사각형에 자신의 눈을 일치시킨 후 직접 버튼을 눌러 홍채 영상을 획득하게 된다. 적은 비용으로 홍채 인식 시스템이 구현되나 사용자가 불편함이 크게 늘어난다.

Daugman이 제안한 홍채 인식 시스템에서는 일정한 거리 앞으로 사용자가 다가서면 자동적으로 가장 좋은 품질의 영상을 획득하는 시스템이다. 이 때 사용한 영상처리 알고리즘은 원형경계 연산자라써 연속적으로 촬영된 영상들에 대해 홍채와 공막 사이의 경계의 변화도를 이용하여 가장 좋은 품질의 영상을 획득하게 된다[4].

2) 홍채 영상 전처리

홍채 무늬 패턴을 포함하고 있는 영상을 획득한 후 홍채 영역만을 추출하기 위해서 홍채 영상 전처리 과정을 거치게 된다. 홍채 영상 전처리 과정은 다음의 세 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계로는 잡음

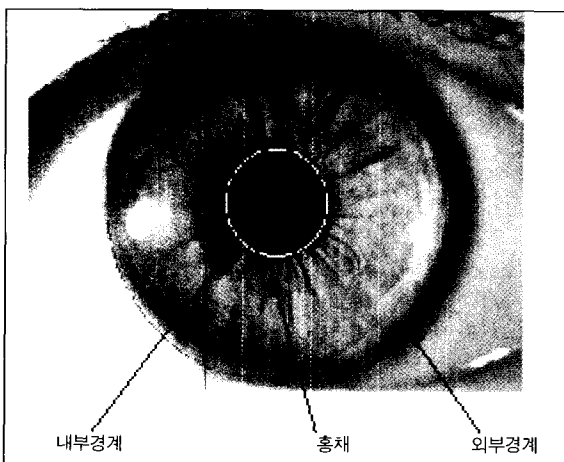


그림 4 홍채의 내부경계와 외부경계를 나타낸 모습

제거 과정이다. 보조 조명 장치의 반사광으로 인해 정확한 홍채 영역의 추출에 방해가 되므로 가우시안 블러 함수를 통해서 잡음을 제거하게 된다[5]. 두 번째 단계로는 내부 경계와 외부 경계를 찾는 과정이다. <그림 4>는 내부 경계와 외부 경계를 나타낸 모습이다.

홍채 내,외부 경계 검출은 원형 경계검출기를 이용한 방법이 대표적이다. 원형경계 검출기는 식(1)로 정의되는 적 미분기를 사용하여 중심과 반지름에 대해 원주의 최대변화율을 가진 지점을 찾는다.

식(1)에서 중심 (x_0, y_0) , 반지름이 r 인 원주상에 존재하는 점 $I(x, y)$ 를 모두 더한 후 원주 길이로 나누어 주면 원주의 평균밝기가 되고, 이 값을 반지름에 대한 변화율로 나타내면 원주의 변화값이 된다. 영상을 탐색하여 원주밝기가 최대로 변화하는 지점의 중심과 반지름을 찾아야 한다.

$$\max_{(r, x_0, y_0)} \left[\frac{d}{dr} \int_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right] \quad \text{식(1)}$$

위의 방법은 홍채 경계 모양이 원이라는 가정과 동공은 다른 영역에 비하여 어둡다는 정보를 이용한다. 세 번째 단계로는 홍채 영역을 극좌표계로의 변환하고 정규화하는 과정이다. 영상 입력 장비를 통해서 홍채영상을 획득할 경우 각 사용자에게 따라, 그리고 카메라와 사용자 눈과의 거리에 따라, 또한 주변의 조명 정도에 따라 그 상태가 다른 영상이 얻어지게 되는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위해 극좌표계로의 변환과 정규화가 필요하게 된다. 식(2)와 식(3)은 직각 좌표계로 얻어진 홍채의 영상을 동공의 중심으로부터 거리 r , 중심각 θ 로 표현되는 극좌표계로의 변환을 행하는 수식이다.

$$I(x(r, \theta), y(r, \theta)) \rightarrow I(r, \theta) \quad \text{식(2)}$$

$$x(r, \theta) = (1-r)x_p(\theta) + rx_s(\theta) \quad \text{식(3)}$$

$$y(r, \theta) = (1-r)y_p(\theta) + ry_s(\theta)$$

$(x_p(\theta), y_p(\theta))$: 동공상의 횡축으로부터 만큼 +방향으로 회전된 점의 좌표

$(x_s(\theta), y_s(\theta))$: 동공상의 횡축으로부터 정해진 특징의 범위만큼 나아간 점의 좌표

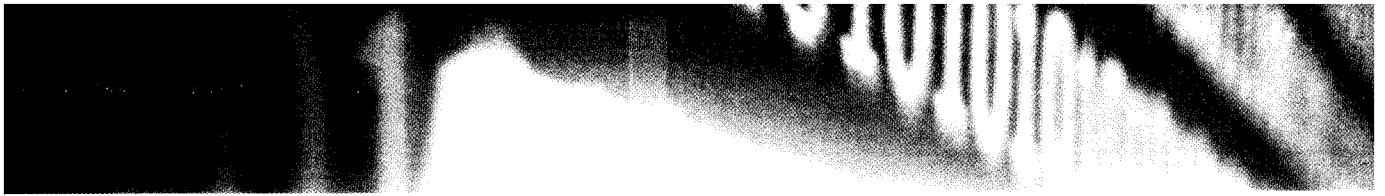


그림 5는 홍채 영역을 극 좌표로 변환한 과정과 그 변환후의 모습을 나타낸 것이다.

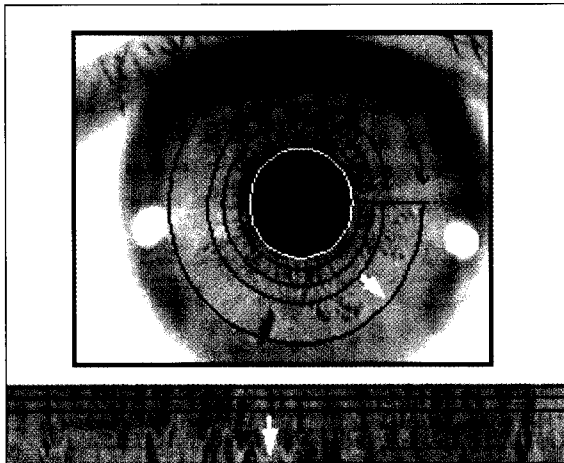


그림 5 홍채 영역을 극좌표로 나타낸 모습

3) 홍채 특징 코드 추출

홍채 특징 코드 추출은 홍채 영역에 나타나는 무늬 패턴의 특징을 추출하여 코드화 하는 단계로 보다 적은 용량으로 홍채패턴의 특징을 잘 표현할 수 있는 특징값을 코드화 하여야 한다. 또한 정확한 홍채 영역만을 특징값으로 나타내야 하기 때문에 눈썹의 가리는 부분과 반사광이 생기는 부분을 제외한 영상에서 특징값을 추출해야한다.

Daugman은 홍채 특징 추출을 위하여 눈썹 및 눈꺼풀로 가리는 영역과 반사광이 생기는 영역을 제외한 홍채 영역 전체를 대상으로 2차원 Gabor 필터를 이용하였다. Gabor 필터에 대한 응답에 의해 홍채 코드 각각의 비트가 결정되게 된다. 가로, 세로 각각 512 픽셀의 영상일 때 그 특징을 표현하게 되면 262,000바이트가 필요하게 되지만 Gabor 필터를 사용하면 256바이트로 하나의 홍채코드를 표현할 수 있게 된다[4].

특징벡터의 크기를 줄이고 더욱 효과적인 특징 추출 방법에 대한 연구가 이루어졌는데 이에 대한 결과가 웨이블릿 변환을 이용하는 것이다. 웨이블릿

변환을 이용하여 특징벡터의 크기를 더욱 줄일 수 있게 되었는데 사용한 마더 웨이블릿(Mother Wavelet)에 따라 여러 가지 종류의 다양한 특징 벡터를 추출할 수 있다. 하(Haar)웨이블릿은 그 연산 과정 및 구현이 간단한 장점이 있다[6]7.

Boles는 홍채 특징 추출을 위하여 1차원 홍채 신호에 대한 웨이블릿 변환의 영교차점을 이용하였다. 이 알고리즘은 1차원의 홍채 신호를 사용하기 때문에 홍채 영역 추출 에러에 많은 영향을 받는 단점이 있다[8].

〈그림 6〉은 홍채패턴의 특징을 추출해 낸 홍채 특징 코드를 나타내고 있다.

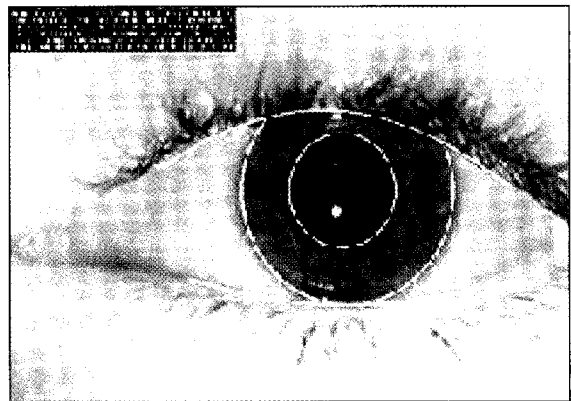


그림 6 홍채 특징 코드

4) 홍채 특징 코드 비교

추출된 두 홍채 특징으로 두 홍채 사이에 유사도를 측정하여 본인인지 여부를 확인한다. 유사도를 측정하는 방법을 특징 정합이라 하고 특징 추출 방법에 따라 적용 할 수 있는 방법이 다르게 된다. 일반적으로 사용되는 기법으로는 해밍 거리(Hamming distance)가 있다.

해밍 거리 방법은 다음과 같은 과정으로 이루어져 있다. 특징추출을 통해 홍채특징값들이 생성되면 이를 이진(binary) 특징벡터로 변환하게 된다. Gabor 변환을 사용하는 경우 2D Gabor 필터를 통과한 값들을 각 조건에 따라 이진 값으로 변환하여

홍채 코드를 생성하게 되는데 비교의 원본이 되는 데이터로서 등록 코드를 저장해둔다. 사용자가 신원조회를 요청하는 경우 등록할 때와 동일한 방법으로 홍채 영상으로부터 사용자 홍채 코드를 생성하게 된다. 이 두 홍채 코드를 비교함으로써 신원확인이 이루어지게 되는데, 비교작업은 두 코드의 해밍거리(Hamming Distance)를 계산함으로써 유사도를 판단하는 것이다. 이 계산은 논리 연산인 XOR(Exclusive OR)를 통해 얻어지는데 <그림 7>과 같이 각 차원별로 비트값을 비교하여 일치하는 차원과 그렇지 않은 차원의 수를 헤아려 이를 총 차원수로 나누어주는 방식이다.

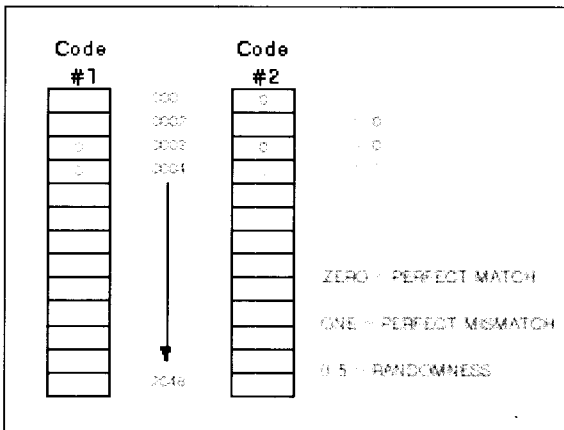


그림 7 해밍 거리의 측정

5) 인식 성능 평가

생체 인식 시스템의 인식 성능을 평가 지표로는 타인 승인율(FAR: false acceptance ratio)과 본인 거부율(FRR: false rejection ratio)이 있다. 여기서 타인 승인은 등록된 사용자의 홍채와는 다른 사용자의 홍채가 입력되었음에도 불구하고 동일한 사용자의 홍채로 잘못 판단하는 것이고, 반대로 본인 거부율은 등록된 사용자의 홍채와 같은 사용자의 홍채가 입력되었음에도 불구하고 타인이라는 잘못된 판정을 내리는 것이다.

경계값을 낮추면 본인의 데이터에 대해서는 모두

다 받아들일 수 있게 되어 FRR은 낮아지는 반면 타인의 데이터마저 본인 것으로 받아들여지게 되어 FAR은 높아지게 된다. 반대로 경계값을 높이면 타인의 데이터에 대한 거절이 확실하게 되어 FAR은 낮아지지만 본인의 데이터마저 거절하게 되어 FRR은 높아지게 된다. 따라서 적절한 선에서 경계값을 설정하여 두 비율을 모두 낮출 수 있게 된다.

6) 응용 분야 및 수요처

홍채 인식 기술은 생체 인식 기술 중에서 가장 신뢰성이 우수한 것으로 알려져 있다. 이러한 장점에도 불구하고 홍채 영상 획득 장비의 고가로 인해 홍채 인식 기술의 생체 인식 시장 점유율이 높은 것은 아니다. 그러나, 홍채 영상 획득 장비의 꾸준한 연구로 인한 가격 저하가 이루어지고 있어 향후에는 생체 인식 시장에서의 경쟁력이 확대될 것으로 보인다.

미국을 비롯한 선진국들이 경쟁적으로 홍채인식 기술을 현금자동지급기, 올림픽 선수촌 출입자 보안 시스템 등에 적용하는 연구가 진행되고 있을 때, 몇 년 내에 기존의 비밀번호 입력방식 현금자동지급기 대신 홍채인식형 현금자동지급기가 국내에도 보급될 것으로 예상되며, Intelligent 빌딩의 급속한 증가와 함께 현재의 키카드나 키패드 방식의 출입자 통제관리 시스템의 단점에 대한 개선의 중요성이 더욱 강조되고 있어 홍채인식을 통한 보다 신뢰성 있는 출입자 통제관리 시스템의 보급확산 가능성은 매우 높다. 홍채 인식 시스템의 시장 수요처 및 용도는 다음과 같다.

- ① 도난 및 기밀유출 방지 연구소에서의 출입자 보안 통제
- ② 은행 등의 금융기관에서의 출입자 보안 통제
- ③ 현금인출기(ATM), 신용카드, 전자화폐에서의 신원확인
- ④ 대기업 정보처리센터 출입통제
- ⑤ 전자상거래 서비스에서의 신원확인
- ⑥ 정부기관 · 공항 등에서의 출입자 보안
- ⑦ 아파트, 오피스텔 등에서 홈시큐리티용 신원확인

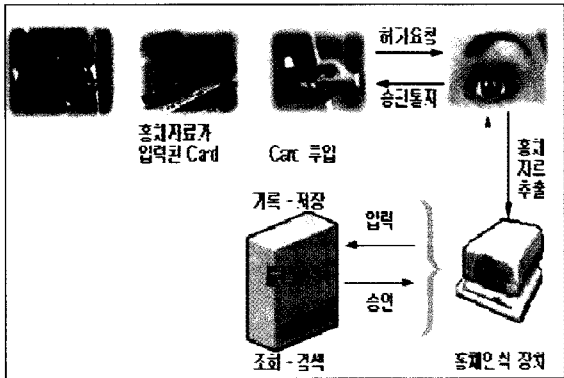


그림 8 홍채 인식 보안시스템 응용 예

⑧ 모바일(Mobile)환경 하에서의 신원확인

결론 및 향후 전망

세상에 똑같은 사람은 하나도 없듯이 각인 각색의 생물학적 데이터를 이용해 개인의 신원을 파악하는 생체 인식 시대가 다가오고 있다. 최근, 컴퓨터 기술의 발달과 인터넷과 같은 통신 네트워크 보급의 확산으로 가상공간에 존재하는 정보를 서로 공유하고, 원격지에서 상대방을 직접 대면하지 않는 네트워크를 통한 대화가 증가되면서 개인 식별은 그 중요성을 더해가고 있다. 더구나 전자상거래와 전자금융 결제 등과 같이 개인 식별을 반드시 요구되는 업무들이 네트워크 상에서 이루어지면서 기존 수단들보다 더 신뢰성 있는 개인 식별이 요구되는 상황에서 생체 인식 기술은 커다란 주목을 받고 있다.

특히, 홍채 인식은 기타 인체부위를 이용한 식별 방법에 비해 변별도가 월등히 높고 위조가 어려우므로 점차 생체 인식 기술에서 중요한 위치로 자리잡아 가고 있다. 현재까지는 홍채인식 시스템이 많이 연구되지 않았고 응용분야도 매우 제한적이지만, 향후 몇 년내에 그 시장의 확대는 엄청날 것으로 기대된다.

앞으로의 홍채 인식 기술은 사용자 편의성을 제고시킨 홍채 획득 장치 개발, 다양한 환경 변화에 무관

한 홍채 특징 코드 추출 방법 연구, 보다 작은 크기의 홍채 특징 코드 추출 방법과 이를 효과적으로 저장할 수 있는 부호화기법에 대한 연구, 대용량 데이터 베이스에서 실시간 비교 방법에 관한 연구 등이 필요하다.

홍채 인식 기술의 발전과 더불어 여러 종류의 생체 인식 기술이 급격히 발전하고 있으며, 신뢰성 향상 측면에서 앞으로 다양한 생체 인식 기술이 융합된 다중 생체 인식 시스템에 대한 연구 개발이 활발해 질 것으로 예상된다.

[참고 문헌]

- [1] Anil. K. Jain, Ruud Bolle and Sharat Pankanti "Biometrics Personal Identification in Networked Society", 1999
- [2] Anil. K. Jain, Lin Hong and Sharath Pankanti, "Biometric Identification", Communications of The ACM, Vol.43, No.2, pp.91-98, 2000
- [3] 김태훈, "홍채반지름별 패턴특징에 따른 홍채 검증", 공학석사학위 논문, 홍익대학교, 2000
- [4] Daugman, J. G, "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence", IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 15, pp. 1148~1161, 1993
- [5] J.R.Parker, "Algorithms for Image Processing and Computer Vision", Wiley Computer Publishing, 1997
- [6] 조문수, "Haar 웨이블릿 변환과 참조벡터를 이용한 홍채검증", 공학석사학위 논문, 홍익대학교, 2000
- [7] Jaideva .C.Goswami, Andrew K.Chan, "Fundamentals of Wavelets", Wiley Interscience Publication, 1999
- [8] Boles.W.W and Boashash, "A Human Identification Technique Using Images of the Iris and Wavelet Transform", IEEE Trans on Signal Processing, Vol. 46, No. 4, pp. 1185~1188, Apr. 1998