

위조 생체 검출 기술의 현황과 전망

최희승, 이성주, 김재희(연세대학교 전기전자공학부, 생체인식 연구센터)

I. 서론

최근 국제 테러 위협의 증가, 전자상거래 등의 정보 통신 기술의 발달과 더불어 개인 인증 기술은 크게 발전하였다. 특히 패스워드를 이용한 개인 인증의 문제점인 분실, 타인의 남용 및 압기의 불편함을 해소하기 위하여 생체 인식 기술이 대두되었고 이는 최근 수년간 비약적인 발전을 이루었다. 생체 인식 기술은 개인의 신체 특징이나 행동 등의 정보를 이용한 개인 인증 기술이므로 분실하거나 압기할 필요가 없다는 장점이 있으며, 또한 개인의 생체를 직접 시스템에 입력해야 하므로 보안적인 측면에서도 기존의 패스워드를 이용한 기술보다 안전하다는 장점이 있다. 근래의 대표적인 생체 인식 기술로는 지문(fingerprint), 홍채(iris), 얼굴(face), 음성(voice), 서명(signature) 인식 등이 있으며, 특히 지문 및 홍채 인식은 보안을 요구하는 은행, 공공 기관, 각종 출입국 관리소에서 널리 사용되고 있다. 하지만 생체 인식 기술의 여러 가지 장점에도 불구하고 이는 보안적인 측면에서 몇 가지 문제점을 노출하고 있다. 특히 시스템에서의 생체 입력 시 생기는 위조 및 변조 생체의 문제는 생체 인식의

신뢰성 및 보안성을 떨어뜨리는 가장 큰 요인이 되고 있으며, 이를 극복하기 위한 연구가 현재 활발히 진행 중이다.

따라서 본 고는 현재 관심이 고조되고 있는 위조 생체 검출 기술에 대한 전반적인 현황과 그 전망에 대해 알아보고자 한다. 본 고의 구성은 다음과 같다. 제 II절에서는 현재의 위조 생체 생성 기술에 대하여 알아보고, 제 III절에서는 위조 생체 검출 기술을, 그리고 마지막으로 제 IV절에서는 위조 생체 검출 기술의 향후 전망에 대하여 살펴본다.

II. 위조 생체 생성 기술

위조 생체는 인간의 생체 특성을 모사하여 동일한 특징을 갖고 있는 생체를 총칭하는 것으로, 종래의 일반적인 생체 인식 알고리즘으로는 실제 생체와 위조 생체를 구별하는데 어려움이 있다. 특히 최근 들어 위조 생체 생성 기술이 비약적인 발전을 이루었고 또한 쉽게 제조가 될 수 있기 때문에 이는 생체 인식의 보안적인 측면에서의 신뢰성을 하락시키는 요인이 되고 있다. 이번 절에서는 현재 가장 널리 사용되고 있는 지문

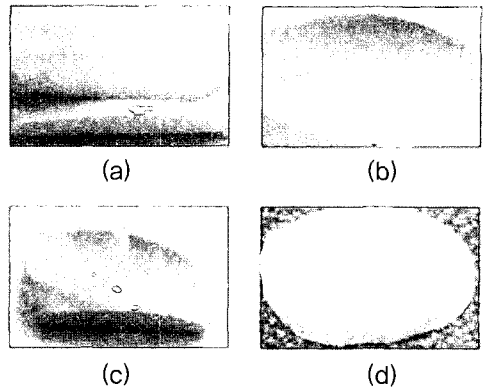
및 홍채 인식의 위조 생성 기술에 대해 논하고 기존 시스템의 기만 사례에 대해 설명하겠다.

1. 위조 지문

위조 지문을 생성하는 방법은 크게 두 가지로 나누어 질 수 있다. 첫 번째 방법은 지문을 소유하고 있는 사용자의 협조를 받아 생성하는 방법이며 이는 그림 1을 통해 자세히 설명한다.

그림 1 (a)와 같이 사용자는 자신의 지문을 플라스틱 찰흙과 같은 세밀한 묘사가 가능한 재료에 찍어 주형을 제작한다. 그림 1 (b)는 위 방법에 의하여 제작된 주형을 나타낸 것이다. 따라서 제작된 주형 위에 그림 1 (c)와 같이 젤라틴 용액이나 실리콘을 주입하면 그림 1 (d)와 같이 사용자의 위조 지문을 생성할 수 있다. 위 방법에 의하여 획득한 위조 지문 영상은 그림 2와 같다.

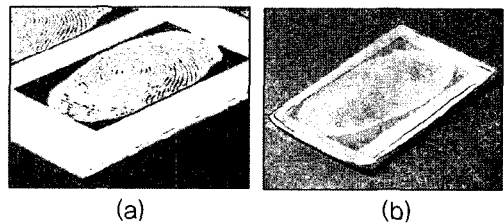
위조 지문을 생성하는 두 번째 방법은 사용자의 도움을 받지 않고, 사용자의 잔여지문을 도용하는 방법이다. 이 방법은 사용자의 협조를 받을 때보다 위조 지문 생성이 힘들다고 알려져 있다. 하지만 최근 위조 생성 기술이 발달함에 따라 사용자의 협조를 받지 않고도 실제 지문과 흡사한 위조 지문을 생성할 수 있다는 연구 결과가 발표되었다¹¹⁾. 잔여지문을 통해 위조 지문을 생성하는 방법은 다음과 같다. 먼저 고운 분말과 접착 테이프를 이용하여 사용자의 잔여지문을 취득한다. 취득한 잔여지문의 형상을 카메라를 이용하여 영상으로 획득한 후, 영상 처리 기법을 통하여 영상의 잡음을 제거한다. 제조된 영상을 필름에 인화하여 감광성의 PCB(Photosensitive Printed Circuit Board)에 부착한 후 자외선을 조사하여 주형을 생성한다. 따라서 그림 3 (a)와 같이 생성된 주형에 젤라틴이나 실리콘을 부어 그



〈그림 1〉 사용자의 협조로 생성된 위조 지문



〈그림 2〉 사용자의 협조를 통해 생성된 위조 지문



〈그림 3〉 잔여지문을 통해 생성된 위조 지문¹¹⁾

림 3 (b)와 같이 위조 지문을 생성한다.

일본의 Matsumoto는 위에서 언급한 방법에 의하여 총 5명의 젤라틴 위조 지문을 생성하였다. 젤라틴은 사람의 피부와 성질이 유사하므로 실리콘이나 플라스틱 고무를 사용하였을 때보다 실제 지문과 더욱 유사하게 위조 지문을 생성

할 수 있다는 장점이 있다. 또한 Matsumoto는 7개의 광학식 센서(Optical sensor)를 사용하는 지문 인식 시스템과 4개의 반도체식 센서(Capacitive sensor)를 사용하는 지문 인식 시스템을 대상으로 위조 지문에 의한 공격을 각각 100회 시도하였다. 이 결과 모든 시스템에 대하여 최소 60번 이상의 공격이 성공함을 보였다¹⁾.

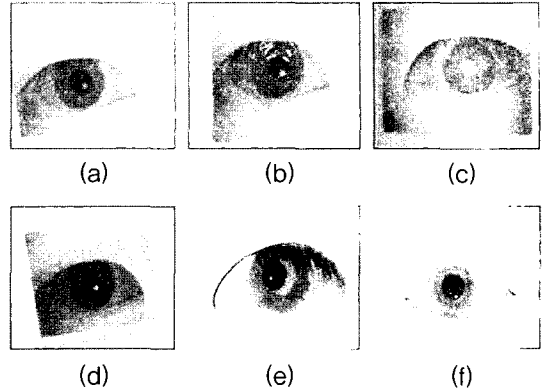
따라서 위조 지문에 의한 공격은 지문 인식 시스템의 큰 문제가 되며 이를 해결하기 위하여 위조 지문 검출(Liveness Detection) 방법이 최근 활발히 연구되고 있다.

2. 위조 홍채

위조 홍채는 사용하는 재질과 생성 방법에 따라 그림 4와 같이 다양하게 제작할 수 있다.

그림 4(a)는 고해상도의 프린터(1200dpi)를 이용하여 홍채 영상을 무광택지에 출력하여 제작한 위조 홍채이고, 그림 4(b)는 4(a) 방법에 의하여 제작된 프린트 홍채에 투명한 렌즈를 부착하여 생성한 위조 홍채이다. 4(b)의 위조 홍채를 사용할 경우, 실제 홍채에서 나타나는 현상과 유사한 조명에 의한 반사광을 관찰할 수 있다. 그림 4(c)는 프린트한 홍채의 동공 부분을 오려낸 위조 홍채이다. 이 위조 홍채를 사용할 경우, 실제 홍채 내의 동공의 특성이 위조 홍채에서도 동일하게 나타나게 된다. 4(d)는 홍채 영상을 인화한 위조 홍채로, 홍채 패턴이 프린트한 위조 홍채에 비하여 선명하게 나타난다. 4(e)는 패턴이 있는 컨택트 렌즈(contact lens)를 이용한 위조 홍채이고 4(f)는 인공안구(artificial eye)를 이용한 위조 홍채이다.

독일의 Thalheim은 그림 4(c)의 위조 홍채를 사용하여 상용 홍채 인식기인 파나소닉



〈그림 4〉 다양한 위조 홍채 영상

(Panasonic)사의 BMET 100을 기만하는 데 성공하였으며, 일본의 Matsumoto도 그림 4(c)의 위조 홍채를 사용하여 상용화된 3개의 홍채인식 시스템을 기만하는데 성공하였다^{2,3)}.

위의 사례를 통하여 기존의 홍채 인식 기술은 실제 홍채와 위조 홍채는 구분할 수 없다는 사실을 알 수 있다. 최근, 이러한 문제를 해결하기 위하여 위조 홍채를 검출하는 방법이 활발히 연구되고 있다.

III. 위조 생체 검출 기술

본 절에서는 현재 지문 인식 및 홍채 인식에서 위조 생체 검출에 사용되는 다양한 기술에 대해 설명한다.

1. 위조 지문 검출 기술

위조 지문을 검출하는 방법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 방법은 추가적인 하드웨어를 사용하여 맥박이나 온도와 같은 생체 고유의 신호를 측정하는 것이다. 하지만 이 방법은 시스템에 추가 설비가 필요함에 따라 비용이 많

이 들고 시스템의 크기가 커진다는 단점이 존재한다. 두 번째 방법은 지문 인식 센서로부터 획득한 영상 정보만을 사용하여 실제 지문과 위조 지문의 차이를 측정하는 것이다. 이는 첫 번째 방법에 비해 비용을 절감할 수 있으며 또한 시스템의 크기를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 하지만 이는 알고리즘이 복잡해지는 문제를 일으킨다.

추가적인 하드웨어를 이용하여 획득할 수 있는 생체 정보를 통한 위조 지문 검출은 다음과 같다^{4,5)}.

· 온도(Temperature)

사람 표피의 온도는 대략 26°C-30°C 사이에 분포한다. 따라서 온도를 이용한 위조 생체 검출은 실제 지문과 위조 지문의 온도를 측정 한 후 특정 범위 안에 지문의 온도가 존재하면 실제 지문이라고 판단한다. 하지만 이 방법은 계절 및 환경 변화에 민감하다는 단점이 있다.

· 광학적 특성(Optical properties)

이 방법은 사람의 손가락에 여러 파장대의 빛을 조사하여 빛의 흡수율(absorption), 반사율(reflection), 산란율(scattering), 굴절률(refraction) 등을 측정하여 실제 지문과 위조 지문을 판별한다. 하지만 이 방법은 젤라틴 위조 지문을 사용할 경우 성능이 떨어지며 얇은(wafer thin) 위조 지문을 사용할 경우에 공격을 받을 수 있는 단점이 있다.

· 맥박(Pulse)

이 방법은 손가락 끝의 맥박을 측정하여 실제 지문과 위조 지문을 구분한다. 하지만 맥박은 사람의 감정 상태에 크게 영향을 받으므로 실용화

되기에는 어려움이 있다. 또한 얇은 위조 지문을 사용할 경우에는 맥박 측정이 가능하므로 이 방법은 쉽게 공격 받을 수 있다.

· 산소 포화도(Pulse oximetry)

이 방법은 의학 분야에서 사용되는 기술을 적용한 것으로 헤모글로빈의 산소 포화도를 이용한 위조 검출 방법이다. 헤모글로빈의 산소 포화도에 따라 빛을 조사할 경우 피부는 흡수하는 빛의 양이 달라진다. 따라서 실제 지문과 위조 지문에 서로 다른 두 파장대의 빛을 조사하여 흡수 정도의 차이에 따라 위조 판별을 수행하게 된다. 하지만 이 방법은 필름 형태로 제작된 위조 지문에 대하여 쉽게 공격 받을 수 있다.

· 전기 저항(Electric resistance)

사람의 피부의 전기 저항은 수 k ohms부터 크게는 수 M ohms 사이에 존재한다. 따라서 이 방법은 지문의 전기 저항을 측정한 후 특정 범위 안에 지문의 전기 저항이 측정될 경우 이를 실제 지문이라 판단한다. 하지만 전기 저항은 표피의 습도에 큰 영향을 받으며 위조 지문 생성 시 습도가 어느 정도는 조절이 되므로 이 방법은 쉽게 공격 받을 수 있다.

이 밖에도 혈압(Blood pressure), ECG (Electrocardiography), 상대적 유전체 유전률(Relative dielectric permittivity), 내피 탐지(Detection under epidermis) 등을 이용하는 방법들이 존재하지만 실용화 하기에는 어려움이 있다. 특히 위 방법들은 여러 가지 자극을 사용하므로 사용자에게 불편함과 거부감을 줄 수 있다.

따라서 최근에는 지문 센서에서 취득된 영상 정보만을 이용하여 위조 지문을 검출하는 방법



〈그림 5〉 시간 경과에 따른 발한 작용

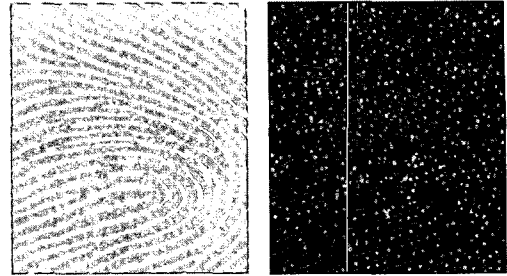
이 널리 연구되고 있는 실정이며 아래와 같은 방법들이 존재한다.

· 발한 작용(Perspiration)

사람의 손가락에는 땀샘(pore)이 존재한다. 그러므로 실제 지문의 경우에는 땀샘의 발한작용에 의해 땀이 나는 정도가 위조 지문의 경우보다는 크게 된다. 따라서 발한 작용을 이용한 위조 지문 검출은 시간 경과에 따른 지문의 땀이 나는 정도의 측정을 영상을 통하여 수행하고 실제 지문과 위조 지문을 판단한다⁶⁾. 그림 5는 발한 작용에 의해 나타나는 지문 영상의 변화를 시간 경과에 따라 측정된 것이다.

· 땀샘 정보(Pore information)

고해상도의 지문 센서를 통하여 얻은 지문 영상에서는 사람의 손가락에 존재하는 땀샘의 위치 정보까지 파악할 수 있다. 또한 위조 지문 생성 시 손가락의 모든 땀샘을 만들어내는 것은 불가능하다. 그러므로 이 방법은 실제 지문과 위조 지문의 땀샘의 분포를 측정하여 위조 판별을 수행한다. 하지만 이 방법은 실제 지문의 땀샘의 모든 분포를 알고 있어야 하는 단점이 있다. 그림 6은 고해상도 센서를 이용하여 획득한 땀샘의 위치 정보를 보여준다.



(a)

(b)

〈그림 6〉 고해상도 센서를 이용한 땀샘 위치 정보 획득⁷⁾

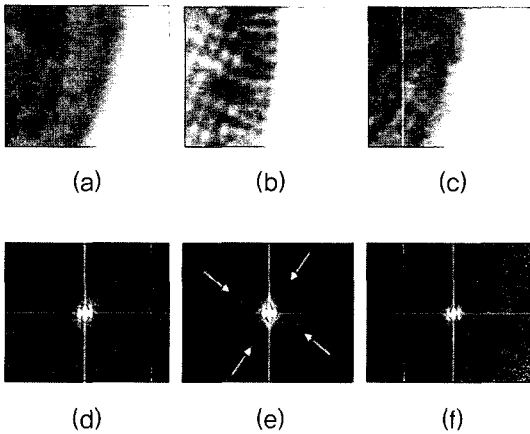
· 피부 변형(Skin deformation)

이 방법은 실제 지문과 위조 지문을 센서에 부착하고 회전시켜 가며 생기는 각각의 변형 정도를 측정하여 위조를 검출하는 방법이다. 실제 지문의 변형 시에는 비선형적인 특성이 나타내지만 위조 지문의 변형 시에는 선형적인 특성이 나타나는 점에 착안하였다. 하지만 얇은 젤라틴 위조 지문을 사용할 경우에는 위조 지문의 변형 정도가 실제 지문과 유사해 질 수 있으므로 향후 많은 연구가 필요한 실정이다.

2. 위조 홍채 검출 기술

기존의 위조 홍채를 검출하는 방법은 정적 접근 방법과 동적 접근 방법으로 나눌 수 있다. 정적 접근 방법은 눈의 구조나 눈의 반사 특징과 같이 눈의 내재된 특성을 이용하여 실제 홍채와 위조 홍채를 구별하는 방법이고, 동적 접근 방법은 특정 자극을 홍채에 가한 후, 이에 따른 홍채의 의식적인 반응 혹은 무의식적인 반응을 이용하여 실제 홍채와 위조 홍채를 구분하는 방법이다⁸⁾.

정적 접근 방법은 다음과 같다.



〈그림 7〉 주파수 분석 방법을 이용한 위조 검출

· 홍채 영상의 주파수 분석(Frequency analysis of iris image)

이 방법은 위조 홍채를 제작하기 위해 영상이 종이 및 인쇄지에 출력하는 과정에서 발생하는 도트(dot)의 주기성에 의해 발생하는 고주파 성분을 측정하여 위조 홍채를 검출하는 방법이다. 그림 7(a), (b), (c)는 각각 실제 홍채, 패턴이 있는 콘택트 렌즈(contact lens)를 착용한 위조 홍채, 고해상도 프린터(1200dpi)를 이용한 위조 홍채의 경계 부분을 나타내고, 그림 7(d), (e), (f)는 각각 (a), (b), (c)의 2차원의 푸리에 파워 스펙트럼(2 Dimensional Fourier power spectrum)을 나타낸다. 그림 7(e)에서 볼 수 있듯이 패턴이 있는 콘택트 렌즈를 사용한 위조 홍채 영상의 경우에는 실제 홍채 영상에서는 관찰할 수 없는 4개의 고주파 성분이 나타난다. 하지만 이 방법은 그림 7(f)에서 볼 수 있듯이 고해상도로 프린트 된 위조 홍채를 사용할 경우, 공격자가 영상을 고의로 흐리게(blurring)할 경우에는 위조 홍채를 검출할 수 없고, 연산량이 많다는 단점이 있다.

· 다수의 LED를 이용한 방법(The method using programmed LED sequence)

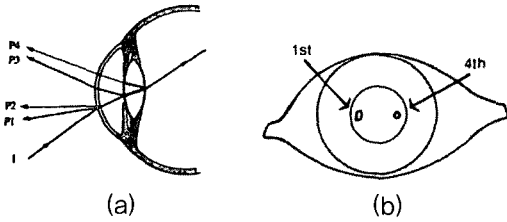
이 방법은 여러 개의 LED 조명을 순차적으로 사용하여 빛을 조사한 후 실제 홍채의 각막에서 발생하는 반사광(Corneal specular reflection)의 위치 변화를 이용하여 위조 홍채를 검출하는 방법이다. 프린트된 위조 홍채의 경우에는 각막이 존재하지 않기 때문에 LED의 위치 변화에 따른 반사광의 위치 변화가 발생하지 않는다. 따라서 실제 홍채와 위조 홍채의 반사광의 위치 변화를 측정하면 프린트한 위조 홍채를 검출할 수 있다. 하지만 그림 4(b)와 4(c)의 위조 홍채의 경우에는 실제 홍채와 유사한 반사광의 위치 변화가 나타나므로 이 방법은 상기 위조 홍채를 검출할 수 없다는 문제가 있다.

· 적목 현상(Red eye effect)

이 방법은 조명과 카메라가 이루는 각이 5° 이 내 일 경우, 빛이 망막에서 반사되어 동공부분이 붉게 나타나는 실제 홍채의 고유한 특성을 이용하여 위조 홍채를 검출하는 방법이다. 하지만 그림 4(c)의 위조 홍채의 경우에는 실제 홍채의 동공을 사용할 수 있으므로, 이 방법을 통해 상기 위조 홍채를 검출할 수 없다.

· 퍼킨즈 반사(Purkinje reflection)

실제 홍채의 경우, 입사된 빛이 그림 8(a)와 같이 각막 내부와 외부, 수정체 내부와 외부에서 각각 반사되어 그림 8(b)와 같이 각막에 반사광이 생기는 데 이러한 특징을 측정하여 실제 홍채와 위조 홍채를 구별할 수 있다. 하지만 이 방법 또한 그림 4(c)의 위조 홍채의 경우에는 실제 홍채의 동공을 사용할 수 있으므로 상기 위조 홍채를 검출할 수 없다.



〈그림 8〉 퍼킨즈 반사를 이용한 위조 홍채 검출

· 생체 특징을 이용한 빛의 투과율 분석(The method using absorption properties of living tissue)

이 방법은 눈 속의 혈액, 멜라닌 색소 등의 생체 특성인 파장에 따른 빛의 흡수율을 이용하여 위조 홍채를 검출하는 방법이다. 이 방법은 다양한 위조 홍채를 검출할 수 있지만 빛의 흡수율을 정량적으로 측정하기가 어렵다는 문제가 있다.

또한 동적 접근 방법은 다음과 같다.

· 동공의 확대 축소(Pupillary light reflex)

이 방법은 빛의 입사에 따른 동공의 확대 축소를 측정하여 실제 홍채와 위조 홍채를 구분하는 방법이다. 하지만 반투명 콘택트 렌즈를 이용한 위조 홍채를 사용할 경우 동공의 확대 축소를 관찰할 수 있으므로 이 방법은 상기 위조 홍채를 검출할 수 없다. 또한 추가로 가시광선 조명을 사용해야 하므로 사용자에게 거부감을 줄 수 있다.

이 외에도 시스템이 사용자에게 눈꺼풀의 깜박임 혹은 시선의 변화 등을 요구하였을 때 사용자의 반응을 검출하는 방법이 있다. 이 방법은 위조 홍채를 검출하는데 소요되는 시간이 많고, 이에 따라 사용자의 불편함을 가중시키는 문제점이 있다. 표1은 다양한 위조 홍채에 대한 위조 홍채 검출 방법의 성능을 비교하였다. 각각의 위조 홍채 검출 방법에 대하여 해당 위조 홍채를

〈표 1〉 다양한 위조 홍채에 대한 위조 홍채 검출 방법의 성능 비교표 (① : 프린트, ② : 사진, ③ : 동공을 뚫은 프린트, ④ : 콘택트 렌즈, ⑤ : 인공안구)

위조홍채		①	②	③	④	⑤	단 점
정 적 접 근 방 법	주파수 분석	○	×	○	○	×	Blur된 영상에 취약
	적목현상	○	○	×	×	○	
	퍼킨즈 반사	○	○	×	×	○	조명조건 어려움
	랜덤 LED	○	○	×	×	×	추가 LED
	멜라닌, 혈액 반사분석	○	○	○	○	○	정량적 측정 어려움
	동 적 접 근 방 법	동공확대 축소	○	○	○	×	○
눈꺼풀 깜박임		○	○	○	×	×	긴 처리시간 사용자 불편

검출할 수 있는 경우는 ×, 검출할 수 없는 경우에는 ○로 표시하였다.

위 표에서 나타난 바와 같이 기존의 위조 홍채 검출 방법은 각각 장점과 단점을 가지고 있다. 따라서 최근 기존의 방법의 단점을 보완하는 다양한 위조 홍채 검출 방법이 활발히 연구되고 있다.

IV. 향후 전망

최근 개인 인증 기술은 크게 발달하고 있다. 그 중 생체 인식은 보안성과 편리성을 동시에 갖추어 기존의 패스워드 및 ID 카드 기반의 개인 인증 기술을 대체할 차세대 기술로 각광받고 있다. 하지만 생체 인식에서의 위조 및 변조 생체 생성 기술 또한 발전함에 따라 이러한 위조 생체

검출 기술의 필요성 또한 증대되었다. 따라서 본고는 생체 인식 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 지문 및 홍채 인식에서의 위조 생체 생성 기술 및 검출 기술에 대해 논하였다. 위조 지문 검출 기술의 경우에는 초기에 하드웨어를 이용하여 생체 신호를 검출하는 방법을 사용하였다. 하지만 사용자의 편의를 고려하고 비용 절감을 할 수 있는 지문 영상만을 이용한 위조 지문 검출 기술이 현재는 활발하게 연구되고 있으며 앞으로 이의 중요성 또한 증대될 것이다. 위조 홍채 검출 기술의 경우에는 다양한 위조 홍채를 검출할 수 있고 사용자의 거부감을 최소로 할 수 있는 방법이 필요하다. 따라서 최근에는 홍채 영상만을 이용하여 위조 홍채를 검출 하는 방법이 활발히 연구 되고 있다.

전자 상거래 및 인터넷 뱅킹의 발달과 더불어 생체 인식에서의 개인 정보 보호 기술의 필요성은 날로 커지고 있는 실정이다. 따라서 위조 생체 검출 기술은 향후 많은 연구가 필요하며 중요성 또한 증대될 것이다.

<Acknowledgements>

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

참고문헌

- the Test”, c’ t magazine, November 2002.
- [3] T. Matsumoto, “Artificial Fingers and Irises: Importance of Vulnerability Analysis”, 7th International.
- [4] T. Putte and J. Keuning, “Biometrical fingerprint recognition: don’t get your fingers burned”, In Smart Card Research and advanced Applications, pages 289 303, Kluwer Academic Publisher, 2000.
- [5] M. Sandstrom, “Liveness Detection in Fingerprint Recognition Systems,” Master’s Thesis, Linkoping University, Linkoping, Sweden, June 2004.
- [6] R. Derakhshani, S.A.C. Schuckers, L.A. Hornak, and L.O. Gorman, “Determination of vitality from a non invasive biomedical measurement for use in fingerprint scanners”, Pattern Recognition, Vol. 36, pp. 383 396, 2003.
- [7] Viencent Levesque, “Measurement of Skin Deformation Using Fingerprint Feature Tracking”, Master’s Thesis, McGill University, Montreal, Canada, November 2002.
- [8] J. Daugman, “Recognizing Persons by their Iris Patterns: Countermeasures against Subterfuge”, Biometrics: Personal Identification in Networked Society, pp. 103 121.
- [1] T. Matsumoto, H. Matsumoto, K. Yamada, and S. Hoshino, “Impact of Artificial Gummy Fingers on Fingerprint Systems”, Proc. of SPIE, Optical Security and Counterfeit Deterrence techniques IV, Vol.4677, pp. 275 289, 2002.
- [2] L. Thalheim, J. Krissler, “Body Check: Biometric Access Protection Devices and their Programs Put to

저자소개



최 희 승

2004년 2월 연세대학교 전기전자공학과 졸업
 현 재 연세대학교 전기전자공학과 석사과정
 주관심분야 컴퓨터 비전, 영상 처리, 생체 인식



이 성 주

2004년 2월 연세대학교 전기전자공학과 졸업
 현 재 연세대학교 생체인식 협동과정
 주관심분야 패턴 인식, 영상 처리, 생체 인식



김 재 희

1979년 연세대학교 전자공학과 졸업
 1982년 미국 Case Western Reserve University
 전기 공학 석사
 1984년 미국 Case Western Reserve University
 전기 공학 박사
 현 재 연세대학교 전기전자공학부 교수
 한국생체인식포럼 기술분과 위원장
 (과학기술부 지정) 생체인식 연구센터 소장
 주관심분야 생체 인식, 패턴 인식, 컴퓨터 비전