

# 지문인식시스템의 신뢰성 품질 성능 평가모델 개발

## Development for Reliability Quality and Performance Evaluate Model of Fingerprint Recognition System

엄우식, 전인오  
호서대학교 서울벤처전문대학원

Woo-Sik Eom(ybpl@naver.com), In-Oh Jeon(eric@hoseo.edu)

### 요약

현재 지문인식시스템 제품은 양적으로 빠른 성장세를 보이고 있으나 그 동안 질적인 품질을 고려하는 노력이 미흡한 것이 사실이었다. 따라서, 본 논문에서는 지식정보보안 제품의 질적인 면을 평가하여 품질 수준을 파악하여 개선방향을 도출함으로써 품질향상을 지원할 수 있는 평가모델을 개발하기 위해 지문인식시스템 제품의 국내외 시장현황과 기술적인 요소들을 분석하였다. 제품의 특성을 고려하여 보안성, 성능, 신뢰성 요구사항을 분석하여 기존 보안기능 중심의 평가에서는 다루지 못했던 비 기능 요소를 포괄적으로 적용할 수 있는 신뢰성 품질평가 모델을 구축하였다. 본 논문을 통해 지문인식 제품 특성과 동향을 반영하고 제품별 평가를 수행할 수 있는 신뢰성 평가모델을 구축함으로써 지식정보보안 제품의 전반적인 품질향상에 기여할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 지문인식시스템 | 신뢰성 | 평가모델 |

### Abstract

Although products with the fingerprint recognition system currently show a rapid growth in quantity, it is also true that efforts to consider the product quality have been lacking until now. Accordingly, this paper analyzed technological elements with domestic and foreign market situations for products with the fingerprint recognition system to develop an evaluation model to support the quality increase by evaluating aspects of product quality for the knowledge information security, identifying the level of quality and deriving directions for improvements. A model for the reliability quality evaluation was constructed that can be applied comprehensively to non-functional elements that have not been done in the existing evaluations central to the security functions by analyzing requirements for the security, performance and reliability in consideration of features on products. It is considered that this paper can make contributions to the overall quality increase for products with the knowledge information security by reflecting features and trends for the fingerprint recognition products and building a model for the reliability and evaluation to perform evaluations by product.

■ keyword : | Fingerprint Recognition System | Reliability | Evaluate Model |

## I. 서론

지문, 얼굴, 음성 등의 바이오정보를 이용하여 사용자를 식별하는 바이오인식은 개인용 컴퓨터 접근, ATM 기계, 신용카드 등 전자적 접근 제어 뿐 아니라 공항, 국경지대, 항만, 기타 보안을 요구하는 지역의 출입접근제어 등 다양한 응용분야에 적용 되고 있다. 이러한 응용분야가 많아짐에 따라 종전에 접근 제어용으로 주로 사용되던 패스워드, 사인 등의 수단보다 보안성이 향상된 강력한 방법으로 자리 매김을 하고 있다. 또한, 여러 종류의 바이오인식 기술 중에서 지문인식이 기술의 발전이 가장 빠르고 활용도 가장 많은 것[1][5]으로 보고되고 있다.

따뜻이 용기되어 일정한 흐름이 만들어진 지문은 그 모양이 개개인마다 다르다는 특징이 있다. 이것은 통계학적으로 증명되었으며 범죄수사용으로 오래 전부터 이용되어 왔다. 지문의 역사는 100년 정도로 1884년 N. Grew가 영국에서 발표를 시작으로 1968년 미국 월스트리트의 한 증권회사에서 상업적 용도로 최초로 사용되기 시작하였다.

지문인식 기술은 가장 기본적인 생체 인식 기술이며 접근 편의성이 높고 사용자의 거부감이 적기 때문에 다양한 방면에 활용범위가 높다.

그러나 지문인식 시스템이 보안을 높여주지만, 가짜 지문을 이용하는 역작용 역시 점점 증가하고 있는 추세이다. 또한, 지문 오인식 또는 정보 누출에 대한 위험성이 높다. 따라서 지문인식 기술에 대한 공정하고 효율적인 성능 시험은 지문인식 기술을 널리 사용하기 위해 필요하다. 이런 성능시험을 하기 위해서는 지문인식 시스템의 품질성능 모델 평가가 필요하며 본 논문에서는 지문인식 시스템의 동향 및 기술 현황을 분석하고 지문인식 시스템의 보안 요구사항을 파악하여 품질 성능 평가모델을 제시하였다.

## II. 관련 연구

### 1. 지문인식

현대 지문 비교 기술은 영국의 N. Grew가 처음으로 사람들의 지문들이 서로 다르다는 것을 알게 되면서부터 시작되었다. 또한 말발굽 모양, 소용돌이 모양 등과 같이 몇 가지의 대표적인 범주로 분류될 수 있다. 지문 인식 장치를 사용하기 위해서는 하나의 손가락을 영상 획득 장치에 있는 평면 위에 놓는데, 개인용으로 사용되는 대부분의 지문 인식 장치들은 원본 데이터로 원래의 지문의 영상을 그대로 저장하지 않고 이로부터 추출된 특징 정보만을 저장하고 있다. 이러한 시스템들은 등록된 지문 데이터로부터 원래의 지문 영상을 재생할 수 없기 때문에, 법적인 증명 방법으로 사용될 수는 없으나 반대로 개인의 정보를 보호하는 기능[2][3]을 하게 되었다.

또한, 최근 출시되는 지문 인식 장치들은 손가락을 스캔하면서 손가락이 살아있는 사람의 것인지도 검사하는데, 이것은 불법 사용자가 위조된 지문을 이용하여 정당한 사용자를 가장하는 것을 막기 위한 것이다. 지문인식은 범죄수사와 같은 실제업무에서도 20여년 전부터 활용되어 왔으며, 바이오인식 분야 중 가장 오래되고 일반화된 기술로서, 체이스맨해튼, 시티뱅크 등 대규모 금융기관에서는 현금자동지급기(ATM)의 고객 인증을 위해 지문인식 시스템을 활용하고 있으며, 뉴욕과 캘리포니아의 복지담당관청에서는 복지수당의 이중 인출을 방지하기 위해 지문 인식시스템을 사용하고 있다. 지문인식 시스템은 일반적으로 지문 용기의 분기점, 끝점 등으로 구성되는 특징점의 위치와 속성을 추출, 저장, 비교하는 알고리즘을 채용하고 있다. 그런데, 땀이나 물기가 스캐너에 배어있는 경우 에러 발생률이 크게 높아진다는 점, 여러 사람이 연속적으로 접촉한 곳에 자신의 손가락을 댄다는 불쾌감, 지문이 닳아 없어진 사람도 간혹 있다는 점 등이 지문 인식 시스템의 한계로 인식되고 있다.

지문인식은 지문에서 추출할 수 있는 30가지의 판단 근거를 기준으로 수행된다. 지문의 일반적인 특성은 지문의 2/3가 루프로 되어있으며, 1/3이 나선 형태로 되어 있고 5~10%가 아치형으로 되어있다.

동작방식에 따라 다음과 같이 두 가지 방식으로 분류할 수 있다.

첫 번째 1대N 시스템으로 특정 사용자의 정보가 입력되었을 때 데이터베이스에 저장된 모든 정보와 비교하는 방식으로 수사기관의 지문 대조 시스템과 같은 범 죄수사용으로 사용하고 사용자의 수가 적을 때 사용하는 AFIS(Automated Fingerprint Identification System)를 사용한다. 특히 AFIS는 지문인식시장의 90%를 차지하는 방식이다.

두 번째 1대1 시스템으로 사용자가 신체 정보와 함께 사용자 번호를 함께 입력함으로써 두 데이터의 비교만으로 사용자를 인증하는 방식으로 수백, 수천 명의 다수의 사용자가 이용할 때 주로 사용된다. 이 시스템의 응용분야는 출입통제, 금고, 정보보안, 전자상거래시의 본인확인에 응용된다.

지문인식을 위해 광학 방식(프리즘, 홀로그래프)과 비광학 방식(반도체 센서, 초음파 등)의 센서를 이용하는데, 이러한 지문인식 센서에는 기본적으로 전류를 흘리거나 맥박, 온도를 감지하는 기능이 추가되어 있어서 생체가 아닌 모형 물질로 속이는 것을 방지한다. 지문인식 시스템의 기본적인 구조는 입력부와 인증부로 나눌 수 있으며, 대부분의 모든 시스템들은 CCD 카메라를 이용하는 광학스캐너 방식이나 CMOS 소자를 이용한 비광학 방식의 입력부 기술을 사용하고 있으며, 인증부는 미리 입력 저장된 지문 데이터베이스와 대조해 본인여부를 인증하는 부분[4][5]으로 구성되어 있다.

## 2. 국내 시장 현황

국내 바이오인식 시장규모를 기술별로 다음의 [그림 1]에서 살펴보면, 지문인식 시장이 2007년 945억 원으로 전체 바이오인식 시장의 대부분인 91.4%를 차지하고 있으며, 안면인식 시장이 60억 원으로 5.9%, 정맥인식 시장이 15억 원으로 1.5%, 홍채인식 시장이 13억 원으로 1.3%를 차지하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 2008년에는 지문인식 시장의 비중이 86.1%로 다소 줄어드는 반면, 다른 바이오인식 기술들의 시장규모가 조금씩 증가하고 있다.

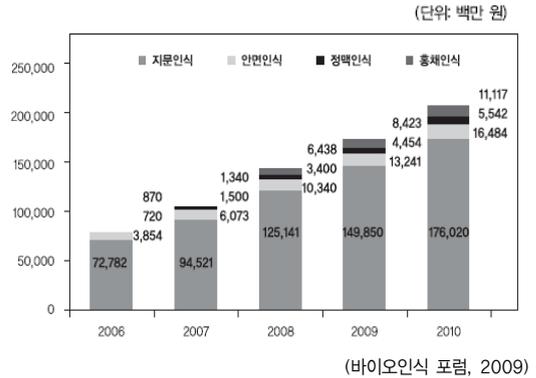


그림 1. 국내 바이오인식 기술별 시장 규모

국내 지문인식 시장규모는 2006년 727억 원에서 2007년 945억 원으로 전년대비 약 30% 증가했으며, 2008년에는 32.4% 증가한 1,251억 원, 향후 성장세를 보면, 지문인식 시장은 2008년부터 오는 2010년까지 18.6%의 CAGR을 기록할 것으로 전망하고 있다.

## 3. 국외 시장 현황

미국 국제바이오인식연구그룹인 IBG에서 2007년도 조사한 세계 바이오인식 시장규모는 기술 분야별로는 2007년 세계 생체인식산업 시장 규모는 3조 원 규모이며, 2008년에는 3조 8천억 원, 2010년에는 5조 6천억 원에서 2011년에는 6조 5천억 원 규모로 급성장할 것으로 전망하고 있다.

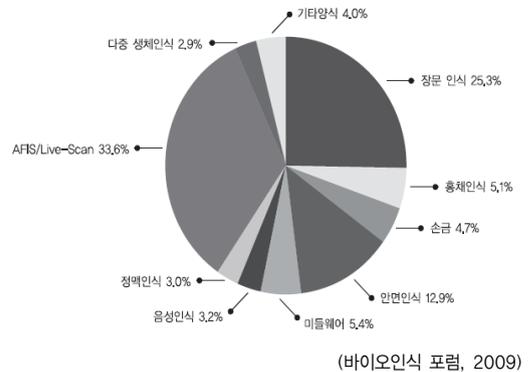


그림 2. 기술별 생체 매출

[그림 2]에서 기술별로 살펴보면 지문인식 관련 기술 및 시스템의 매출 비중이 약 33.6%로 가장 높으며, 장문, 안면, 홍채, 손금인식 순으로 시장규모를 형성하고 있다.

#### 4. 기술 현황 및 전망

국내에서는 단일 바이오인식 알고리즘에 대한 연구만 일부 학계 및 연구기관에 의해 진행되고 있었으며, 표준화 등 폭넓은 연구개발이 진행되지 못하였다. 다행히 국내에서도 KBA (Korea Biometrics Association, 바이오인식포럼)의 발족을 기점으로, KISA에서 바이오인식시스템의 성능·표준 적합성·보안성 평가기술개발, ETRI에서 스마트카드기반의 생체인식 알고리즘 및 실시간 다중검색시스템 개발[6] 등이 이루어 졌으며, 특히, 국내 지문인식업체는 지문인식 국제 성능평가 경진대회(FVC)에서 세계 10위권 내에 진입하여 한국의 지문인식 알고리즘 등 S/W의 우수성을 입증 받은 바가 있다.

우리나라 기술수준은 미국에 등록된 한국의 기술특허는 미국, 일본, 캐나다, 영국, 대만에 이어 세계 6위 수준이며, 최근3년간 해외에서 발표된 논문은 미국, 중국, 영국, 일본에 이어 세계 5위 수준으로 일부 기술우위를 점하고 있기도 한다. 다만 초소형 IC칩 상에 고효율 인식알고리즘을 탑재한 Match on Card와 같은 칩셋 등 HW 설계기술, 열상정보/DNA 등과 같은 첨단 생체인식 알고리즘에 대한 원천기술, 실시간 대용량 고속검색 등의 서버기술 등에서는 다소 선진국에 비해 미흡한 실정이다.

전세계 바이오 인식 시장에서 지문인식이 48% 시장 점유율로 개발 비용이 저렴하고 보안성이 우수하여 단일 바이오인식 기술이 각광을 받고 있으며, 최근에는 전자여권 도입에 따라 안면인식 및 홍채인식 기술의 보급이 확대되고 있는 추세이다.

향후에는 열상정보·DNA·다중바이오 인식 등과 같은 첨단 신기술로 발전할 것으로 예상된다. 특히 해외에서는 지문센서, 카메라 등 바이오정보 입력장비 및 칩셋 등 HW 제조 기술과 실시간 다중검색을 위한 서버 기술 등이 상용화 단계에 이르고 있다. 특히, 일본에서는

한국이 기술특허를 갖고 있는 정맥인식 기술을 활용한 손가락 정맥 또는 손등정맥 기술을 특화하여 금융권에 급속히 확산되고 있는 추세이다.

### III. 지문인식시스템의 요구사항

본 장에서는 지문인식 시스템 품질 요구사항에 관해서 제품의 고유한 특성인 보안성과 성능 평가, 신뢰성에 관한 요구사항을 분석하여 지문인식 시스템의 품질평가 기준 및 방법론을 구축하기 위한 기반을 확립하고자 한다.

다시 말해, 지문인식 시스템 고유 품질 요구사항은 보안성과 일반적 요구사항으로 구성된다.

다음의 [표 1]은 지문인식시스템에서 보안성 품질평가 요구사항에 대한 내용이다.

표 1. 보안성 요구사항

요구사항	내용
사건과 사용자 연관	침입인식시스템은 식별된 사용자의 행동으로 인해 발생한 감사 사건에 대하여, 사건을 발생시킨 사용자의 신원과 감사 대상 사건을 연관시킬 수 있어야 함.
감사 데이터 생성	지문인식시스템은 다음과 같은 감사대상 사건들의 감사 레코드를 생성할 수 있어야 함. - 감사 기능의 시동과 종료 - 감사 수준에 따른 모든 감사대상 사건 - 사건 일시, 사건 유형, 주체의 신원, 사건 결과
잔여정보 보호	지문인식시스템은 지문정보와 관련된 객체, 보안목표 명세서 작성자에 의해 결정된 기타 객체 목록에 자원을 할당 및 회수하는 경우에 자원의 모든 이전 정보 내용이 가용하지 않음을 보장해야 함.
다중 인증	지문인식시스템이 지문인식에 실패할 경우 또는 시스템 고장 시 등의 비상시에 생체인증이 아닌 다른 방법으로 인증할 수 있는 방법을 제공해야 함.
사용자 식별	지문인식시스템은 사용자를 대신하여 보안기능이 중재하는 다른 모든 행동을 허용하기 전에 각 사용자를 성공적으로 식별해야 함.
데이터 암호화	지문인식시스템은 시스템으로부터 다른 신뢰된 IT 제품으로 전송되는 생체정보를 암호화하여 전송 중에 인가되지 않은 노출로부터 보호해야 함.
물리적 침해탐지	지문인식시스템은 시스템을 손상시킬 수 있는 물리적 침해에 대하여 명확한 탐지를 제공해야 함.
비밀정보 생성	지문인식시스템은 아래의 항목에 정의된 허용 기준을 만족하는 비밀정보를 생성하는 지문인증 메커니즘을 제공해야 함. - 각 단순반복 사칭시도에 대해, 오인식율은 최대 0.0001이거나 또는 보안목표명세서 작성자에 의해 결정된 0.0001보다 작은 수이어야 함 - 인가된 관리자에 의한 임계치는 위 항목에서 규정한 허용기준을 만족하는 범위 내에서 설정 가능해야 함

자체 시험	지문인식시스템은 보안기능의 정확한 운영을 입증하기 위하여 시동 시, 정규 운영 동안 주기적으로, 인가된 사용자 요구 시, 자체시험이 발생해야 하는 조건시 자체 시험을 실행해야 함.
-------	--

다음의 [표 2]는 지문인식시스템의 성능 평가 요구사항에 대한 내용이다.

표 2. 성능 평가 요구사항

요구사항	내 용
타인수락	지문인식시스템이 다른 사용자를 잘못 판정하여 타인을 수락하는 오류의 비율이 명세된 기준보다 낮아야 함.
본인가부	지문인식 시스템이 동일한 사용자를 다른 사용자로 잘못 판정하여 본인을 거부하는 오류의 비율이 명세된 기준보다 낮아야 함.
본인불일치	지문인식시스템이 동일 사용자의 지문을 일치하지 않는 것으로 잘못 판정하는 비율이 낮아야 함.
타인일치	지문인식시스템이 동일하지 않은 사용자의 지문을 일치하는 것으로 잘못 판정하는 비율이 낮아야 함.
등록 실패	지문인식시스템이 지문이 등록되지 않는 경우가 최소화되어야 함.
획득실패	지문인식시스템이 지문 등록 및 인증 시 정보획득에 실패하는 비율이 낮아야 함.
감사 데이터 손실 예측 시 대응 행동	지문인식시스템은 감사중적이 미리 정의된 한도를 초과할 경우 인가된 관리자에게 통보하고 결정되어 있는 대응행동을 취해야 함.

다음의 [표 3]은 지문인식시스템 신뢰성 품질 요구사항에 대한 내용이다.

표 3. 신뢰성 품질 요구사항

요구사항	내 용
성숙성	현 제품에서 이전 제품에 존재하던 결함이 개선되었다면 명시적으로 해결이 확인되는 사항에 대해 기술하고 있어야 함. 일정한 운용 시간 내에 발생하는 결함은 최소화되어야 함.
결함 허용성	발생되는 결함 중 가능한 시스템 다운을 가져오는 치명적인 결함의 수는 최소화되어야 함.
회복성	제품에 결함이 발생하더라도 관련 데이터가 정상 상태로 완전히 복구될 수 있어야 함. 시스템이 다운이나 기타 이유로 인하여 사용할 수 없는 상황이 발생했을 때 그 시간은 가능한 최소화되어야 함. 평가시스템에 결함이 발생되었을 경우 복구가 시작되어 완료되기까지 소요시간은 최소화되어야 함. 평가제품에 결함이 발생되었을 경우 복구가 가능해야 함. 제품에 결함이 발생되었을 경우 목표하거나 규정된 시간 내에 복구가 가능해야 함.
준수성	제품의 신뢰성 수준에 관한 표준이나 권고안, 규정에 따른 신뢰성 수준을 보여야 함.

## IV. 지문인식 시스템 신뢰성 품질 및 성능평가

지문인식시스템 제품의 신뢰성 품질 요구사항은 ISO/IEC 9126[7]에 근거하여 산출하였다.

### 1. 신뢰성 품질 평가항목

신뢰성이란 명세된 조건에서 사용될 때, 성능 수준을 유지할 수 있는 제품 및 소프트웨어[8][9]의 능력을 의미한다. 신뢰성은 성숙성, 결함 허용성, 회복성, 준수성 등의 품질 부특성으로 세분화 된다.

#### 1.1 성숙성 평가항목

성숙성이란 지문인식시스템에서 결함으로 인한 장애를 피해 가는 능력을 의미한다. 성숙성은 아래의 [표 4]와 같이 문제 해결률, 결함 회피율, 결함발생 평균시간 등의 평가항목을 가진다.

표 4. 성숙성 평가요소

부특성	평가 항목명	평가항목의 목적
성숙성	문제 해결률	이전 버전의 지문인식 시스템에 존재하던 문제에 대하여 명시적으로 해결이 확인되는 정도를 평가
성숙성	결함 회피율	일정한 운용 시간 내에 결함이 발생하지 않는 정도를 평가
성숙성	결함발생 평균시간	지문인식 시스템의 결함발생 평균시간(MTBF)를 평가

#### 1.2 결함허용성 평가항목

결함 허용성이란 명세된 인터페이스의 위반 또는 지식정보보안 제품에 결함이 발생했을 때 명세된 성능 수준을 유지할 수 있는 능력을 의미한다. 결함 허용성은 아래의 [표 5]와 같이 다운 회피율, 장애 회피율 등의 평가항목을 가진다.

표 5. 결함허용성 평가요소

부특성	평가 항목명	평가항목의 목적
결함 허용성	다운 회피율	발생되는 결함 중 시스템 다운을 가져오는 결함이 발생하지 않는 정도
결함 허용성	장애 회피율	발생되는 결함 중 장애를 발생시키는 정도의 심각한 결함이 발생하지 않는 정도

1.3 회복성 평가항목

회복성이란 장애 발생시 명세된 성능 수준을 회복하고 직접적으로 영향 받은 데이터를 복구하는 지식정보보안 제품의 능력을 의미한다. 회복성은 아래의 [표 6]과 같이 데이터 복구율, 복구가능률, 복구 효과율 등의 평가항목을 가진다.

표 6. 회복성 평가요소

부특성	평가 항목명	평가항목의 목적
회복성	데이터 복구율	결함이 발생할 경우에 데이터가 복구되는 정도
회복성	이용 가능률	일정 시간 사용중에 시스템이 다운이나 기타 이유로 인하여 사용할 수 없는 기간을 평가
회복성	평균 복구 시간	시스템에 결함이 발생되었을 경우 복구가 시작되어 완료되기까지 소요되는 복구 평균 시간을 평가
회복성	복구 가능률	제품에 결함이 발생되었을 경우 복구 할 수 있는 가능성 정도
회복성	복구 효과율	제품에 결함이 발생되었을 경우 목표 시간내에 복구하는 능력의 정도

1.4 준수성 평가항목

준수성이란 신뢰성과 관련된 표준, 관례 또는 규제를 고수하는 지식정보보안 제품의 능력을 의미한다. 준수성은 아래의 [표 7]과 같이 신뢰성 표준 준수율의 평가항목을 가진다.

표 7. 준수성 평가요소

부특성	평가 항목명	평가항목의 목적
준수성	신뢰성 표준 준수율	지문인식 시스템의 신뢰성 표준에 따라 시스템이 구현되어 있는지 평가

2. 신뢰성 품질 검사표

지문인식시스템 제품의 신뢰성 평가항목을 구체적으로 도출하기위한 방법으로 점검표를 정리하였다. 다음의 점검표를 통해서 측정 평가항목의 결과를 도출할 수 있다.

다음의 [표 8]은 신뢰성 평가항목에 대해 평가 점검표를 나타낸 것이다.

표 8. 신뢰성 평가 점검표

평가 메트릭		내용
문제 해결률	측정항목 A	버그 레포트를 검토하여 시험 대상을 결정하고 테스트 케이스를 작성
	측정항목 B	테스트케이스를 시험하여 문제가 해결되었는가를 검토
	계산식	문제해결률 = B/A
결함 회피율	측정항목 A	단위 운용시간
	측정항목 B	발견된 결함 수
	계산식	결함 회피율 = 1 - B/A
결함발생 평균시간	측정항목 A	결함발생 평균시간의 한계값
	측정항목 B	(운용시간/결함수)
	계산식	결함발생 평균시간 = min(1, B/A)
다운 회피율	측정항목 A	발견된 결함수
	측정항목 B	다운 회수
	계산식	다운회피율 = 1 - B/A.
장애 회피율	측정항목 A	발견된 결함수
	측정항목 B	장애 발생 회수(심각한 결함이 발생한 수)
	계산식	장애 회피율 = 1 - B/A
데이터 복구율	측정항목 A	데이터관련 오류 발생 수
	측정항목 B	성공적으로 데이터가 회복된 경우의 수
	계산식	데이터회복률 = B/A
이용 가능률	측정항목 A	이용가능한 시간 + 장애로 인해 이용하지 못한 시간
	측정항목 B	이용 가능한 시간
	계산식	이용 가능률 = B/A
평균 복구 시간	측정항목 A	복구시간 한계값
	측정항목 B	복구시간/복구횟수
	계산식	평균복구시간 = 1 - B/A
복구 가능률	측정항목 A	복구 시도 수
	측정항목 B	성공적으로 복구가 완료된 회수
	계산식	복구가능률 = B/A
복구 효과율	측정항목 A	복구 시도 회수
	측정항목 B	한계 복구 시간 내에 성공적으로 복구가 완료된 회수
	계산식	복구효과율(RER) = B/A
신뢰성 표준 준수율	측정항목 A	평가하여야 하는 신뢰성 관련 표준 항목 수 - 제품에서 기술하는 표준, 기준 및 사양지침 등의 수를 체크 - 준수해야 하는 표준 및 기준 체크 - 관련 항목에 대한 테스트케이스 작성
	측정항목 B	각 항목별 테스트케이스 성공률의 합
계산식	신뢰성 표준 준수율	-신뢰성 표준 준수율 = B/A $-B = \frac{\sum_{i=1}^A Success\_TC_i}{Total\_TC_i}$
	계산식	-Success_TC : i 번째 신뢰성 표준 준수확인을 위한 수행한 테스트케이스 중 성공한 건 수 -Total_TC : i 번째 신뢰성 표준 준수 확인을 위한 수행한 테스트케이스 수

3. 성능 평가항목

지문인식시스템에서 성능이란 지문인식 알고리즘을 이용하여 등록된 지문 영상과 개인 확인을 위한 입력영

상 간의 매칭 후, 어느 정도 수준으로 일치되는 지문과 일치하지 않는 지문을 식별해내는가에 관한 능력을 의미한다. 성능은 아래의 [표 9]와 같이타인수락률, 본인 거부율, 본인불일치율, 타인일치율, 동일오류율, 등록실패율, 획득실패율, 추출시간, 정합시간, 지문인식처리율, 최대 템플릿 크기 등의 평가항목을 가진다.

표 9. 성능 평가항목

부특성	평가 항목명	평가항목의 목적
지문 인식성	타인수락률 (FAR)	지문인식 시스템이 다른 사용자를 잘못 판정하여 타인을 수락하는 오류의 비율을 측정
지문 인식성	본인 거부율 (FRR)	지문인식 시스템이 동일한 사용자를 다른 사용자로 잘못 판정하여 본인을 거부하는 오류의 비율을 측정
지문 인식성	본인불 일치율 (FNMR)	동일 사용자의 지문을 일치하지 않는 것으로 잘못 판정하는 비율을 측정
지문 인식성	타인일치율 (FMR)	동일하지 않은 사용자의 지문을 일치하는 것으로 잘못 판정하는 비율을 측정
지문 인식성	동일 오류율 (ERR)	타인수락률과 본인거부율이 일치하는 시점의 어려움을 측정
지문 인식성	등록실패율 (FTE)	지문인식시스템에 지문이 등록될 수 없는 비율을 측정
지문 인식성	획득실패율 (FTA)	지문인식시스템이 지문 등록 및 인증시 정보획득에 실패하는 비율을 측정
시간 효율성	추출시간	지문 샘플을 얻어 내는데 걸린 시간을 측정
시간 효율성	정합시간	입력된 지문 샘플과 지문 템플릿 사이의 유사도 판정 시간을 측정
시간 효율성	지문인식 처리율	시간당 지문 인식 판정 수준을 측정
자원 효율성	최대 템플릿 크기	바이오 템플릿의 최대 크기를 측정

## V. 품질 측정과 성능 시험

본 논문의 평가 사례에서는 지문인식시스템 중에서 무인·발급(지문인식/인쇄/간추림/편철) 및 수수료 입출금 관리 등을 하는 무인증명발급시스템에 대해서 측정하였다.

### 1. 신뢰성 품질측정 결과

평가사례에서는 신뢰성 평가 점검표를 적용하였다. 선정은 평가대상 소프트웨어의 특성을 고려하여 중요

성이 낮거나 평가 대상이 준비되어 있지 않을 경우, 또는 적용하기에 적합하지 않은 것들은 제외 하였다.

결과에 대해 점검표 측정값의 범위에 따라 매우미흡(0.6미만), 미흡(0.6이상-0.7미만), 보통(0.7이상-0.8미만), 우수(0.8이상-0.9미만), 매우우수(0.9이상) 등으로 레벨을 분류할 수 있으나 측정된 평가결과를 분석하는 연구를 통해 타당성이 검증될 필요가 있다.

표 10. 신뢰성 품질측정 결과표

부특성	평가 항목	측정값	비고
성숙성	문제 해결률	0.97	
	결함회피율	0.92	
결함허용성	다중회피율	0.95	
	장애 회피율	0.82	
회복성	데이터 복구율	0.94	
	이용 기능을	0.96	
	평균 복구 시간	0.82	
	복구 기능을	1.00	
준수성	복구 효과율	1.00	
	신뢰성 표준 준수율	0.95	
평균		0.93	

위의 [표 10] 결과에서 보는바와 같이 신뢰성에 관련 해서 평균 0.93으로 전반적으로 우수한 결과를 나타내고 있다.

### 2. 성능 측정 결과

우선 성능 측정 항목은 타인수락률 FAR(False Accept Rate - 바이오인식 시스템이 인증하려는 사용자와 등록된 사용자가 다름에도 불구하고 동일한 사용자로 잘못 판정하여 타인을 수락하는 오류의 비율)과 본인거부율 FRR(False Rejection Rate - 바이오인식 시스템이 인증하려는 사용자가 등록된 사용자가 동일함에 불구하고 다른 사용자로 잘못 판정하여 본인을 거부하는 오류의 비율)과 본인불일치율 FNMR(Failure Non-Match Rate - 인식 알고리즘이 동일 사용자로부터 획득된 바이오인식 정보를 일치하지 않는 것으로 잘못 판정하는 오류의 비율)에 대해서 측정하였다.

표 11. 타인수락을 FAR 점검표

순번	테스트 케이스 (등록 및 미등록 사용자 대상)	타인수락
1	지문인식 테스트 1	O
2	지문인식 테스트 2	X
3	지문인식 테스트 3	X
4	지문인식 테스트 4	X
5	지문인식 테스트 5	X
지문인식 테스트케이스의 수 (인원수 X 손가락 수)		50
타인을 수락한 케이스의 수		0
결 과		0.2

표 12. 본인거부율 FRR 점검표

순번	테스트 케이스 (등록된 사용자 대상)	본인거부
1	지문인식 테스트 1	X
2	지문인식 테스트 2	X
3	지문인식 테스트 3	X
4	지문인식 테스트 4	X
5	지문인식 테스트 5	X
지문인식 테스트케이스의 수 (인원수 X 손가락 수)		50
등록된 사용자를 거부한 케이스의 수		0
결 과		0

표 13. 본인불일치율 FNMR 점검표

순번	테스트 케이스	지문등록 실패
1	지문등록 시도 1	X
2	지문등록 시도 2	X
3	지문등록 시도 3	X
4	지문등록 시도 4	X
5	지문등록 시도 5	X
동일 사용자로부터 지문 획득 횟수		5
일치하지 않는 것으로 판정된 횟수		0
결 과		0

위 [표 11], [표 12], [표 13] 점검표로 살펴보면 측정된 수치가 모두 낮은 비율을 보이고 있는 것을 알 수 있다. 본 제품은 대체로 우수한 결과를 나타내고 있다.

## VI. 결론

제품 품질은 제품을 활용하는 업무의 품질을 근본적

으로 좌우하는 중요한 요소이다. 제품 품질평가에 관한 국제표준이 제정된 이후, 국제표준을 다양한 소프트웨어 분야에 적용하기 위한 연구가 수행되어 왔으며 국내에서도 이러한 노력이 패키지 소프트웨어를 위시한 다양한 소프트웨어 분야의 시험인증 제도화 및 정착을 통해 가시화되었다.

그러나 국제표준은 소프트웨어의 일반적인 특성과 공통성을 토대로 구축된 것이기 때문에 특정한 제품에 적용하기 위해서는 제품의 특성을 최대한 고려하여 표준을 적용하고 최적화하는 과정이 필수라 할 수 있다. 아울러, 소프트웨어 분야의 급격한 발전으로 인해 국제표준의 변화도 불가피하였기 때문에 표준의 구성이나 내용이 지속적으로 변화되어 왔고 이러한 변화를 수용한 평가방법의 구축도 필요한 실정이다.

본 논문에서는 지문인식시스템 제품의 특성을 고려하고 일반 품질요구사항으로 커버되는 품질 요소와 제품의 고유한 품질 요구사항을 도출할 필요가 있는 요소를 분류하여 분석함으로써 보안성 및 보안성능이 지문인식시스템 제품의 품질평가에서 대해서 다루었다.

기존 다른 논문에서 지문인식시스템 평가방법론에 대해 다루었지만 본 논문에서는 지문인식시스템의 보안성 및 보안성능 그리고 신뢰성의 품질 평가와 성능측정에 대해 제시하여 앞으로 지문인식시스템의 성능 시험 또는 제품의 신뢰성 평가에 도움이 되리라 생각된다.

향후 연구에서는 지문인식시스템의 시험평가를 통해 사례를 축적함으로써 타당성을 제고하는 검증 연구를 수행해야 할 것이며, 다른 바이오제품 품질평가 관련 국제 표준의 변화에 따른 최신 동향을 반영한 연구가 수행되어야 할 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] M. Tsutomu, M. Hiroyuki, Y. Koji, and H. Satoshi, "Impact of Artificial Gummy Fingers on Fingerprint System," Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques IV. Vol.467, pp.275-289, 2002.

[2] E. Paterson, J. W. Bond, and A. Robert Hillman, "A Comparison of Cleaning Regimes for the Effective Removal of Fingerprint Deposits from Brass," Journal of forensic sciences, Vol.55, No.1, pp.221-224, 2010.

[3] Gou, X.-z. Fu, C.-m. Liu, S.-k., "A fingerprint-based evaluation method for the stability of Compound Danshen tablets," West China journal of pharmaceutical science, Vol.24, No.4, pp.377-378, 2009.

[4] S. Pankanti, S. Prabhakar, and A. K. Jain, "On the individuality of fingerprints," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.24, No.8, pp.1010-1025, 2008(8).

[5] R. Cappelli, D. Maltoni, J. L. Wayman, and A. K. Jain, "Performance evaluation of fingerprint verification system," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.28, No.1, pp.3-18, 2006(1).

[6] T. P. Chen, X. Jiang, and W. Y. Yau, "Fingerprint image quality analysis," presented at Image Processing. 2004. ICIP '04. 2004 International Conference on, pp.1253-1256, 2004(1).

[7] ISO/IEC 9126, "Information Technology - Software Quality Characteristics and metrics - Part 1, 2, 3"

[8] 박종민, 이정오, "자료구조를 이용한 지문인식시스템에서의 특이점 추출 알고리즘," 한국해양정보통신학회 논문지, 제12권, 제10호, pp.1787-1793쪽, 2008(10).

[9] 엄홍렬, 박준우, 심상욱, "지문인식시스템 보안기능 평가 방법론 연구," 정보보호학회지, 제13권, 제6호, pp.16-24, 2003(12).

[10] 강영구, 김금옥, 양해술, "지문인식 통합 보안시스템 개발," 한국정보처리학회 2008년도 제29회 춘계학술발표대회, pp.22-24, 2008.

저 자 소 개

엄 우 식(Woo Sik Eom)

정회원



- 1997년 2월 : 동서울대학, 한국개발원(학사)
  - 2006년 2월 : 한성대학교 경영대학원(경영학석사)
  - 2007년 2월 : 한국외국어대학교 정책과학대학원(행정석사)
  - 2009년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과 박사과정
  - 1986년 1월 ~ 1990년 11월 : 청보기업(주) 원가관리팀장
  - 1990년 12월 ~ 1997년 5월 : 부흥기업(전기기구) 대표
  - 2006년 3월 ~ 현재 : 예빛산업(주) 기술연구소장
  - 1997년 6월 ~ 현재 : 예빛산업(주) 대표이사
- <관심분야> : 품질경영, 경영컨설팅, 원가관리 및 노사문화 육성, 벤처창업 및 전시컨벤션

전 인 오(In-Oh Jeon)

정회원



- 1998년 : 호서대학교 전자공학과 졸업(학사)
  - 2000년 : 중앙대학교 경영학과 졸업(석사)
  - 2005년 : 호서대학교 소프트웨어공학전공(공학박사)
  - 1998년 ~ 2004년 : (주)씨아이정보기술 대표이사
  - 2005년 ~ 현재 : 호서대학교 글로벌창업대학원 교수
  - 2005년 ~ 현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 교수
- <관심분야> : 벤처창업론 및 컨설팅, 소프트웨어공학(특히, 소프트웨어 품질보증과 평가 및 품질감리), 전시/컨벤션산업