

# 지문인식 시스템의 효율성에 관한 품질평가 모델

이하용\*, 김종규\*\*

서울벤처대학원대학교 융합산업학과, 호서대학교 글로벌창업대학원 창업학과\*\*

## Quality Evaluation Model about Efficiency for Fingerprint Recognition System

Ha-Young Lee\*, Jung-Gyu Kim\*\*

Dept. of Fusion Industry, Seoul Venture University\*

Dept. of Entrepreneurship, Graduate School of Global Entrepreneurship, Hoseo University\*\*

**요 약** 지문인식시스템은 사용자의 지문을 전자적으로 읽어 미리 입력된 데이터와 비교해 본인 여부를 판별하여 사용자의 신분을 확인하는 시스템이다. 지문인식시스템의 성능은 지문 인식에 걸리는 시간이나 정확도 등에 좌우된다. 본 논문에서는 지문인식시스템의 품질 수준을 평가하기 위해 ISO 품질평가 표준을 기반으로 효율성에 관한 평가모형을 구축하였다. 본 연구를 통해 표준에 입각한 평가기준 구축과 활용에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

**주제어** : 품질평가모델, 지문인식시스템, 효율성

**Abstract** The Fingerprint recognition system is a system which identify the user's identify by verifying user's fingerprint and prepared data. The performance of fingerprint recognition system is dependent on 'fingerprint recognition time' and 'fingerprint recognition accuracy' and so on. In this paper, we developed a evaluation model about efficiency based on ISO quality evaluation standard for evaluating of quality level of fingerprint recognition system. We expect to contribute to construct and use of evaluation criteria based on quality evaluation standard by this study.

**Key Words** : Quality Evaluation Model, Fingerprint recognition system, Efficiency

### 1. 서론

지문인식 기술은 가장 기본적인 생체인식 기술이며 접근 편의성이 높고 사용자의 거부감이 적기 때문에 다양한 방면에서 활용 범위가 높은 기술이다[1]. 지문인식 시스템은 생체인식시스템(Biometric System)의 일종으로 본질적으로 사용자가 가지고 있는 생리적 특징을 측정해 그 결과를 사전에 측정된 특징과 비교하여 그 확실

성을 결정함으로써 개인을 인식하는 패턴인식 시스템이다.

생체정보 중 지문은 편리함과 소형과, 초기 투자비용이 저렴하여 실생활에 사용되기 적합한 생체특성으로 여겨져 다양한 응용 범위에 널리 사용되고 있다[2].

이러한 생체인식 기술에서의 개인 특성은 절도나 누출에 의하여 전달할 수 없으며 변경되거나 분실할 위험성도 없으므로, 이러한 기법을 사용할 경우 보안 침해를

Received 5 March 2014, Revised 10 April 2014

Accepted 20 June 2014

Corresponding Author: Jung-Gyu-Kim(Global Entrepreneurship, Hoseo University)

Email: jgkimjg@yahoo.co.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

누가 행했는지 추적이 가능해지는 등 감사(audit) 기능이 완벽하게 구축될 수 있다는 장점이 있다.

지문인식 시스템은 개인의 지문 데이터를 획득하여 운영하는 패턴인식 시스템으로, 획득한 지문 데이터로부터 특징을 추출하고, 이 특징을 데이터베이스에 설정된 템플릿(template)과 대조하여 비교한다. 지문인식 시스템은 등록, 인증 또는 인식 모드로 운영된다.

이러한 지문인식시스템의 성능은 지문 인식에 걸리는 시간이나 정확도 등에 좌우된다. 이와 같은 지문인식과 관련된 품질 요소를 구성하여 평가기준을 구축함으로써 지문인식시스템의 품질수준을 평가할 수 있는 기반을 구축할 수 있다.

지문인식시스템은 정보보호시스템의 일종으로 정보 보호시스템 사용 환경에서 보안 문제를 해결하기 위한 보안 요구사항을 국제 공통 평가 기준(Common Criteria)[3][4][5] 내에서 선택하여 작성한 제품/시스템군별 보안기능/보안요구사항, 정보보호 제품의 평가를 위해 인정된 보호 프로파일에 따라 제품을 개발하고 평가를 받거나, 혹은 개발된 제품의 제원을 보호 프로파일로 등록하고 평가를 받게 된다. IT 제품 및 시스템별 특성에 맞는 보안 목적을 효과적으로 표현하기 위해 평가 기준의 보안 기능 요구 사항을 선택하여 보호 프로파일(Protection Profile)을 작성한다[6].

이러한 공통 평가 기준의 V3.1r2를 근간으로 지문인식 시스템에 관한 보호프로파일이 작성된 바 있다[7].

본 논문에서는 지문인식시스템의 품질 수준을 평가하기 위해 지문인식시스템 보호프로파일과 소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준인 ISO/IEC 9126[8]과 ISO/IEC 12119[9]에 정의된 품질특성 체계를 기반으로 지문인식 시스템의 효율성에 관한 품질평가 모델을 구축하였다.

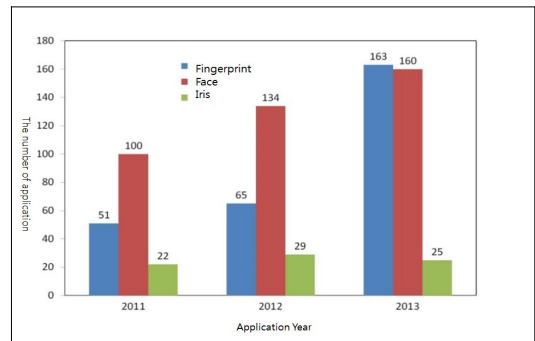
본 논문의 2장에서는 지문인식시스템의 관련 동향에 대해 살펴보고 3장과 4장에서는 지문인식시스템의 품질 특성과 이에 따른 효율성에 관한 평가 모델을 구축하고 5장에서 결론과 향후 연구 과제를 제시하였다.

## 2. 지문인식기술 현황 및 효율성 표준 동향

### 2.1 지문인식 기술의 현황

[Fig. 1]은 지문인식 기술의 출원 비중을 다른 생체인

식 기술들과 비교하여 나타낸 것이다. 홍채인식 기술의 출원은 변화가 없는 반면 얼굴인식 기술은 완만한 증가 추세를 보이고 있으며 지문인식 기술의 경우에는 2013년에 급격한 증가를 보였음을 알 수 있다. 즉, 홍채인식 기술은 향후 발전이 예상되는 분야이지만 아직은 상용화에 시일이 필요한 상황인 반면 지문인식 기술은 최근에 활발하게 상용화되고 있는 기술임을 의미하며 아울러 지문인식시스템의 품질확보를 위한 노력이 필요한 시점임을 의미한다고 하겠다.



[Fig. 1] Part application weight of biometric technology[10]

### 2.2 효율성 평가 모델의 동향

소프트웨어 품질평가 모델인 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119에서는 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성의 6개 품질특성 중의 하나로서 효율성이 있으며 그 하위 특성으로 시간효율성(Time behavior), 자원효율성(Resource Utilization), 준수성(Compliance)이 정의되어 있다.

현재 국내에서는 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119를 기반으로 하여 국내표준이 제정되어 있고 품질평가 및 인증에 적용하고 있다.

하지만 국제표준은 ISO/IEC 25000 시리즈를 통해 그동안 별개의 표준으로 존재하던 ISO/IEC 9126, 12119와 품질평가 프로세스에 관한 표준인 ISO/IEC 14598 등을 통합하는 체계를 구성하고 품질특성 체계에 현실을 반영하여 기능성의 부특성이었던 보안성을 품질특성으로 격상시키고 효율성을 성능효율성(Poeformance efficiency)으로 명칭을 변경하고 그 하위특성으로서 시간효율성, 자원효율성, 용량충족성(Capacity)을 구성하였다.

### 3. 지문인식시스템의 효율성에 관한

#### 품질특성

이 절에서는 소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준에 입각하여 지문인식시스템의 품질특성 중 핵심이 되는 효율성에 관한 특성을 분류하고 분석하고자 한다. ISO 국제표준에 언급된 효율성이란 “명시된 조건에서 사용되는 자원의 양에 따라 요구된 성능을 제공하는 소프트웨어 제품의 능력”을 의미한다.

다음에 지문인식시스템의 효율성 관점에서 요구사항을 도출하고 품질특성별로 정리하였다.

#### 3.1 지문인식시스템의 시간반응성

지문인식시스템의 시간반응성(Time Behavior)이란 지문인식시스템이 명시된 조건에서 그 기능을 수행할 때 적절한 반응 및 처리 시간과 처리율을 제공하는 능력으로 정의할 수 있다. 지문인식시스템의 시간반응성으로는 다음과 같은 항목들을 고려할 수 있다.

- ① 지문인식시스템을 통한 지문인식 시도 후 평균반응 시간이 정해진 수준 이내이어야 한다.
- ② 지문인식시스템 사용시 주어진 시간 내에 성공적으로 지문인식을 수행할 수 있는 평균 처리량이 정해진 수준 이상이어야 한다.
- ③ 지문인식시스템에서 입력된 지문 샘플과 지문 템플릿 간에 유사 정도를 판정하는 걸리는 시간이 규정된 시간 이내이어야 한다.
- ④ 지문인식시스템을 이용한 지문인식시 정해진 시간 내에 규정 수준의 판정이 가능해야 한다.

시간의 적절성, 평균 처리율, 평균 처리시간의 적절성, 추출시간, 정합시간, 처리율 등의 평가항목을 가진다.

#### 3.2 지문인식시스템의 자원효율성

지문인식시스템의 자원효율성이란 지문인식시스템이 명시된 조건에서 그 기능을 수행할 때 적절한 양과 종류의 자원을 사용하는 능력으로 정의할 수 있다. 지문인식시스템의 자원효율성으로는 다음과 같은 항목들을 고려할 수 있다.

- ① 지문인식시스템을 통한 지문인식시 I/O 자원의 사용이 적정 수준이어야 한다.
- ② 지문인식시스템 사용시 시스템의 메모리 사용량이 적정수준이어야 한다.
- ③ 지문인식시스템 사용시 데이터 전송속도가 적정수준이어야 한다.
- ④ 지문인식시스템을 이용한 지문인식시 프로세서에 과부하가 걸리지 않도록 적정 수준의 CPU 사용량을 보여야 한다.
- ⑤ 지문인식시스템에 저장된 바이오 템플릿의 최대 크기가 적정해야 한다.

#### 3.3 지문인식시스템의 인식 성능

지문인식시스템에서 성능이란 지문인식 알고리즘을 이용하여 등록된 지문 영상과 개인 확인을 위한 입력영상 간의 매칭 후, 어느 정도 수준으로 일치되는 지문과 일치하지 않는 지문을 식별해내는가에 관한 능력으로 정의할 수 있다. 지문인식시스템의 인식성능으로는 다음과 같은 항목들을 고려할 수 있다.

- ① 지문인식시스템이 다른 사용자를 잘못 판정하여 수락하는 일이 최소화되어야 한다.
- ② 지문인식 시스템이 동일한 사용자를 다른 사용자로 잘못 판정하여 본인을 거부하는 오류의 비율이 최소화되어야 한다.
- ③ 지문인식시스템이 동일 사용자의 지문을 일치하지 않는 것으로 잘못 판정하는 비율이 최소화되어야 한다.
- ④ 지문인식시스템이 동일하지 않은 사용자의 지문을 일치하는 것으로 잘못 판정하는 비율이 최소화되어야 한다.
- ⑤ 지문인식시스템에 지문이 등록될 수 없는 비율이 최소화되어야 한다.

### 4. 지문인식시스템의 효율성 평가모델

지문인식시스템의 효율성 평가모델은 기반이 되는 품질특성 체계[8][9]와 평가를 위한 메트릭(metrics, measure), 메트릭의 활용을 위한 품질검사표와 점검표

그리고 이를 종합한 시험모듈로 구성된다. 본 논문에서는 지문인식시스템의 효율성에 관한 품질특성을 소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준인 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119의 효율성 품질특성을 기반으로 하였다.

두 표준에서는 품질특성으로서 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성의 6가지 특성을 정의하고 있으며, 본 논문에서는 효율성에 관한 특성을 도입하여 지문인식시스템의 효율성 특성을 구성하는데 적용하였다. <Table 1>에 효율성에 관한 부특성을 보이고 있다.

<Table 1> Quality Characteristics System of Efficiency

Quality Characteristics	Quality Subcharacteristics	Concept
Efficiency	Time behavior	The capability of the software product to provide appropriate response and processing times and throughput rates when performing tis function, under stated conditions.
	Resource Utilization	The capability of the software product to use appropriate amounts and types of resources when the software performs its function under stated conditions.
	Efficiency compliance	The capability of the software product to adhere to standards and conventions.

시험모듈은 품질평가를 위한 평가 메트릭에 대해 소프트웨어 품질평가 프로세스를 위한 국제표준인 ISO/IEC 14598[9] - 부분 6의 형식에 의거하여 평가를 위한 제반 사항을 문서로서 정의하는 체계이다. 시험을 위한 모듈에 대해 기본적인 사항을 정리하면 다음과 같다.

4.1 시험모듈의 체계와 개발 내역

4.1.1 시험모듈의 체계

시험모듈은 품질시험에 관한 전반적인 사항을 정리하여 문서화한 것으로 시험의 개요, 기법, 메트릭에 대한 상세 내용, 적용 절차, 결과에 대한 해석 등을 포함하고 있으며 품질평가 프로세스에 관한 국제표준인 ISO/IEC 14598의 <부분 6>인 평가모듈의 형식에 근거하여 작성하였다. 품질시험 모듈의 체계는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> System of Quality Testing Module

Configuration Item		Contents
Outline	Concept of metric	The basic concept of evaluation modules
	Measurement purposes	what you want to get through the measurement of the evaluation module
	Metric category	where the metric belongs
	Term Explanation	explanation of related terms
Coverage	application target	target such as document or software
	Necessary resources	Tools/resources required to apply the metric
	Techniques	Testing techniques that can be applied
	Considerations	Relevant information to be considered when apply evaluation modules
Reference		Related Documents that metrics are derived
Metric	Measurement items	Data items to be measured
	Measurement method	specific measure for the measure item to configure the metric
	Expression	definition of expression using the data items
Application Procedures		Description on specific procedures and method to perform the test
Results interpretation and reporting	Mapping of the measurements	The range of metric results
	Interpretation of the measurement results	Provide guidance about how to interpret the measurement results
	Reporting requirements	items to be reported as a document on the measurement results

4.1.2 메트릭 개발 내역

본 연구를 통해 <Table 3>에 나타난 지문인식시스템의 품질특성에 관련된 메트릭을 개발하였다. 지문인식시스템의 시간적인 측면과 인식능력 측면은 모두 성능의 영역이지만 여기에서는 순수한 시간적인 특성과 인식능력 측면으로 구분하여 구성하였다.

<Table 3> The contents of test modules about Efficiency of Fingerprint Recognition System

Characteristics	Subcharacteristics	Item	Related Items
Efficiency	Time behavior	Suitability of Mean Response Time	to measure mean response time for user's input in using a fingerprint recognition system
		Mean Processing Rate	to measure mean processing throughput to be able to do a work within the time allowed successfully
		Suitability of Mean Processing Time	mean processing time to do a certain work successfully in using a product
		Fingerprint recognition throughput	to measure the ratio of fingerprint recognition level per hour
		...	...
	Resource Utilization	Use Rate of I/O Resources	use rate of I/O resources of Fingerprint Recognition System
		Use Rate of Memory	Use Rate of Memory of Fingerprint Recognition System
		Data Transfer Rate	Data Transfer Rate of Fingerprint Recognition System
		Use Rate of CPU	Use Rate of CPU of Fingerprint Recognition System
		...	...
	Recognition Performance	False Acceptance Rate	to measure the rate of false acceptance for fingerprint recognition system to detect other user
		False Rejection Rate	to measure the rate of rejecting oneself for fingerprint recognition system by detecting oneself to be another user.
		False Non-Match Rate	to measure the rate of detecting that the same user's fingerprints does not match
		False Match Rate	to measure the rate of detecting that other user's fingerprints match each other
		...	...

#### 4.2 품질검사표

품질검사표는 시험모듈에 정의된 메트릭을 기준으로 실제 품질 시험을 수행하는 과정에서 편리하게 활용할 수 있도록 필요한 핵심적인 사항들을 추출하여 정리한 표로서 메트릭명과 개념, 측정항목, 메트릭의 계산식, 결과의 영역, 결과값, 문제점 기술 부분 등으로 구성되어 있다. 이러한 품질검사표의 예를 <Table 4>에 나타내었다.

<Table 4> An example of quality inspection table

Measure name		Is the maximum size of bio template proper level?	
Maximum Template Size		Is the maximum size of bio template proper level?	
Measurement items	A	Limiting value of bio template	
	B	Maximum size of bio template	
expression		Maximum Template Size = 1 - min (1, B/A)	
The range of results	0 ≤ Maximum Template Size ≤ 1		result value
problem			

품질검사표에는 기본적으로 메트릭명과 메트릭이 측정하고자 하는 내용에 대한 문장이 포함되어 있다. 측정항목은 계산식을 통해 메트릭을 구성하는 요소로 1개 이상의 요소로 구성되며 항목 개요와 측정 방법에 대한 기술을 포함한다. 결과 영역은 계산식에 의해 산출되는 값이 나타날 수 있는 영역으로 메트릭들은 전체적으로 0과 1사이의 값으로 사상될 수 있도록 정의하였다.

#### 4.3 점검표

점검표는 품질검사표를 이용하여 측정항목에 대한 측정을 수행하기 위해 작성된 테스트 케이스의 시험 목록이다. <Table 5>는 지문인식시스템의 '지문인식 처리율'에 대한 점검표의 예를 보여주고 있다.

<Table 5> Checklist of Blocking of Function

No	Test case	Test result
1	The number of recognition per hour(1st)	
2	The number of recognition per hour(1st)	
3	The number of recognition per hour(3rd)	

4	The number of recognition per hour(4th)	
5	The number of recognition per hour(5th)	
...	...	...
Average of yhe number of recognition per hour		
Fingerprint recognition throughput = min(1, Average of the number of recognition per hour/Limiting value of average of recognition per hour)		
Result		

### 5. 결론

최근 정보보호의 중요성에 대한 인식이 높아지면서 정보보호 시스템 사용 환경에서 국제기준에 따른 보안 요구 사항을 바탕으로 한 정보보호 제품의 평가를 위한 노력이 활발히 진행되고 있다.

정보보호 관련 제품의 특성에 맞는 보안 목적을 효과적으로 표현하기 위해 특정 유형의 정보보호 관련 제품에 대한 보호 프로파일이 작성되며, 같은 유형의 보안 관련 제품은 관련 보호 프로파일을 활용하여 평가에 적용할 수 있다.

지금까지 국내 소프트웨어 제품 인증에 대한 관련 기반 연구가 활발히 추진되어 다양한 소프트웨어 제품 유형에 대해 국제표준의 품질특성 체계에 따른 평가 기술이 개발되어 평가 및 인증에 적용되고 있다.

이와 마찬가지로 정보보호 제품의 평가에 있어서도 보호 프로파일을 바탕으로 국제표준의 제품평가 표준의 체계를 도입하여 평가모델을 구축함으로써 정보보호 제품의 특성에 따른 평가체계를 구축할 수 있다.

본 연구에서는 정보보안 제품 중 지문인식시스템의 효율성에 관한 품질을 평가할 수 있는 모델을 개발하기 위한 연구로서 지문인식시스템의 보호 프로파일에 따른 요구사항과 소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준인 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119에 따른 품질특성 체계를 기반으로 평가모델을 구성하였다.

본 연구를 통해 일반적인 소프트웨어 제품평가에 관한 국제표준의 적용만으로는 결여될 수 있는 정보보안 관련 시스템의 고유한 특성에 대한 평가를 반영할 수 있을 것으로 사료된다.

향후, 지문인식시스템의 효율성에 대한 평가사례의 구축 및 축적을 통해 객관성과 타당성을 갖춘 평가체제로

발전시키기 위한 지속적인 연구를 수행할 필요가 있다.

### REFERENCES

- [1] Woo-Sik Eom, In-Oh Jeon, Development for Reliability Quality and Performance Evaluate Model of Fingerprint Recognition System, The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 2, p. 80, 2011. 2.
- [2] Jin-Young Lee, A Study on a Fingerprint Identification System Complemented with Additional Three-Dimensional Information, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 13, No. 3, p. 1318, 2012.
- [3] ISO/IEC 15408-1:2009, Information technology -- Security techniques -- Evaluation criteria for IT security -- Part 1: Introduction and general model, ISO, 2009.
- [4] ISO/IEC 15408-2:2008, Information technology -- Security techniques -- Evaluation criteria for IT security -- Part 2: Security functional components, ISO, 2008.
- [5] ISO/IEC 15408-3:2008, Information technology -- Security techniques -- Evaluation criteria for IT security -- Part 3: Security assurance components, ISO, 2008.
- [6] <http://word.tta.or.kr/terms/terms.jsp> : Telecommunications Technology Association, TTA Terminology Dictionary.
- [7] Jaesung-Kim, Yaesung-Lee et al., Fingerprint Recognition System Protection Profile V2.0, Korea Information Security Agency & Sungkyunkwan University, 2008. 4.
- [8] ISO/IEC 9126, Information Technology - Software Quality Characteristics and metrics.
- [9] ISO/IEC 12119, Information Technology - Software Package - Quality requirement and testing.
- [10] National IT Industry Promotion Agency, Trend and Prospect of World Security Industry, NIPA, IT Industry Promotion Agency Annual Report, 2012.

### 이 하 용(Lee, Ha-Yong)



- 1993년 2월 : 강원대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
- 1995년 2월 : 강원대학교 대학원 전자계산학과 SW공학전공(이학석사)
- 2005년 2월 : 호서대학교 벤처전문대학원 컴퓨터응용기술학과졸업(공학박사)
- 1996년 3월 ~ 2005년 8월 : 경희대, 강원대, 선문대, 호서대 컴퓨터공학부강사
- 1995년 6월 ~ 2002년 12월 : 한국SW품질연구소 선임연구원
- 2005년 9월 ~ 현재 : 서울벤처대학원대학교 교수
- 관심분야 : 소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질평가, 품질감리, 객체지향 프로그래밍, 객체지향 분석과 설계, 컴포넌트기반 S/W 개발방법론, 품질평가)
- E-Mail : lhyazby@suv.ac.kr

### 김 중 규(Kim, Jung Gyu)



- 1979년 2월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1995년 8월 : 한양대학교 전자공학과 졸업(석사)
- 2010년 2월 : 건국대학교 컴퓨터정보통신학과 졸업(공학박사)
- 1979년 2월 ~ 1998년 12월 : 삼성 전자 이사
- 1999년 6월 ~ 2003년 5월 : 현대정보기술 이사
- 2004년 9월 ~ 2006년 7월 : 동부정보기술 부사장
- 2007년 1월 ~ 2008년 12월 : 디비정보통신 사장
- 2012년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 글로벌창업대학원 부교수
- 관심분야 : IT 창업, 컴퓨터정보통신, S/W프로젝트관리
- E-Mail : jgkimjg@yahoo.co.kr