

국제 표준 지문 데이터포맷에 대한 표준 적합성 시험 도구의 설계 및 개발

장지현*, 김학일**

요약

이기종 지문입력기간의 호환 성능은 인터페이스 표준을 준용하면서 데이터 표준을 준용한다는 전제하에 알고리즘의 호환성이 이루어졌을 때 다른 시스템과의 충분한 호환성을 달성할 수 있다. 따라서 호환 가능한 시스템이 만들어졌을 때 이를 평가하여 시스템 간 호환성 정보를 평가 할 수 있어야 한다. 본 논문은 ISO/IEC JTC1/SC37의 지문 데이터 포맷기반의 데이터 포맷 표준 적합성 시험 도구 설계 및 구현을 목적으로 한다. 지문 데이터포맷 적합성 시험 도구는 지문 데이터 표준에 요구된 사항들이 정의된 것처럼 제대로 구현되었는지의 여부를 평가하는 것이다. 개발한 시험 도구는 다양한 지문센서에 기반한 국내 제품을 이용하여 데이터 포맷 적합성 평가를 하였으며, 이에 따라 각 제품의 데이터 포맷이 표준에 적합하게 개발되었는지를 판단할 수 있었다. 본 연구는 전 세계적으로 활발히 전개 중인 바이오인식 관련 국제 표준을 국내 지문인식기에 적용 및 확산시키는데 그 의의가 있겠다.

I. 서론

최근 전자여권, 선원신분증, 국제운전면허증 등 신분 확인을 위한 ID 카드가 국제적으로 통용되고 있는 추세이다. 특히, 국제적으로 통용되는 ID 카드에 탑재되는 스마트카드 칩 내에 지문, 얼굴, 홍채 등의 바이오정보를 저장하여 육로, 항공, 공항에서의 출입국 심사에 적용될 전망이다. 바이오 정보가 내장된 ID 카드는 9/11 테러 이후 국가 및 국민의 보호 관점에서 많은 관심의 대상이 되고 있으며, 그 예로 출입국 관리 시스템, 바이오 여권, 선원관리 수첩 등에 이용되고 있다.

현재의 지문인식 알고리즘들은 대부분 동일 센서를 사용하여 추출하고 인증함을 기본전제로 하고 있지만, 은행전산망 통합, 국가 간 출입국 관리 시스템 연동 등과 같이 시스템의 통합이 필요할 시 현재 구축된 시스템을 이용하자고 할 경우 반드시 이기종 지문입력 센서

간 호환이 이루어져야 한다. 특히 출입국 관리 시스템이나 바이오여권과 같은 국제 ID 카드 산업은 사회 기반 구조의 구축사업인 만큼 국제간 상호 연동 가능한 운영성을 반드시 확보해야 한다. 따라서 ICAO^[1], ILO^[2,3,4] 등에서 채택하는 국제 ID 카드에 저장되는 데이터포맷이 ISO/IEC JTC1/SC37에서 권고하는 국제규격과 상호연동이 되어야 할 것이다.

지문인식 표준화는 제품들의 호환성 측면에서 매우 중요하다. 이기종 지문입력기간 호환성은 인터페이스적인 측면, 데이터 포맷적인 측면, 알고리즘적인 측면에서 고려되어 질 수 있다. 인터페이스적인 측면에서의 표준화는 CBEFF^[5]와 BioAPI^[6]를 이용하여 바이오인식 데이터를 다른 시스템 또는 어플리케이션과의 상호연동을 위해서 인터페이스 표준을 맞추어 주는 것이며, 데이터 포맷적인 측면에서의 표준화 작업은 바이오인식 데이터의 표준 포맷을 따르는 것을 말하는데 ISO/IEC

* 인하대학교 정보통신공학과 박사과정 (jhjang@vision.inha.ac.kr)

** 인하대학교 정보통신공학과 교수 (hikim@inha.ac.kr)

이 논문은 2006년도 한국정보보호진흥원의 지원에 의하여 연구 되었습니다.

JTC1/SC37 국제 표준화 회의에서 다양한 바이오 인식 데이터의 국제호환 표준을 제정하고 있으며, 지문 특징점 표준 호환 포맷(Finger Minutiae Data Format)은 이미 국제 표준으로 확정된 상태이다. 알고리즘적인 측면에서의 호환성은 기기종 지문 입력기간의 센서 개별 특성, 즉, 해상도(Resolution), 영상크기(Image Size), 입력기 종횡비(Asspect Ratio), 왜곡(Distortion) 등을 극복하여 인식 가능한 특징 벡터를 찾고, 이를 매칭 하여 본인임을 인증하기 위한 센서 독립적인 알고리즘을 개발하고 있다.

이기종 지문입력기간의 호환 성능은 인터페이스 표준을 준용하면서 데이터 표준을 준용한다는 전제하에 알고리즘의 호환성이 이루어졌을 때 다른 시스템과의 충분한 호환성을 가져갈 수 있다. 따라서 호환 가능한 시스템이 만들어졌을 때 이를 평가하여 시스템 간 호환성 정보를 평가할 수 있어야 할 것이다. KNBTC^[7]에서는 인터페이스 표준 적합성 준용여부를 평가하는 'BioAPI 표준 적합성 시험 도구'^[8]를 이미 개발하여, 제품의 표준 적합성 여부를 평가하고 있다. 그러나 데이터 표준 적합성 준용여부를 평가하는 도구는 아직 개발되지 않아 데이터 표준 적합성을 평가하는 준비가 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 기기종 지문 인식기 간의 호환을 위하여 다양한 지문 데이터 포맷 중에서 지문 데이터 이미지 및 특징점 포맷 호환 여부를 검증하는 도구를 설계 및 구현한다.

본 논문의 구성을 살펴보면 다음과 같다. 2장은 기기종 지문 센서 호환을 위한 지문 이미지 및 특징점 데이터 포맷에 대해 분석하고, 3장은 제안하는 데이터 포맷 적합성 시험 도구를 설계하고 구현한다. 마지막으로 4장에서는 구현한 적합성 도구를 통해 국내 지문인식제품에 대한 데이터 포맷 적합성 품질 인증 모의시험을 한다.

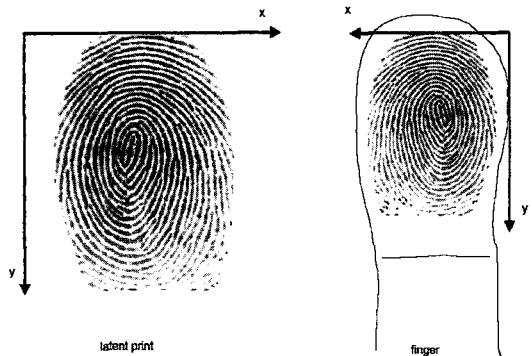
II. 지문 데이터 포맷의 국제 표준 분석

이기종간 지문입력기로부터 획득한 지문영상을 이용하여 개인 인증을 위한 매칭을 원활히 수행하기 위해서는 먼저 데이터 표준 규약을 따르는 템플릿을 생성하고, 템플릿으로부터 정보를 읽을 때는 표준 규약에 맞도록 해당 정보를 읽어야 한다. 본 장에서는 지문 데이터 포

맷 적합성 시험 도구 개발에 앞서 지문과 관련된 표준 데이터 포맷 분석을 선행하였다. 지문과 관련한 표준 데이터 타입으로는 지문의 영상(Image)^[9], 특징점(Minutiae)^[10], 주파수(Spectral)^[11], 골격(Skeletal)^[12]에 대한 데이터 타입이 있으며, 이는 ISO/IEC JTC1/SC37 WG 3에서 담당하고 있으며, 현재 4개 타입의 지문 데이터 표준은 IS(International Standard) 상태이다. 따라서 본 연구에서는 지문 표준 데이터 포맷 중 가장 보편적인 지문 영상과 특징점 관련 포맷에 대한 분석 및 표준 적합성 시험 도구를 개발한다.

2.1. 지문 이미지 데이터 포맷 (Finger Image Data Format)

지문 이미지 데이터 포맷은 지문 영상을 바이오인식의 템플릿으로 사용하기 위하여 필요한 사항에 대한 표준을 정의하고 있다. 데이터 컨벤션에서 Byte and Bit Ordering은 Multi-byte의 데이터일 경우 상위 바이트가 낮은 메모리에 저장되는 Big-Endian 방식을 따르며, 네트워크 전송 시에도 상위 바이트를 먼저 보낸다. Scan Sequence는 [그림 1과] 같이 손가락으로부터 영상을 얻을 때 영상의 픽셀을 왼쪽에서 오른쪽으로 스캔하면서 위에서 아래로 진행한다. 원점은 좌측 상단으로 하며 오른쪽으로 갈수록 x 좌표(Horizontal)가 증가하고, 아래로 갈수록 y 좌표(Vertical)가 증가한다.



[그림 1] 지문 영상 좌표계

영상의 요구조건으로는 Pixel Aspect Ratio가 있는데 이는 수직 방향에 대한 수평 방향의 비로 1%를 만족해야 하며(즉, 화소의 가로와 세로 길이의 비율이 .99와 1.01 사이에 존재해야 한다.), Pixel Depth가 3이면 8가지 Gray-Scale로 표현하고, 8이면 256단계를 표현 할

수 있다. 이때 이 Gray-Scale 영상은 응용 분야에 맞는 Dynamic Range를 만족하며 정밀도를 유지해야 한다. 코어(Core)가 영상의 가운데 올수록 인식 성능이 높아 지므로 영상 획득 시 코어가 영상의 가운데로부터 25%를 벗어나지 않도록 획득하여야 한다.

Fingerprint Image Record Format에서 각 레코드는 하나의 Subject를 의미하고 하나의 이미지 레코드 안에는 하나 또는 여러 개의 손가락 이미지를 포함한다. 즉, 여러 손가락에 대해서 하나의 이미지 레코드가 생성된다. 레코드 포맷은 [그림 2]의 32바이트 레코드 헤더와 [그림 3]의 14바이트 손가락 헤더 그리고 압축 또는 비압축 된 영상 데이터로 구성된다.

	Field	Size	Note
Record Header (32 byte)	Format Identifier	4 byte	"FIR" - Finger Image Record
	Version number	4 byte	"010"
	Record length	6 byte	Includes all finger views
Finger Image Header	Capture device ID	2 byte	Vendor specified
	Image acquisition level	2 byte	
	Number of fingers/palms	1 byte	>=1
	Scale units	1 byte	0x01(pixel/inch), 0x02(pixel/cm)
	Scan resolution (horiz)	2 byte	Vendor Horizontal DPI
	Scan resolution (vert)	2 byte	Vendor Vertical DPI
	Image resolution (horiz)	2 byte	Experimental Horizontal DPI
	Image resolution (vert)	2 byte	Experimental Vertical DPI
	Pixel depth	1 byte	0x1~0x10
	Image compression Algorithm	1 byte	
	Reserved	2 byte	-

(그림 2) 지문 데이터 레코드 헤더

	Field	Size	Note
Record Header	Length of finger data block	4 byte	Includes header, and largest image data block
	Finger/palm position	1 byte	
Finger Image Header (14 byte)	Count of Views	1 byte	1-256
	View Number	1 byte	1-256
	Finger/palm image quality	1 byte	1-100
	Impression type	1 byte	
	Horizontal line length	2 byte	Image Width
	Vertical line length	2 byte	Image Height
	Reserved	1 byte	-
	Finger/palm image data	<43x bytes	Image Data

(그림 3) 지문 이미지 헤더

2.2. 지문 특징점 데이터 포맷 (Finger Minutiae Data Format)

지문 특징점 레코드 포맷은 One-to-One verification을 제공하는 Matcher 사이에 호환성을 유지하는데 사

용된다. 특징점 데이터는 기본 데이터와 확장 데이터를 포함하는 공통 포맷으로 표현된다. 표준에 대한 포맷 식별자와 버전을 제외하고는 모두 바이너리 코드로 표현되며 분리자나 필드 태그는 없다. 레코드의 구성은 고정 길이 레코드 헤더가 24 바이트이고, 각 손가락에 대한 Single Finger Record Header는 4 바이트 헤더와 6 바이트의 고정 길이 특징점 데이터와 하나 이상의 확장 데이터 영역으로 구성된다.

레코드 헤더 부분은 [그림 4]와 같이 24 바이트의 고정된 길이로서, 표현된 손가락의 개수와 전체 기록의 길이까지 포함한 기록의 전체 내용을 바이트로 보여준다. 또한 각각의 손가락에 대한 단일 기록은 [그림 5]와 같이 구성된 정보를 보여주는데, 단일 손가락에 관한 기록을 특징점의 개수까지 포함하여 4 바이트 헤더의 고정된 길이로 보여준다. 특징점의 위치, 종류, 각도와 품질까지 포함하여 6 바이트의 길이로 구성되며, 각각의 손가락에 대해 선택적이면서 공급자가 지정 가능한 하나 이상의 추가 정보를 보여준다.

	Field	Size	Valid Values
Record Header (24 byte)	Format Identifier	4 bytes	0x465200 ("F", "M", "R", "D")
	Version of this standard	4 bytes	n n n 0d
	Length of total record in bytes	4 bytes	24 - 4294967295
Finger Header	Capture Equipment Certification	4 bits	
	Capture Device Type ID	12 bits	
	Image Size in X	2 bytes	
	Image Size in Y	2 bytes	
Finger Minutiae Data	X (horizontal) Resolution	2 bytes	
	Y (vertical) Resolution	2 bytes	
	Number of Finger Views	1 byte	0 to 255
	Reserved byte	1 byte	00

(그림 4) 지문 데이터 레코드 헤더

	Field	Size	Valid Values
Record Header	Finger Position	1 byte	0 to 10
	View Number	4 bits	0 to 15
	Impression Type	4 bits	0 to 3 or 9
	Finger Quality	1 byte	0 to 100
	Number of Minutiae	1 byte	
Finger Header (4 byte)	X (minutia type in upper 2 bits)	2 byte	
	Y (upper 2 bits reserved)	2 byte	
	θ	1 byte	0 to 255
	Quality	1 byte	0 to 100
Finger Minutiae Data (# of Minutiae = 6 byte)			
Extended Data	Extended Data Block Length	2 bytes	

(그림 5) 지문 이미지 헤더

각 손가락의 데이터를 표현하는 섹션은 Finger Header로 시작되어야 한다. Finger Minutiae Record에 포함된 손가락은 각각의 헤더를 가져야 하며, Finger Header는 총 4바이트로 구성된다. 즉, Finger Position (1바이트), View Number (4비트), Impression Type (4비트), Finger Quality (1바이트), Number of Minutiae (1 바이트)이다.

Ⅲ. 지문 데이터포맷 상호연동 시험도구 설계 및 구현

표준 적합성이란 개발된 제품이 표준 또는 표준 규격의 요구 사항에 만족하여 구현하였는가의 충실함에 대한 평가로 정의 할 수 있다^[13]. 즉, 표준 명세서의 모든 사항에 대하여 그 사용 형식이 잘못 되었거나, 생략되었을 때에는 생략됨을 알리는 메시지를 제공하여야 한다. 따라서 본 연구에서 개발하는 지문 데이터포맷 상호연동 시험도구는 지문 데이터 표준에 요구된 사항들이 정의된 것처럼 제대로 구현되었는지의 여부를 결정할 수 있도록 구현하였다.

3.1. 지문 이미지 데이터 변환 도구

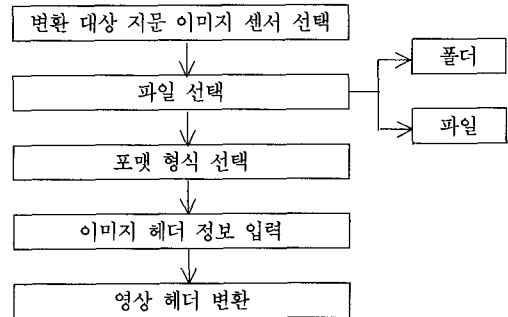
본 연구에서는 지문입력기간 호환성 3가지 측면 중 데이터 포맷의 적합성을 시험하는 지문정보 데이터 포맷에 적합성 시험 도구 개발을 목표로 한다. 본 장에서는 지문 데이터 포맷 상호 연동 시험을 위한 도구 설계 및 구현에 앞서 지문 이미지 데이터 변환 도구를 구현한다. 지문 이미지 데이터 변환 도구는 기존에 수집한 지문 영상을 국제 표준 지문 데이터 포맷으로 변환하는데 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 본 연구에서 구현하는 지문 데이터 포맷 적합성 시험에도 테스트하기 위해 필수적으로 필요한 틀이다. 지문 이미지 데이터 변환 도구는 [그림 6]과 같은 내용으로 이미지 데이터 포맷을 변환한다.

[그림 6]과 같은 내용을 기반으로 [그림 7]과 같이 지문 이미지 데이터 변환 도구를 구현하였다.

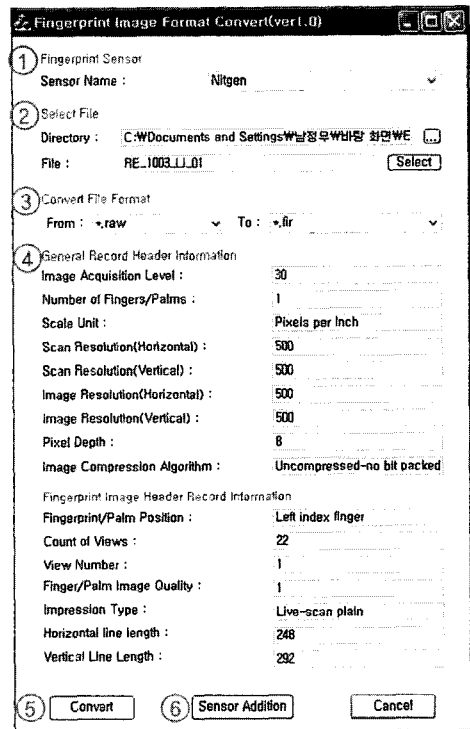
① 변환 대상 지문 이미지 센서 선택

변환하고자하는 대상 지문 이미지 센서를 선택하는 기능이다. [그림 7]과 같이 변환 대상 지문 이미지 센서를 선택하였을 때, [그림 8]의 센서 정보 에디터를 이용

하여 이미 설정한 데이터를 불러온다. 즉, [그림 7]과 같이 변환 대상 센서를 선택하면 레코드 헤더에 대한 정보가 자동으로 설정된다.



(그림 6) 지문 이미지 데이터 변환 도구의 기본 흐름도



(그림 7) 지문 이미지 데이터 변환 도구 GUI

② 파일 선택 기능

파일 선택은 변환 대상 영상을 한 장 또는 여러 장 한꺼번에 변환 할 수 있도록 하는 기능이다. 즉, 파일을 선택 하였을 때는 한 장의 영상 파일만 변환하고, 폴더를 선택하였을 때는 해당 폴더 안에 있는 모든 영상 파일을 변환시키는 기능을 말한다.

(그림 8) 센서 추가 정보 설정 Edit 초기 화면

③ 포맷 형식 선택 기능

현재 입력 영상에 대한 확장자와 포맷 변환할 영상에 대한 확장자를 선택하는 기능이다. 입력 원시(.raw) 영상을 표준 지문 포맷 영상(.fir)으로 변환하도록 구현되었다.

④ 헤더 정보 설정 기능

본 기능은 지문 이미지 헤더에 들어갈 정보를 자동으로 설정해주는 기능으로, 변환 대상 지문 이미지 센서를 선택할 경우 자동으로 정보를 로드하며, 직접 각 레코드 항목을 수정할 수도 있다.

⑤ 영상 헤더 컨버터 기능

앞서 설명한 기능들이 선택되면 원시 영상에 이미지 헤더 정보를 붙여 포맷 변환을 한다.

⑥ 추가 센서 정보 설정 기능

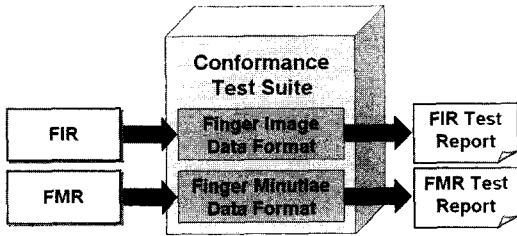
본 기능은 ①번 기능인 변환 대상 지문 이미지 센서 선택에서 필요한 정보를 설정하는 기능으로서, 기존의 센서가 아닌 새로운 센서가 추가되었을 때, 센서의 새로운 일반 레코드 헤더와 이미지 헤더의 정보를 추가하는 기능이다. 본 기능은 그림 8과 같이 추가할 센서 정보를

추가, 삭제 할 수 있도록 프로그램 내부적 정보가 아닌 configuration 파일을 만들어 읽고 쓸 수 있도록 하여, 해당 센서를 선택 하였을 때 헤더 정보를 자동으로 넣을 수 있도록 구현하였다.

3.2. 지문 데이터 포맷 적합성 시험 도구

본 연구에서 개발한 지문 데이터 포맷 적합성 시험 도구는 ISO/IEC JTC1/SC37 WG3에서 담당하고 있는 지문 관련 데이터 포맷에 대한 적합성을 평가하는 도구이다. 본 연구에서는 다양한 지문 데이터 포맷 중 가장 보편적인 지문의 영상 및 특징점 관련 포맷에 대해서만 데이터 적합성 평가 도구를 구현하였다. 지문 데이터포맷 적합성 시험 도구는 [그림 9]와 같이 지문 이미지 데이터포맷과 지문 특징점 데이터포맷을 각각 독립적으로 테스트 하여 결과를 도출하는 형태로 구성하였다.

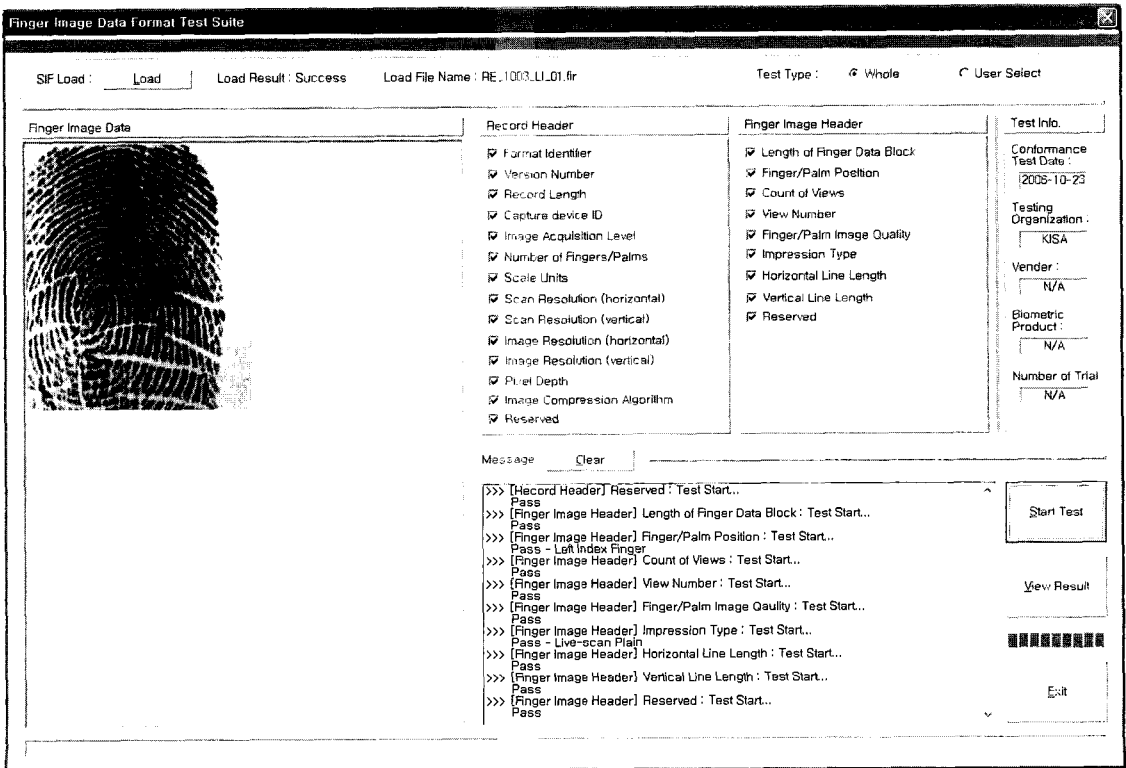
본 연구에서 개발한 지문 데이터포맷 적합성 시험 도구는 [그림 10]의 지문 이미지 데이터 포맷 적합성 시험 도구와 [그림 11]의 지문 특징점 데이터 포맷 적합성 시험 도구로 구성되어 있다.



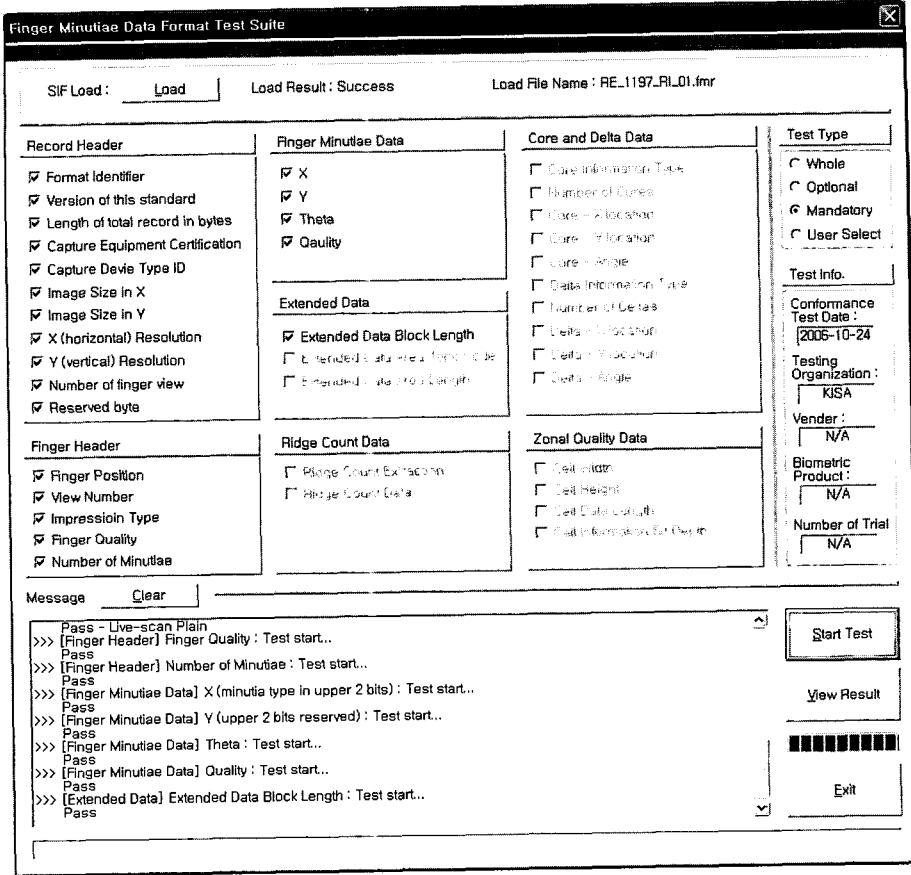
[그림 9] 지문 데이터 포맷 적합성 시험 도구의 구조

지문 데이터 포맷 적합성 시험 도구는 각 도구에 해당하는 테스트 대상 파일을 로드(load)한다. 테스트 파일이 제대로 로드되면 'Load Result : N/A'에서 'Load Result : Success'로 바뀌면서, 동시에 Load Filename 또한 'Load Filename : 파일명'으로 변경된다. 만약 해당 도구에 다른 확장자를 갖는 파일을 오픈하면 'Load Result : Fail'로 변경된다. 이때, 지문 이미지 데이터 포맷 적합성 시험 도구는 FIR(Finger Image Record) 파일을 로드 할 수 있도록 구현되었으며, 지문 특징점 데

이터 포맷 적합성 시험 도구는 FMR(Finger Minutiae Record) 파일을 로드 할 수 있도록 구현되었다. 테스트 파일이 제대로 로드되면 테스트 타입(type)을 선택한다. 지문 이미지 데이터 포맷 적합성 시험 도구의 테스트 타입은 전체 레코드 또는 평가자가 원하는 레코드 항목을 선택하여 시험할 수 있으며, 지문 특징점 포맷 적합성 시험 도구는 전체, 필수(mandatory), 옵션(option) 그리고 평가자가 원하는 레코드 항목을 선택할 수 있도록 구현하였다. 이는 지문 특징점 포맷은 이미지 포맷과 달리 레코드 필드가 mandatory 필드와 option 필드로 나누어져 있기 때문에 테스트 타입에 차이가 있다. 평가자가 원하는 타입을 선택하면, 테스트 파일은 선택된 타입에 맞게 각 레코드 필드들이 표준 데이터 포맷에 적합하게 구현되었는지를 평가한다. 이때, 각 적합성 시험 도구의 결과는 [그림 12]와 같으며, 해당 필드 항목이 잘 구현되었으면 Pass, 그렇지 않으면 Fail, 해당 필드를 사용하지 않으면 Undefined로 표기된다.



[그림 10] 지문 이미지 데이터 포맷 적합성 시험 도구



(그림 11) 지문 특징점 데이터 포맷 적합성 시험 도구

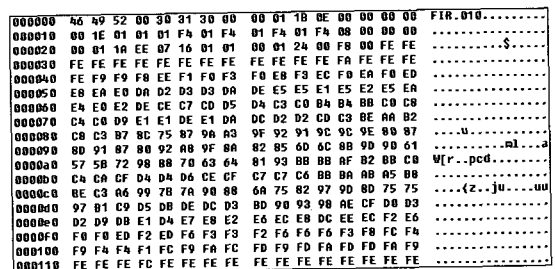
IV. 지문 데이터 포맷 적합성 시험 결과 및 분석

본 절에서는 구현한 지문 데이터포맷 적합성 시험 도구의 동작 확인을 위해 국내 지문인식제품 대한 데이터 포맷 상호호환 적합성 품질 인증 모의시험을 하였다. FMR 파일은 다양한 국내 지문인식업체로부터 지원받아 테스트 할 수 있었으나, FIR 파일은 아직까지 국제 포맷을 따르는 테스트 데이터를 확보하지 못하여 앞서 본 논문에서 개발한 지문 이미지 변환 도구 틀을 이용한 파일을 이용하여 적합성 시험 결과를 분석하였다.

4.1. 지문 이미지 포맷 상호연동 적합성 시험

지문 이미지 포맷은 현재 국내 상용화된 지문인식 제품에서는 제공되지 않으므로 본 연구에서 개발한 지문

이미지 변환 도구 틀을 이용하여 데이터 포맷을 만들었다. 구현한 지문 이미지 포맷 적합성 도구의 동작을 확인하기 위하여 이미지 포맷의 모든 필드가 표준에 적합하게 구현된 샘플 #1 파일과 임의의 필드에 적합하지 않은 값을 넣은 샘플 #2 파일을 테스트 데이터로 준비하였다.



[그림 12] FIR 테스트 샘플 #1 (표준에 적합)

```

000000 46 49 52 20 30 31 30 00 00 01 00 2E 00 00 00 00 FIR 010.....
000010 00 1E 01 01 01 F4 01 F4 01 F6 01 F4 08 00 00 00 .....
000020 00 01 00 0E 00 16 00 01 00 01 00 01 20 00 AF 60 .....
000030 60 61 61 61 61 61 61 61 60 5F 5E 5D 5E 5F 5F .....
000040 60 61 62 63 64 64 64 64 64 64 65 66 66 66 66 .....
000050 66 66 67 67 67 68 68 68 68 68 69 69 67 68 68 .....
000060 68 68 68 69 69 69 69 69 69 69 6A 6A 6A 6A 6A .....
000070 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 69 6A 6A 6A 6A .....
000080 6C 6C 6C 6C 6C 6C 6C 6C 6C 6C 6D 6D 6D 6D 6D .....
000090 6D 6D 6D 6D 6D 6D 6D 6D 6D 6D 6E 6E 6E 6E 6E .....
0000A0 6D 6D 6D 6D 6D 6C 6C 6C 6C 6C 6D 6D 6D 6D 6D .....
0000B0 68 6A 69 68 69 68 68 69 68 68 68 68 68 68 68 .....
0000C0 6C 6C 6C 6C 6B 6B 6C 6D 6C 6B 6B 6A 6A 6A 6A .....
0000D0 6A 6A 6A 6A 6B 6B 6B 6B 6B 6A 6A 6A 6A 6A 6A .....
0000E0 6A 6A 6A 6B 6B 6B 6A 6A 6A 6A 6A 6A 6A 6A 6A .....
    
```

[그림 13] FIR 테스트 샘플 #2 (표준에 부적합)

(표 1) FIR 테스트 샘플 #2 - 표준에 적합하지 않은 임의의 값 적용

필드명	표준 적합한 값	표준에 적합하지 않은 값
Format identifier	0x46495200	0x46495220
Image resolution (horiz)	<= Scan Resolution (horiz)	> Scan Resolution (horiz)
View number	1-256	0

FIR 테스트 샘플 #2는 [표 1]과 같이 임의의 필드 값을 변경하였으므로, 지문 이미지 적합성 시험 도구가 제대로 동작을 한다면 미리 결과를 예측할 수 있다. 다음 [표 2]는 앞서 실험한 FIR 테스트 샘플 #1과 #2의 적합성 시험 결과표이다. 적합성 결과를 보면 테스트 샘플 #1은 모두 필드가 표준에 적합함을 알 수 있으며, 테스트 샘플 #2는 임의로 적합하지 않은 값을 넣은 필드만 Fail이 나오고, 나머지 필드에 대해서는 모두 적합함을 확인 할 수 있었다.

4.2. 지문 특징점 포맷 상호연동 적합성 시험

지문 특징점 포맷 적합성 시험은 국내 지문업체에서 제공하는 특징점 포맷 파일을 이용하여 시험하였다. 다음 [그림 14]와 [그림 15]는 국내 지문업체에서 지원받은 FMR 파일로, 각각 다른 업체에서 제공받은 파일이다.

다음 [표 3]은 앞서 실험한 FMR 테스트 샘플 #1과 #2의 적합성 시험 결과표이다. 적합성 결과를 보면 테스트 샘플 #1은 모두 필드가 표준에 적합함을 알 수 있으며, 테스트 샘플 #2는 2개의 필드에서 Fail이 나오고, 나머지 모든 필드에 대해서는 표준에 적합함을 알 수 있다.

(표 2) FIR 테스트 샘플 적합성 시험 결과표

Field	FIR Test Sample #1	FIR Test Sample #2
* General Record Header		
Format identifier	Pass	Fail
Version number	Pass	Pass
Record length	Pass	Pass
Capture device ID	Pass	Pass
Image acquisition level	Pass	Pass
Number of Finger/palms	Pass	Pass
Scale units	Pass	Pass
Scan resolution (horiz)	Pass	Pass
Scan resolution (vert)	Pass	Pass
Image resolution (horiz)	Pass	Fail
Image resolution (vert)	Pass	Pass
Pixel depth	Pass	Pass
Image compression Algorithm	Pass	Pass
Reserved	Pass	Pass
* Finger Record Header		
Length of finger data block	Pass	Pass
Finger/palm position	Pass	Pass
Count of views	Pass	Pass
View number	Pass	Fail
Finger/palm image quality	Pass	Pass
Impression type	Pass	Pass
Horizontal line length	Pass	Pass
Vertical line length	Pass	Pass
Reserved	Pass	Pass
Finger/palm image data	Pass	Pass

테스트 샘플 #2의 Fail이 된 필드를 확인한 결과, Format Identifier 필드에 유효한 값은 "0x464D5200"이지만, 본 실험 데이터 포맷에서는 "0x464D5200"으로 유효하지 않은 값을 할 수 있었다. 아스키문자인 FMR과 그 뒤에 문자열 종료자를 Null String이 아닌 Space로 주어 필드 조건에 에러를 보임을 알 수 있었다. 또한 Reserved byte에서도 Fail의 결과가 나왔는데, 이

```

000000 46 4D 52 00 00 00 01 00 00 00 00 FC 00 03 00 F8 FIR.....
000010 01 24 01 F4 01 F4 00 00 00 00 25 40 78 00 10 $......
000020 7E 0A 40 A9 00 27 66 0A 80 70 00 31 83 5A 40 3B ~.G..F..p.1.2G;
000030 00 38 10 0A 40 96 00 3F 7E 0A 80 87 00 42 99 5A .8..9.....B.2
000040 80 87 00 46 21 5A 80 85 00 47 7F 5A 80 87 00 47 ..f12...6.2.0
000050 5E 5A 80 5D 00 08 0E 5A 40 99 00 58 F7 0A 40 4C ~.].H.20..X..6L
000060 00 58 90 0A 40 8C 00 5C 7A 0A 40 CA 00 5D EA 0A [-.G..tt.G.]-
000070 80 2E 00 5E 9A 5A 40 79 00 5F 36 0A 40 41 00 60 ...294...8B
000080 10 0A 40 CE 00 69 6A 0A 40 58 00 6F 03 0A 40 C5 .G..j..Gx.o..G
000090 00 79 E2 0A 40 86 00 95 9A 0A 40 58 00 96 A2 0A .y..G.....Gx
0000A0 40 D2 00 98 5D 0A 40 65 00 A6 0A 80 40 40 00 8A ..].].....G
0000B0 AC 5A 80 5E 00 88 28 0A 40 98 00 C1 C6 0A 80 AF .2..(.(e.....0
0000C0 80 C6 8E 0A 40 77 00 C6 8A 5A 40 85 00 C6 BE 0A .....2G.....
0000D0 40 D7 00 C8 53 0A 80 65 00 E5 C8 0A 40 B0 00 EA ..S.....E
0000E0 50 0A 80 DF 00 F5 41 5A 40 D0 00 F6 56 0A 80 D1 P.....AZB...V...
0000F0 01 02 60 8A 40 D9 01 06 2E 0A 00 00 .....G.....
    
```

[그림 14] FMR 테스트 샘플 #1


```

000000 46 40 52 20 38 31 30 30 00 00 01 56 00 06 01 00 FMR 0100...U...
000010 01 68 00 05 00 05 00 5B 07 00 6A 24 40 02 00 34 .h....[.d4g..W
000020 7E 00 00 2A 00 4A 1B 00 40 A8 00 54 72 00 00 5C ~..*..g..Tr...W
000030 00 67 08 00 40 35 00 6F 13 00 A0 37 00 74 9A 00 .g..95..o..97.t..
000040 00 A3 00 76 68 00 A0 5A 00 78 00 00 00 6F 00 70 ...vk.GZ.{...o.}
000050 80 00 00 11 00 84 9C 00 40 D9 00 84 6F 00 40 69 .....G...o.G.
000060 00 88 F2 00 48 45 00 A5 14 00 00 20 00 A6 22 00 .....9E.....
000070 48 C7 00 A7 E9 00 00 9F 00 A8 E2 00 40 32 00 AA G.....G2..
000080 19 00 40 A2 00 AA A2 00 00 40 00 AB 14 00 40 36 ..GB.....M...00
000090 00 AF A8 00 40 E5 00 AF 68 00 40 5C 00 BA F8 00 .....k.GW....
000100 40 72 00 C8 72 00 40 AE 00 C9 5C 00 40 B2 00 C9 ..r..P..G...W.G.
000110 DE 00 40 3F 00 CA 1E 00 40 DA 00 CF ED 00 00 73 ...G...9.GU....
000120 00 D2 04 00 40 89 00 D5 57 00 40 56 00 D7 F8 00 ...G...9.GU....
000130 40 BA 00 D9 04 00 77 00 E9 59 00 40 CE 00 E6 G.....v..V.G.
000140 60 00 40 59 00 E8 9D 00 40 C6 00 E8 0B 40 38 ..9Y.....G...00
000150 00 E9 28 00 40 31 00 EF AB 00 00 50 00 EF 67 00 ...*..G1.....[...
000160 00 C1 00 F0 63 00 00 9E 00 FC 04 00 40 34 00 FD ...C.....9A...
000170 28 00 40 96 01 01 53 00 40 2F 01 02 A6 00 40 47 +.G...S..G/...00
000180 01 06 28 00 40 87 01 09 50 00 40 7A 01 08 54 00 ..(.G...P.Gz..T.
000190 40 1C 01 0F 26 00 40 1C 01 14 9E 00 40 32 01 19 G...G.G...G2..
000200 27 00 40 2C 01 1F 83 00 40 42 01 31 19 00 40 35 '.G.....GB..1..95
000210 01 37 24 00 00 00 .....75...
    
```

[그림 15] FMR 테스트 샘플 #2

는 vender에서 reserved byte를 사용함을 알 수 있는 결과였다.

(표 3) FMR 테스트 샘플 적합성 시험 결과표

Field	FMR Test Sample #1	FMR Test Sample #2
*Record Header		
Format identifier	Pass	Fail
Version number	Pass	Pass
Record length	Pass	Pass
Capture Equipment Certification	Pass	Pass
Capture Device Type ID	Pass	Pass
Image Size in X	Pass	Pass
Image Size in Y	Pass	Pass
X (horizontal) resolution	Pass	Pass
Y (vertical) resolution	Pass	Pass
Number of finger view	Pass	Pass
Reserved byte	Pass	Fail
*Singer Finger Record Header		
Finger position	Pass	Pass
View number	Pass	Pass
Impression type	Pass	Pass
Finger quality	Pass	Pass
Number of Minutiae	Pass	Pass
X	Pass	Pass
Y	Pass	Pass
Theta	Pass	Pass
Quality	Pass	Pass
*Singer Finger Record Header		
Extended Data Block Length	Pass	Pass

V. 결론

지문인식 표준화는 제품들의 호환성 측면에서 매우 중요하다. 이기중 지문입력기간의 호환 성능은 인터페이스 표준을 준용하면서 데이터 표준을 준용한다는 전제하에 알고리즘의 호환성이 이루어졌을 때 다른 시스템과의 충분한 호환성을 가져갈 수 있다.

본 연구에서는 앞서 기술한 지문입력센서 간 호환성 3가지 측면 중 데이터포맷 적합성을 시험하는 연구로서, 지문 데이터포맷의 국제표준을 분석하여 지문 이미지 및 지문 특징점 데이터포맷의 적합성 시험에 관한 평가 항목을 도출하고, 각 항목에 적합하도록 적합성 시험 도구를 개발하였다.

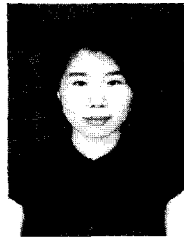
개발한 지문 데이터포맷 적합성 시험도구는 지문 이미지 데이터포맷과 지문 특징점 데이터포맷을 각각 독립적으로 테스트 하여 결과를 도출하는 형태로 구현되었으며, 시험 도구가 적합하게 구현되었음을 시험하기 위해 다양한 국내 지문제품에 대한 데이터포맷을 이용하여 적합성 인증 모의시험을 하였다. 그러나 개발한 지문 데이터포맷 시험 도구는 가장 보편적인 지문 이미지와 특징점 데이터 포맷 적합성만 평가하며, 또한 지문 특징점 데이터포맷 적합성 평가는 mandatory 필드에 대해서만 구현이 되어 있으므로 아직 보완해야 할 부분이 있다. 따라서 향후 개발한 시험도구는 현재 ISO/IEC JTC1/SC37 WG3에서 다른 IS 데이터 표준 포맷들인 Finger Pattern Spectral Data^[11] 및 Finger Pattern Skeletal Data^[12] 포맷 적합성 평가뿐만 아니라, 지문 특징점 데이터포맷의 optional 필드에 대한 적합성 시험 기능이 추가로 필요하다.

본 연구에서 개발된 지문 데이터포맷 상호연동 시험 도구는 지문인식 제품에 대한 국내 표준규격 적합성 평가 제도를 확립하고, 나아가 국내외 지문인식기기의 호환 여부를 검증하는 도구로 자리 잡을 것이다. 또한 바이오인식 국가정보인프라 구축 차원에서 신설된 바이오인식 정보 시험 센터(K-NBTC)에서 지문인식 제품에 대한 상호연동 시험 서비스를 제공하기 위해 활용될 것으로 기대한다. 나아가 본 연구를 통하여 국제 표준을 국내 제품 개발에 적극 확산시킴으로서 제품의 질적 향상 및 표준 준용 여부의 판단에 의한 제품 신뢰성을 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] <http://www.icao.int/>
- [2] <http://www.ilo.org/>
- [3] “ILO Seafarers' Identity Documents Biometric Testing Campaign Report Part I”, Geneva, 2004
- [4] “ILO Seafarers' Identity Documents Biometric Testing Campaign Report Addendum to Part I”, Geneva, 2005
- [5] <http://www.nist.gov/cbeff>
- [6] ISO/IEC JTC 1/SC37 FDIS 19784-1, Biometric Application Programming Interface - Part 1: BioAPI Specification
- [7] <http://www.knbtc.or.kr/knbtc.html>
- [8] ISO/IEC 국제표준기반의 BioAPI 표준적합성 시험 도구 개선(V2.0), 한국정보보호진흥원, December 2005
- [9] ISO/IEC JTC1/SC37 IS 19794-4, Biometric Data Interchange Formats Part 4: *Finger Image Data*
- [10] ISO/IEC JTC1/SC37 IS 19794-2, Biometric Data Interchange Formats Part 2: *Finger Minutiae Data*
- [11] ISO/IEC JTC1/SC37 IS 19794-3, Biometric Data Interchange Formats Part 3: *Finger Pattern Spectral Data*
- [12] ISO/IEC JTC1/SC37 IS 19794-8, Biometric Data Interchange Formats Part 8: *Finger Pattern Skeletal Data*
- [13] <http://www.itl.nist.gov/div898/pubs/ar/ar1999/node9.html>

〈著者紹介〉



장 지 현 (Jihyeon Jang)

정회원
 2002년 2월 : 대전대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업
 2004년 2월 : 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 석사 졸업
 2004년 3월~현재 : 인하대학교 정보통신공학과 박사 과정
 <관심분야> 바이오인식, 바이오인식 표준화, 정보보호



김 학 일 (Hakil kim)

종신회원
 1983년 2월 : 서울대학교 제어계측공학과 학사 졸업
 1985년 8월 : (미) 퍼듀대학교 전기컴퓨터공학과 석사 졸업
 1990년 8월 : (미) 퍼듀대학교 전기컴퓨터공학과 박사 졸업
 1990년 9월~현재 : 인하대학교 공과대학 교수
 2001년 2월~현재 : 한국생체인식포럼 시험평가분과 위원장
 2002년 1월~현재 : 한국정보보호학회 생체인증연구회 위원장
 2003년 3월~현재 : ISO/IEC JTC1/SC37 (생체인식) WG5(성능평가) Rapporteur Group
 2005년 4월~현재 : ITU-T SG17 Q.8 (Telebiometrics) Rapporteur
 <관심분야> 바이오인식, 바이오인식 표준화, 패턴인식