

# 생체인증(Biometric)을 위한 특징추출 연구에 적합한 S/W tool 개발

이 봉 규\*, 양 준 영\*\*

(\*제주대 전산통계학과, \*\*제주대 전산통계학과 인공지능 실험실)

## 1. 서 론

네트워크를 통한 효과적인 정보 공유가 21세기 최대의 화제가 되어 있다. 특히 정부의 핵심 정보 부처와 기업들은 고급 정보 수입에 막대한 자금을 투자하고 있으며 개인들도 정보를 수집, 분석, 가공하기 위해 전력을 기울인다. 그러나 이렇게 막대한 자금과 공을 들여 축적한 정보가 타인의 기술적 접근에 의하여 손쉽게 도용 당하는 것 또한 피할 수 없는 현실이다. 비밀번호 또는 칩을 내장한 카드 키 등 각종 암호 시스템과 10중·20중의 잠금 장치를 설치한다 해도 정보 도용을 막을 수는 없다. 따라서 컴퓨터가 쓰이기 수 백년 전부터 유일한 보안 장치를 개발하려는 노력이 진행됐고 그 결과 살아있는 개별 인간의 신체 일부를 이용한 생체 인식 기술이 발달하여 오늘에 이르게 되었다. 즉 생체 인식기술이 유일성을 보증하는 가장 훌륭한 보안 인증 수단이라는 사실이 정설로 굳어져 있다.

바이오메트릭스 인증은 지문, 손 모양, 망막과 같은 독특한 신체적 특성이나 행동적 특징을 검사함으로써 각 개인의 신원을 확인하는 방법이다 [1,2]. 바이오메트릭스의 특성은 각 개인마다 독특하기 때문에 도난이나 위조를 방지할 수 있다. 다양한 바이오메트릭 인식방법은 각각의 장점을 가지고 있는데 지문은 대부분의 적용분야에서 우수한 것으로 입증되고 있다. 몸의 체취, DNA, 귀 모양, 얼굴의 모양 인식, 자판을 두드리는 강약, 손바닥 모양, 망막, 홍채, 서명, 음성인식 등 다양한 생체정보를 이용한 인식들이 현재 사용되고 있거나 개발단계에 있다.

바이오메트릭스 기술의 사용은 팽창하고 있으며 보안에 관련된 응용범위가 증가하고 있다. 바이오메트릭스 기술은 신원 확인을 위해 지문, 음성과 같이 사람의 변하지 않은 신체적 또는 행동적 특성을 사용한다. 1960년대 후반과

1970년대 초반에 바이오메트릭스 장비는 인증을 위하여 사람의 손가락 길이를 측정하기 위해 개발되었는데 현재는 지문, 홍채, 정맥, 음성과 서명 등 다양한 신체적인 특징이 사용되고 있다. 이런 바이오메트릭스의 인기는 생체정보를 자동으로 수행 획득하여 인식하는 기술인 인식 기술의 발달로 더욱 커질 것으로 보이며, 보다 신뢰성이 있는 인증기법을 제공하는 소프트웨어(인식 시스템)의 개발이 예측되고 있다 [1,2].

이처럼 생체정보를 인식하여 인증 수단으로 이용하는 기술이 21세기 정보사회에 핵심적인 역할을 담당 할 것으로 예측되면서 미국을 중심으로 한 선진국에서는 이미 다양한 상용제품을 출시하고 있으며, 유럽, 일본 등지에서도 이에 대한 기술 개발에 막대한 연구비를 투자하고 있다. IBG (International Biometric Group) 조사에 따르면 98년 2,700억에 불과하던 생체인식 시장규모는 2003년에 1조 3천억 수준으로 늘어날 것으로 전망했다(표 1). 또한 2002년이면 포천지 선정 1,000대 기업 가운데 15%가 컴퓨터 네트워크의 정보접근과 보호를 생체인식 기술을 이용할 것으로 전망하고 있다 [3].

표 1. 생체인식 서비스 시장의 세계 규모

년 도	1999	2000	2001	2002	2003
세계 시장규모	7200억	8100억	9600억	1조 1천억	1조 3천억

이 시장에서 현재(2000년 기준) 지문인식 분야가 34%로 가장 많은 비중을 차지했다. 이어 서명(26%), 얼굴(15%), 홍채(11%), 음성(11%) 등이다. 현재 업체가 연구하는 분야도 지문인식이 84%로 압도적으로 많은 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 분야별 시장 점유율

분야	지문	서명	얼굴	홍채	음성
시장 점유율(%)	34	26	15	11	11

이런 전망을 바탕으로 선진국에서는 학계와 산업계가 연계하여 다양한 생체인식 기술과 제품 개발을 진행하여 지문인식을 통한 출입문 Key, 출퇴근 관리, 자동차 Key, 은행의 현금자동지급기(ATM)에서의 개인 인증, 인터넷상에서의 본인 확인 및 결제 시스템 등에 폭넓게 응용되고 있다. 대표적인 기업으로는 Digital Bio, Identix, Printrack, IRIS 등이 있다. 학계에서는 산업체가 필요로 하는 기초기반 기술을 개발하고 있는데 MIT, Stanford 등의 대학을 중심으로 얼굴인식 시스템, 음성인식, 서명 인식, 홍채인식 등의 다양한 생체정보를 활용하는 기법을 연구하고 있으며 곧 상용화 가능한 수준으로 끌어올 수 있을 것으로 보고 있다. 국내에서도 보안분야에 대한 관심이 크게 높아지면서 보안성이 우수하고 사용이 간편한 생체인식기술 및 이를 이용한 보안장비의 개발이 활기를 띠고 있다. 이에 따라 지문을 비롯해 정맥, 음성, 홍채 등 다양한 생체인식기술을 이용한 보안시스템을 개발하려는 움직임이 최근 활발히 진행되고 있다. 국내에서 가장 먼저 보급된 생체인식기술은 지문인식으로 휴노테크놀로지, 니트젠 등의 기업체에서 다양한 형태의 지문인식 보안장비가 상용화되고 있다. 최근 LG에서는 미국 IRIS사의 원천 기술을 도입하여 홍채인식 시스템의 개발을 완료하고 2002년 상품을 선보일 예정이다.

## 2. 특징 추출 기법 연구에 적합한 S/W의 필요성

생체인식 보안기술은 단순한 물리적 보안장비에서 전자상거래의 핵심기술인 인증시스템 등 인터넷 보안시스템에도 응용될 수 있어 그 성장 가능성이 대단히 높은 것으로 평가받고 있어 국내에서도 초기단계이지만 생체인식을 통한 여러 가지 상용제품이 개발되고 있으며 그 수요도 차츰 증가하고 있는 것이 현실이다. 그러나 현재의 연구개발 방향은 기업의 경우 아직까지는 기존의 인식 기법이나 외국 원천기술을 사용한 단순 제품의 개발에 주력하고 있어 독자적인 인식 알고리즘을 보유한 국내 기업은 그리 많지 않는 것이 현실이다. 학계 역시 아직 생체인식에 종사하는 연구자들이 외국에 비해 부족한 형편인 관계로 산업체에 우수 개발 인력을 제공하는 것에 한계를 보이고 있으며 생체인식 관련 원천기술 연구도 외국에 비해 활발하지 못한 것이 현실이다. 이러한 현상은 다음과 같은 문제점에 기인한다.

① 독자적인 인식 알고리즘 개발에 사용할 수 있는 표준화된 생체 정보 데이터[4,5]의 부재이다. 외국의 경우 국가 연구기관과 대학 실험실을 중심으로 관련 연구에 필수적인 표준화된 실험 데이터를 수집하고 가공하여 연구자들에게

공개하고 있고 우리도 인터넷을 통해 쉽게 접근할 수 있다. 그러나 우리의 경우는 표준화된 데이터의 부재로 개발된 우수한 기술을 제대로 평가하지 못하는 것이 현실이다.

② 생체인증 알고리즘의 개발에 필요한 제반 기술을 연구할 기초가 부족한 것도 현실이다. 생체인증의 경우, 생체 부위에 대한 디지털 영상이나 신호를 컴퓨터로 처리하여 인식하는 일반적인 단계 [1,2]를 가진다(그림 3). 이 중 인식에 필요한 특징을 추출하는 단계인 2의 경우, 다양한 이미지 처리 기법을 활용하는 것이 일반적이며, 적절한 이미지 처리 기법을 통한 좋은 특징의 추출은 생체인증에서 핵심적인 역할을 수행한다 [6]. 그러나 다양한 방법으로 생체부위에 대한 이미지를 처리하기 위해서는 필수적으로 적절한 소프트웨어가 있어야 한다. 그러나 연구자들이 한 컴퓨터 상에서 다양한 기법으로 이미지를 처리하고 처리결과를 이미지로 볼 수 있는 소프트웨어를 구하기가 쉽지 않은 것이 우리의 현실이다. 대부분 간단한 프로그램을 직접 작성하거나, 외국에서 개발된 소프트웨어를 이용하고 있다. 그러나 이런 프로그램들은 입력 이미지를 처리한 후, 제한된 형태의 결과를 보여주는 관계로 한 소프트웨어에서 일관되게 모든 작업을 진행하지 못한다.

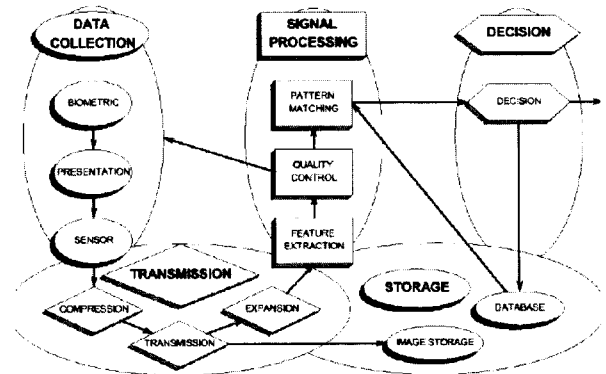


그림 1. 일반적인 생체인증 시스템의 인식 단계

②의 경우, 외국에서는 이미 다양한 툴을 개발하여 활용하고 있는데 HIPS 이미지 처리 패키지[7], Koros 이미지 처리 패키지[8] 등이 대표적인 예이다. 또한 상업적으로 개발된 것도 다양하다. 그러나 이들 대부분도 window를 기반으로 하면서 하나의 패키지에서 모든 처리를 완전히 처리할 수 있는 것은 드물다. 물론 상용화된 고가의 소프트웨어인 경우, 어느 정도 요구 사항을 만족할 수 있지만, 본 연구팀이 조사한 바에 의하면 이 역시 개발 툴로 사용하기 힘든 형태인데 그 이유는 선정된 이미지 처리에 관련된 파라미터를 조정하면서 한 플랫폼에서 실험을 할 수 있는 통합 환경을 제공하지는 못하기 때문이다.

## 3. 생체인증을 위한 이미지 처리 시스템

### 3.1 구현 대상에 대한 개요

생체인증 시스템 개발에서 필요로 하는 특징 추출 방법

을 실험/연구 할 수 있는 통합환경 이미지 처리 패키지 개발에 있어서 본 연구팀은 다음과 같은 5가지의 기준을 두었다.

① Window 98/2000을 기반으로 한 PC상에서 운용 : 현재 국내의 경우 이미 Pentium III급 PC의 보급이 일반화되어 있어 기관은 물론이고 개인들도 상당수가 고성능 PC를 보유하고 있다. 따라서 window기반의 PC를 운영 플랫폼으로 할 경우 사용에 필요한 H/W의 선택이 용이하다. 과거 PC가 이미지 처리를 할만큼 성능이 좋지 못했을 때는 이미지 처리는 대부분 고가의 W/S급에서 구현되는 것이 일반적이었고 실제 이런 사례를 많이 볼 수 있다. 그러나 현재의 PC인 경우 실제 이미지를 처리하는 능력이 원만한 성능의 W/S를 능가하고 있어 복잡한 연산을 수행하는데 전혀 무리가 없다 (표 3의 성능비교 참조)

표 3. 512 × 512 크기의 이미지에 대한 처리 속도 비교 (단위 : second)

처리 내용	PC(Pentium III) 800MHz, 256Mbytes	Sun Enterprise 450 400Mhz CPU 2개, 512 Mbytes
Fourier Transform	0.12	0.45
신경망 학습(SOM) 입력 노드 : 512 출력 노드 : 100 패턴 수 : 500개에서 1000번 학습에 소요시간	430.72	3989.12

② 이미지를 이용한 출력표현 : 패키지의 운영을 window 상에서 menu방식으로 처리함은 물론이고, 프로세싱 결과에 대한 출력을 단순한 숫자 형태가 아닌 이미지로 표현함으로써 사용한 이미지 처리 기법에 대한 특성을 눈으로 확인할 수 있도록 한다.

③ 다양한 이미지 처리 루틴 제공 : 이미지 프로세싱 분야에서 널리 사용되고 있는 30개의 변환을 모두 지원한다.

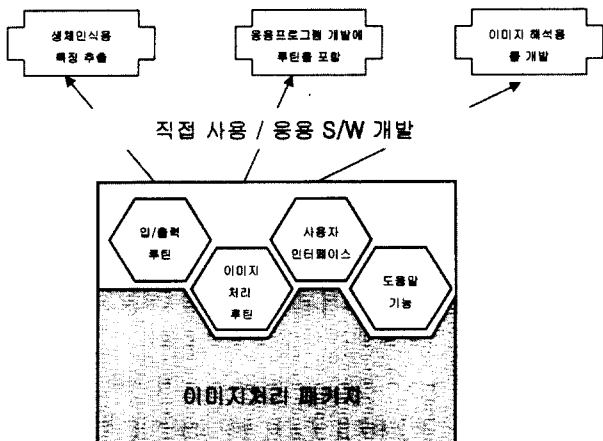


그림 2. 이미지 처리 패키지의 개요

향후 계속적으로 기능을 추가함으로써 종합화 된 패키지를 지향한다.

④ 사용의 편리성 : 이미지 처리 루틴의 경우는 모두 라이브러리(DLL)로 만들어 사용자가 자신의 프로그램에 원하는 기능의 삽입을 해당 루틴의 호출만으로 가능케 한다.

⑤ 다양한 이미지 format을 지원 : 널리 사용되는 모든 이미지 format을 지원한다. 현재는 JPEG, RAW, PPM 파일을 지원하고 있으나, 계속적으로 입/출력 가능한 이미지 format을 늘린다.

이런 5가지의 고려 사항을 중심으로 하여 구성된 이미지 처리 패키지의 개요를 그림 2에 나타내었다.

### 3.2 기본적인 형태 및 구성

구현된 이미지 처리 소프트웨어는 window 98/NT에서 실행이 가능하며 다양한 이미지 포맷을 지원한다. 구현된 기능은 이미지 처리에 필요한 30여종의 변환 (wavelet, FFT, Hough, Gabor, Hotelling, Log-polar, Walsh, Hadamard, edge detection 등)이며 흑백, 그레이, 컬러 이미지를 모두 처리할 수 있다. 또한 부가적으로 이미지의 enhancement, Blurring, 채널 별 Histogram 등을 한 화면에서 확인할 수 있다. 구현된 소프트웨어의 실행에서 나타나는 초기 화면은 아래 그림 3과 같다.

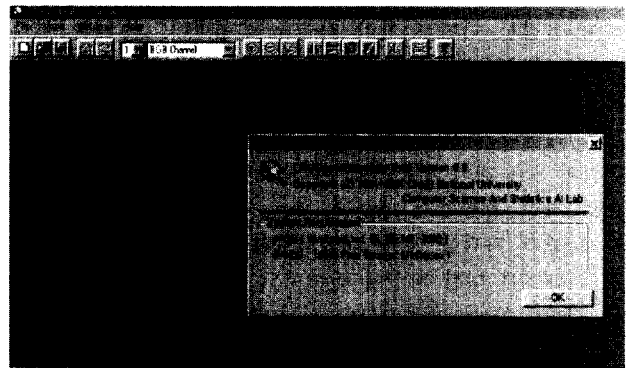


그림 3. 구현된 이미지처리 패키지의 화면

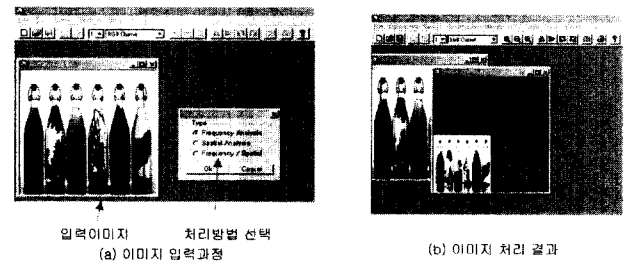


그림 4. 초기 실행을 위한 이미지 입력 및 처리방법 선택 화면

실행 후 분석 할 이미지를 읽어 들이면서 원하는 처리방법(주파수/공간)을 선택하는 함으로써 실행 준비가 완료된다. 이후 상단의 특정 기능에 대한 메뉴를 선택하면 해당

변환 루틴이 입력을 처리한 후 결과를 새로운 윈도우에 출력해 준다. 그림 4의 (a)는 입력 이미지를 읽는 과정을 보여주고 (b)는 wavelet transform(Daubechies 4)를 실행한 결과를 보여준다.

#### 4. 구현된 패키지를 이용한 홍채이미지에 대한 다양한 처리 예

본 패키지는 생체인식에 활용하는 것을 주목적으로 구현되었으며, 실제 본 연구진은 실제로 이 패키지를 생체인식(홍채인식) 연구에 사용하고 있다. 이장에서는 홍채이미지를 여러 가지 변환 기법으로 분석하는 예를 소개함으로써 본 패키지의 생체인식 적용 가능성을 보인다.

그림 5는 샘플 홍채 이미지에 대해서 패키지를 통해 처리된 여러 가지 변환 결과를 보여주고 있다. 사용한 처리 기법은 wavelet(Daubeiche 8), FFT, Log-polar mapping 그리고 edge detection이며 그 결과는 각기 다른 윈도우 상에 출력된다. 이 패키지의 특성은 여러 개의 윈도우 중 현재 active된 윈도우의 이미지를 입력으로 사용하기 때문에 2가지 이상의 변환을 순차적으로 적용하는 것이 가능하다. 예를 들면 edge를 찾아내어 만든 edge image에 다른 변환을 부가적으로 적용할 수 있다는 것이다. Khoros[8] 패키지의 경우, visual programming 기법을 통해 해당 모듈을 결합하여 복잡한 이미지 처리 기능을 수행한다. 그러나 구현된 패키지의 경우는 여러 개의 입력 창 중 선택된 곳의 메모리 이미지를 바로 입력받는 방법을 취함으로써 프로그래밍 같은 복잡한 과정을 생략할 수 있는 편리성을 가진다. 이에 더하여 복수개의 윈도우에 나타난 이미지들은 모두 독립적으로 저장 가능하기 때문에 변환 과정에서 나타나는 여러 가지 중간 과정을 모두 데이터화하는 일이 가능하다. 또한 결과 파일에 대한 저장에 있어서도 표준화된 이미지 format을 (JPEG 등)을 제공하므로 다른 패키지과 같이 다른 그래픽

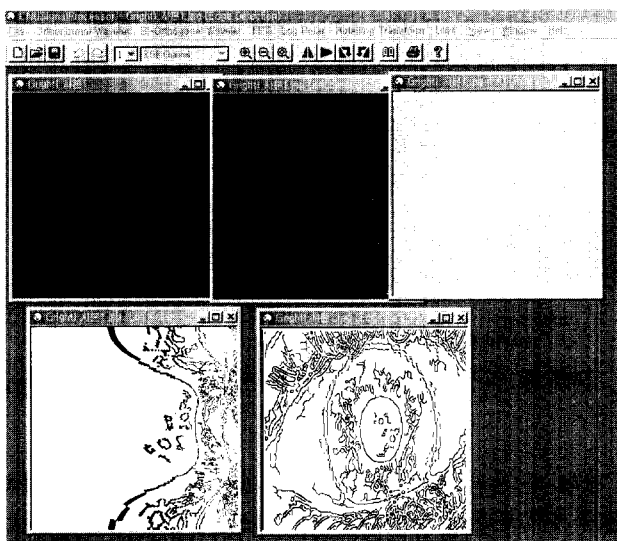


그림 5. 다양한 처리를 통한 홍채이미지의 분석

픽 톨과의 호환성에 대한 문제를 배제하였고, text format (정수, 실수, 복소수)를 제공함으로써 다른 응용에 활용하기 쉽게 하였다. 향후 지속적인 기능추가라는 면을 고려하여 각 처리 기법들은 별도의 그룹들로 분류한 후 독립적인 DLL로 구성하였기 때문에 추가해야 할 기능이 있으면 특정 DLL만을 다시 구성하면 된다. 따라서 패키지의 재구성이 용이하고, 연구자들이 자신의 프로그램에 패키지의 처리 기능을 삽입하려면 제공되는 기능에 해당되는 DLL내의 루틴을 호출하기만 하면 된다.

#### 5. 결 론

생체인증은 컴퓨터로 하여금 인간의 생체 정보를 파악하고 이를 통한 인증을 수행하는 고차원의 기술로써 정보화 사회에서 정보 보안에 대한 해결책으로 소개되고 있고 많은 연구가 진행되고 있다. 이런 중요한 기술을 개발하는데는 여러 가지 요소 기술이 있는데, 이미지를 처리하는 기술은 그 중 하나이다. 이런 이유로 생체인증에 사용될 수 있는 다양한 이미지 처리 기법을 연구하는 것은 매우 중요하며 본 연구팀이 개발한 이미지 처리용 소프트웨어는 활용 가능성이 매우 높을 것이다. 현재 본 연구팀은 이 패키지를 홍채인식에 필요한 특징 추출 방법의 연구에 활용하고 있으며, 필요한 연구자 및 관련 석·박사 과정 학생들에게는 무료로 제공하고 있다(일부 기능은 제외된 패키지).

앞으로 계속적으로 이 패키지를 확장/발전시켜 나가 생체인증 분야를 연구하는데 유용하게 사용될 수 있도록 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] D. Mintie, "Biometrics for state identification applications-operational experiments", Proc. CTST'98, vol. 1, pp. 299-312.
- [2] G. Koehler, "Biometrics: A case study - Using Finger Image Access in an Automated Branch", Proc. CTST'98, vol. 1, pp. 535-541.
- [3] 월간 시큐리티 월드(<http://www.secuinfo.com>)
- [4] W. Shen, "Evaluation of automated biometrics-based identification and verification system", Proc, IEEE, vol. 85, 1997, pp. 1464 - 1479.
- [5] J.L. Wayman, "Error Rate Equations for the general biometric system", IEEE Automation and Robotics Magazine, Mar., 1999.
- [6] D. M Green, J.A. Swets, Signal detection theory and psychophysics, Wiley, 1996.
- [7] HIPS image processing package, <http://www.dai.ed.ac.uk/HIPR2/>
- [8] Koros visual image processing package, <http://www.khoros.unm.edu/>