

# 지문 인식 시스템 성능 평가를 위한 플랫폼 구현

문지현<sup>0</sup> 안도성 김학일

인하대학교 자동화공학과

[g1991095@inhavision.inha.ac.kr](mailto:g1991095@inhavision.inha.ac.kr), [dosung@email.com](mailto:dosung@email.com), [hikim@inha.ac.kr](mailto:hikim@inha.ac.kr)

## Implementation of the Platform for Performance Evaluation of Fingerprint Recognition System

Ji-Hyun Moon<sup>0</sup>, Do-Sung Ahn, Hak-Il Kim

Dept. of Automation Engineering, INHA University

### 요 약

지문 인식을 이용한 인증 시스템의 개발에는 장비와 알고리즘의 개발이 선행되어야 하며, 목표로 하는 대상 사용자들의 요구를 만족시키기 위한 시스템의 성능 평가에 많은 노력을 기울여야 한다. 본 연구는 지문 인식을 이용한 개인 인증 시스템의 개발 및 평가에 있어 필요한 성능 평가 플랫폼을 구현하고, 기 보유한 알고리즘을 바탕으로 한 실험 결과를 해외의 테스트 플랫폼의 그것과 비교함으로써 평가의 신빙성을 확보함과 동시에, 개발에 드는 금전적, 시간적 비용을 줄여 최적의 시스템 개발 방향을 제시할 수 있도록 하였다.

### 1. 서론

지문 인식을 이용한 보안/인증 시스템은 높은 보안성과 사용의 편의성과 함께, 유동 인구가 많은 경우에 있어 발급 비용이 거의 들지 않는다는 경제적인 장점까지 가지고 있다. 또한 네트워크와 고도 정보 사회의 발전으로 그 중요성이 날로 증가되고 있다. 이렇게 지문 인식 기법을 활용한 다양한 개인 인증 시스템이 날로 늘어가고 있는 지금, 일반 사용자들은 개발 업체의 광고에만 의존하여 제품을 선택할 수만은 없게 되었다.

지문 인식 시스템의 개발에는 기본적으로 장비와 알고리즘의 개발이 선행되며, 제품의 개발 목표 달성을 확인하기 위한 성능 평가에 많은 비용을 투자해야 한다. 이러한 성능 평가 시스템의 필요성을 일찍부터 간파한 미국, 유럽연합, 이스라엘 등의 많은 나라들이 이미 생체 인식 시스템의 성능 평가를 위한 데이터베이스와 플랫폼 구축 작업을 마쳤거나 진행 중에 있다. 우리나라에서는 최근에 들어 그 중요성을 인식, 개발에 대한 강

한 의지를 보이고 있으나 아직까지는 그 구축 결과나 테스트에 대한 보고가 없었다.

따라서, 본 연구는 지문 인식을 이용한 개인 인증 시스템의 개발 및 평가에 있어 필요한 다음의 세 가지를 설계, 구현하는 것을 목적으로 한다.

- 인식 과정에 포함된 다양한 세부 알고리즘들의 성능을 정량적으로 비교, 평가하는 기법
- 결과 분석 및 실험 정보 관리를 위한 데이터베이스 시스템
- 환경 변화에 따른 영향을 최소화하는 최적의 시스템 개발 방향을 제시하기 위한 평가/분석 플랫폼

### 2. 설계 및 구현

#### 2.1 기능 설계

그림 1 로 표현되는 지문 인식 시스템 플랫폼이 제공하는 주요 기능은 다음과 같다.

- Windows GUI 및 component 조합을 통한 시각적

인식 실험 계획 기능

- 세부 기능별 알고리즘 함수의 호출용 API 개발
- 각 알고리즘을 원하는 방식으로 등록 가능하도록 데이터베이스 내의 저장 자료 제공
- 결과 분석용 중간 연산 결과물 저장 기능

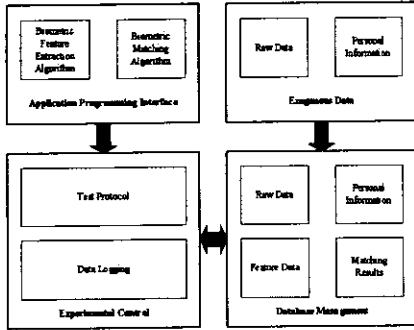


그림 1 전체 시스템의 기능 블록도

2.2 데이터베이스 설계

데이터베이스는 그 기능 성격에 따라 두 가지로 구분된다. 관리용 데이터베이스는 실험 정보와 평가될 알고리즘에 대한 정보를 관리하며, 저장용 데이터베이스는 생체 정보와 그에 따른 부수적 정보와 함께 실험 결과에 관한 정보를 관리한다.

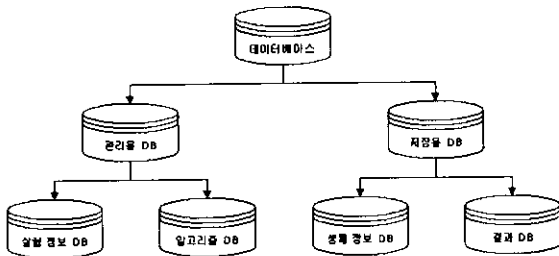


그림 2 데이터베이스 구분도



그림 3 ER Diagram

2.3 시스템 구현

본 연구가 목표로 하는 지문 인식 시스템 성능 평가 플랫폼은 다음과 같은 요구 기능들을 갖추도록 설계 및 구현되었다.

2.3.1 다양한 형식의 지문 영상 및 특징점 파일의 입출력 기능

RAW, BMP, TIF, TGA, WSQ 등의 여러 형태로 존재하는 지문 이미지를 다양한 형식으로 변환하는 것이 가능하며, 추출 과정에서 생기는 중간 결과물과 최종 결과물을 저장하는 데이터베이스를 사용하여 필요한 때에 특징점 파일을 이용할 수 있게 하였다.

2.3.2 적용/변경되는 알고리즘의 성능 비교 기능

추출/정합 시 사용될 알고리즘에 대한 모든 정보를 데이터베이스에 저장하여 관리가 가능하도록 하였다. 또, 각 알고리즘이 결과로 산출하는 자료들을 따로 저장하여 결과의 비교와 분석, 작업 관리 등을 보다 효율적으로 할 수 있었다.

2.3.3 인식 결과 및 정보를 보관 관리하는 데이터베이스 기능

실험의 대상이 되는 지문 정보는 물론 그에 관련된 입력기, 등록자, 등록기로부터 얻을 수 있는 이미지 형식에 이르는 기본 정보들과, 실험에 사용된 알고리즘에 관한 정보, 또 실험 후 얻을 수 있는 중간 단계의 결과물을 포함한 실험 결과들을 관리하기 쉽도록 데이터베이스에 저장하였다.

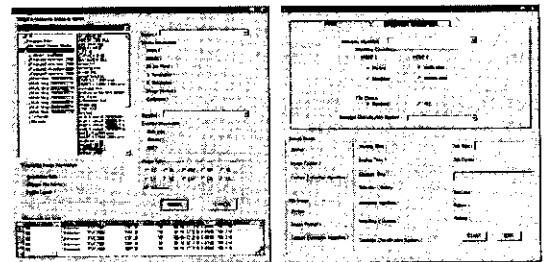


그림 4 이미지 등록과 정합에 사용된 인터페이스

2.4 실험 결과

본 성능 평가 시스템은 Visual Basic 과 C/C++을 사용해 구현되었으며, 시스템 환경은 다음과 같다.

- Windows NT 4.0 workstation
- Pentium III 450MHz, RAM 256MB
- MS SQL Server 7.0

실험 및 비교에 사용된 알고리즘은 본 연구실에서 자체적으로 구현, 개발한 추출 및 정합 알고리즘이며

[2][3][4], 평가 시스템의 실험 결과가 어느 정도의 신빙성을 갖는지를 살펴보기 위해 FVC2000 에서의 테스트 결과와 비교해 보았다. 비교 결과는 아래의 그림 2 와 같다[5][6].

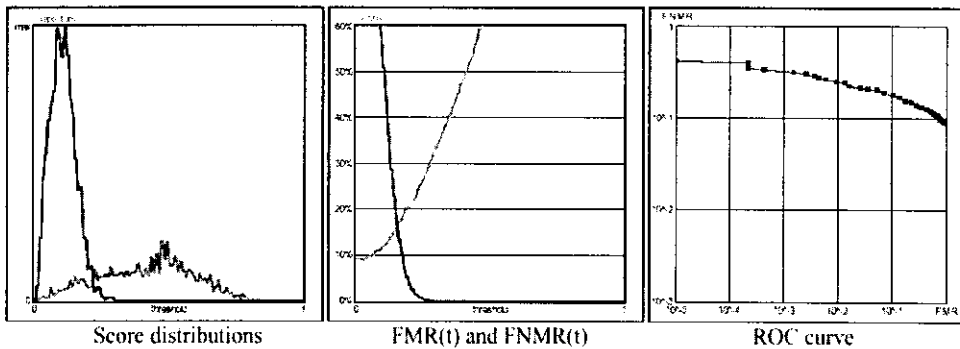
3. 결론 및 향후 연구 방향

보유한 지문 정보의 데이터베이스 크기에 따라 약간의 차이는 보였으나, 시스템 평가의 기준이 되는 몇 가지 사항에서 비슷한 수치를 보임을 눈으로 확인할 수 있었다. 또한, 같은 양의 정보를 넣고 보았을 때, 기존의 알고리즘 평가 방식이 하루 걸리는 일을 본 플랫폼으로는 한 시간 안에 수행할 수 있어 개발 시간의 획기적인 단축을 가져왔다.

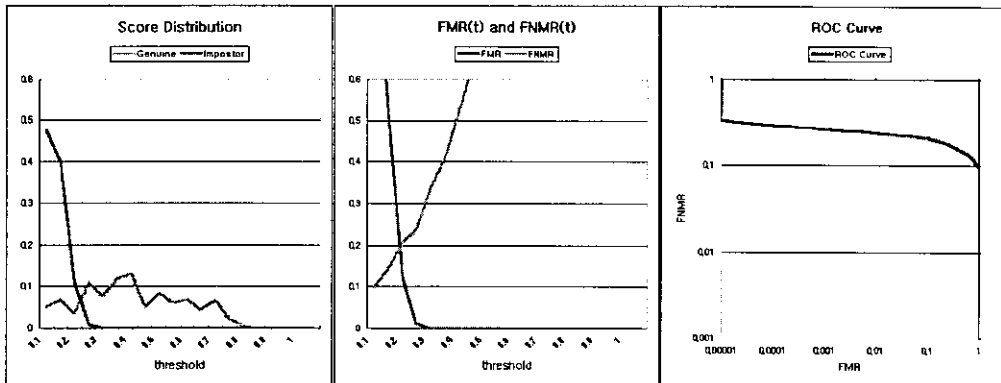
국외의 활발한 성능 평가 활동에 비해 우리나라 내에서의 활동은 미미한 수준이다. 기 수행된 다른 여러 나라의 활동 내용을 철저히 분석하여 좀 더 완성도 높은 평가 시스템을 구축해야 할 것이다.

4. 참고 문헌

[1] Biometrics Working Group, "Best Practices in Testing and Reporting Performance of Biometric Devices, V.1", 12. Jan. 2000.  
 [2] 김 현, 김 학일, "RSTI 불변 지문 인식 알고리즘," 전자공학회 논문지, 제 35 권, S 편, 제 6 호, pp. 838-850, 1998. 6.  
 [3] 안 도성, 김 학일, "클릭 구조를 이용한 지문 인식 알고리즘," 전자공학회 논문지, 제 36 권, S 편, 제 5 호, pp 69-80, 1999. 2.  
 [4] 양 지성, 김 학일, "지문의 의사 특징점 제거 알고리즘 및 성능 분석," 전자공학회 논문지, 제 37 권, S 편, 제 5 호, 2000.  
 [5] Fingerprint Verification Competition 2000, <http://bias.csr.unibo.it/fvc2000/>.



(가) FVC2000 플랫폼의 실험 평가 결과



(나) 성능 평가 플랫폼(인하대)의 실험 평가 결과

그림 5 두 가지 플랫폼의 평가 결과 비교 : 왼쪽부터 Score Distribution, FMR/FNMR, ROC Curve