

# 개선된 동적 서명인증시스템에 대한 연구

김진환\* · 조재현\*\*

\*영산대학교 컴퓨터공학과 · \*\*부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과

## A Study on Advanced Dynamic Signature Verification System

Jin-whan Kim\* · Jae-hyun Cho\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Youngsan University

\*\*Dept. of Computer Engineering, Catholic University of Pusan

E-mail : kjw@ysu.ac.kr, jhcho@cup.ac.kr

### 요 약

본 연구에서는 전자펜으로 입력된 개인의 서명에 대하여 서명의 모양, 쓰는 속도, 필체 각도, 획 순서, 획 수 등의 다양한 동적인 정보를 비교/분석하여 진서명인지 모조서명인지를 검증하는 사용자 인증 보안 기술인 동적 서명인증시스템의 성능을 평가하기 위하여 보다 객관적인 평가 기준을 제안하고, 성능 및 실험 결과를 분석하였다.

### 키워드

동적서명인증시스템, 성능 분석, 바이오인식 (생체인식)

## I. 서 론

바이오인식(생체인식, biometrics)이란 사람의 생체적·행동적인 특성을 이용해 개인을 식별하는 학문 또는 기술을 의미한다. 바이오인식기술은 개개인의 생리적 특징을 이용하는 지문, 얼굴, 홍채, 정맥인식 등이 있으며 행동적인 특징을 이용하는 서명, 음성, 걸음걸이, 키 스트로크 인식기술 등이 있다.

본 연구에서는 전자펜으로 입력된 개인의 서명에 대하여 서명의 모양, 쓰는 속도, 필체 각도, 획 순서, 획 수 등의 다양한 동적인 정보를 비교/분석하여 진서명인지 모조서명인지를 검증하는 사용자 인증 보안 기술인 동적 서명인증시스템의 성능을 평가하기 위하여 보다 객관적이고 개선된 평가 기준을 제안하고 개발된 시스템의 성능을 분석하였다. 이를 기초하여 서명인증에 대해 보다 폭 넓은 이해와 더불어 산업 현장에서의 다양한 활용을 기대하는 연구이다. 사용자 인증 보안을 위하여 차세대 핵심 보안기술로서 부각되고 있는 동적 서명인증시스템의 성능을 평가함에 있어서 아직까지 객관적인 평가 기준이 나와 있지 않은 실정이다. 인증 오류율의 측정은 공인된 서명 데이터베이스(진서명과 모조서명)를 이용할 수 있어

야 하지만 아직 공개되어 있지 않은 상태여서 특정 서명 데이터베이스를 기준으로 여러 서명인증시스템의 오류율을 객관적으로 평가하는 것이 현재로서는 어려운 실정이다. 본 연구에서는 공인된 서명 데이터베이스가 없더라도 서명인증시스템을 종합적이고 객관적으로 평가하기 위하여 고려해야 할 요소들이 무엇이며, 각 요소들이 가지는 의미를 고찰하고, 분석할 수 있는 평가 기준을 제시하고자 한다. 즉, 본인 거부율과 타인수락률의 오류율, 서명인증 엔진의 크기, 추출된 서명 특징정보의 크기, 사용된 서명 특징정보의 분석, 유사 서명에 대한 변별능력, 처리속도 등에 대한 의미와 분석, 실험 결과에 대한 연구이다.

## II. 본 론

현재 국내·외에서 개발된 다양한 동적 서명인증기술이 개발되어 있지만, 이 기술을 객관적으로 평가하고 검증할 수 있는 기준이나 지침서가 없다. 본 연구에서는 보다 객관적으로 평가할 수 있는 요소를 살펴보고, 개발된 시스템의 성능을 분석하였다. 서명은 나라, 나이, 시간, 습관, 심리적, 육체적 상태에 따라서 변화를 보이고 있으며, 이러한 변화를 잘 흡수할 수 있어야 할 것이다. 사

용상의 편의성, 낮은 오류율, 서명 엔진 및 DB 크기, 처리 속도, 다양한 활용성 등이 고려되어야 한다.

2.1 효과적인 사용자 인터페이스 설계

보안과 편의성은 상충되는 개념이지만 서명을 등록하는 과정에서의 사용 편의성을 높일 수 있도록 설계하는 것이 바람직하고, 적절한 서명의 등록 회수를 결정하며, 사용자의 서명 숙련도에 따른 보안수준을 피드백해 주는 인터페이스가 매우 중요하다. 이때 피드백 되는 보안수준(상이도)의 일관성 있는 값을 살펴봄으로써 서명엔진의 오류율에 대한 성능을 어느 정도 가능할 수 있다.

본 논문에서는 서명 등록 시, 한 번의 서명을 등록하도록 하여 등록과정에서의 번거로움을 줄였고, 사용자의 서명 숙련도에 맞는 보안등급을 서명시스템에서 피드백 해줌으로써 7단계의 보안등급을 사용자가 설정할 수 있도록 설계하여 사용상의 편의성을 높이고, 시스템의 신뢰도를 향상시켰다. 그리고 인증하고자 할 때 쓰는 서명이 화면에 표시가 안 되도록 하여 쓰는 서명 정보가 다른 사람에게 누출되는 위험을 최소화하여 보안성을 높였다.

2.2 오류율

무엇보다도 타인수락율(FAR : False Acceptance Rate)과 본인거부율(FRR : False Rejection Rate)을 최소한으로 줄일 수 있는 기술이 중요한데, 현실적으로 객관적인 오류율을 평가하는 방법에는 다소 어려움이 있는 실정이며, 이를 위해서는 객관적으로 공인된 서명 데이터베이스(진서명, 모조서명)가 준비되어 있어야 한다.

유사 패턴의 변별력을 살펴보면 다음과 같다.  
(모양, 속도, 압력 등의 유사 패턴의 변별력)

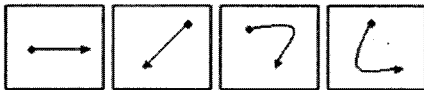


그림 1. 매우 단순한 서명 패턴



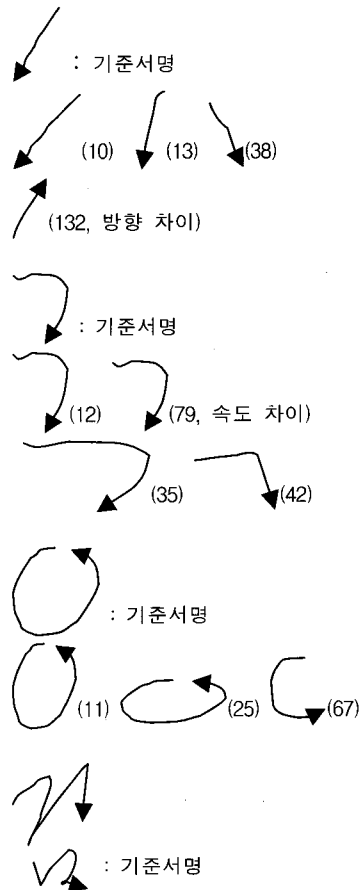
그림 2. 조금 단순한 서명 패턴



그림 3. 일반적인 서명 패턴

그림 1, 2, 3에서 보는 바와 같이 서명의 패턴이 복잡하거나 단순함에 상관없이 두 패턴의 미세한 변화를 정밀하게 계산할 수 있는 비교 알고리즘이 적용되어야 할 것이다

본 논문에서는 우수한 패턴 인식 기술로 잘 알려져 있는 DTW 방법을 본 서명인증시스템에 적합하도록 수정하여 적용함으로써, 그림4와같이 비교 상이도에 대한 신뢰도가 높은(수치가 작을수록 기준서명과의 유사도가 높음을 의미함) 알고리즘을 개발하였다.



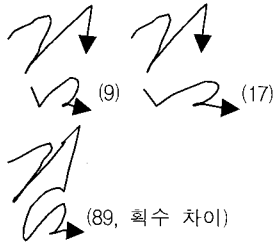


그림 4. 두 서명간의 상이도

2.3 서명엔진 크기

휴대폰과 스마트폰, PDA 등과 같은 소형 모바일 기기에서 널리 활용될 가능성을 감안하면 서명엔진의 크기도 작을수록 좋을 것이다. 본 연구에서는 PDA WinCE용 6KB, JAVA용 8KB, PC Windows용 32KB 이다.

2.4 서명 DB (특징벡터) 크기

서명의 특징벡터 크기는 인증처리 속도에도 영향을 줄 뿐만 아니라 서명인증 서버를 운영할 경우에는 많은 용량의 메모리를 필요로 하므로 서명 특징벡터의 크기도 고려해야할 사항이다. 본 연구에서는 1인당 평균 20 - 250 Byte 이다.

2.5 처리속도

인터넷상의 사용자 인증을 위해 널리 활용되기 위해서는 인증 처리속도가 빨라야 업무 효율을 높일 수 있으며, 인증 서버시스템에 부하를 덜 주게 되어 적은 비용으로 서명인증 서버시스템을 구축할 수가 있을 것이다. 본 연구에서는 평균 0.005초 이하 (CPU : 2.1GHz, MM: 256MB) 이다.

2.6 사용된 서명 특징정보의 종류와 적절한 조정 상수(가중치) 부여

서명특징정보	조정상수
속도	W1
모양	W2
압력	W3
획(Stroke) 순서	W4
획 수	W5
전체 서명시간	W6
• • •	• • •

동적 서명인증을 위한 좋은 특징정보는 진서명의 변화 폭을 줄여 주고, 모조서명과의 분별력을 크게 해 주는 것이며, 여러 개의 특징정보를 사용할 경우, 특징정보들을 잘 조합하고 적절한 가중치를 부여하여 두 서명의 상이도를 계산하는 것이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 방향과 속력정보를 주로 사용하였는데 다른 특징정보와 비교해 볼 때 우수함을 알 수 있었다.

2.7 다양한 활용성

유비쿼터스 시대를 맞이하여 컴퓨터의 활용은 장소, 시간, 기기(PC, 서버, 휴대폰 등) 에 구애받지 않고 시공간을 초월한 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그러므로 사용자 인증을 위한 보안 기술은 더욱 중요시 되고 있으며, 다양한 영역, 기기를 지원할 있도록 서명인증 엔진은 모듈화 되어야 한다. 본 연구에서 제안된 특징 추출 및 비교 알고리즘과 조정상수(w)의 수정 없이 그대로 Web, PDA, Smart-phone, PC Windows 등의 다양한 환경에서 적용할 수 있음을 확인할 수 있었다. 개발 및 구축 환경이 다를 때 마다 특징 추출, 비교 알고리즘, 조정상수, 가중치 등을 수정해야 한다면 매우 번거로운 작업과 많은 노력이 소모되어야 한다. 결론적으로 적은 노력으로 융통성 있게 시스템을 쉽게 구축할 수 있다는 것이다.

III. 결론

보안의 중요성이 한층 강조되는 현 시점에서, 비밀번호 방식의 취약성으로 인하여 대형 금융사고와 중요한 개인정보 유출이 연이어 발생하고 있는 실정이다. 본 논문은 차세대 핵심 보안기술로 부각되고 있는 동적 서명인증기술을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 요소들을 제시하였고, 구현된 시스템의 성능을 분석해 보았다. 서명인증엔진의 성능(오류율)을 제대로 평가하기 위해서는 공인된 서명 데이터베이스를 기준으로 성능을 가늠할 수 있으나, 현재는 공인된 서명 데이터베이스를 활용하기가 어려운 실정이다. 따라서 서명인증엔진의 오류율을 포함한 전반적인 성능 평가 요소(오류율, 인증 속도, 특징 정보의 크기, 서명엔진의 크기, 편리한 사용자 인터페이스 등)를 제안하였고 실험 결과를 분석하였다. 또한 상용화를 위해서는 다양한 OS 플랫폼을 지원해야 한다. 본 논문에서는 MS Visual C/C++ 개발 툴을 사용하여 PC Windows 환경을 지원하고, MS 임베디드 Visual C/C++ 개발 툴과 WinCE, PocketPC, Windows Mobile OS를 지원하도록 개발하였고, JAVA 기술을 이용하여 다양한 운영체제에서도 동작가능 하도록 구현하였다.

참고문헌

[1] A. Jain, L. Hong, and S. Pankanti, "Biometric Identification," *Communications of the ACM*, Vol.43, No.2, pp.91-98, Feb. 2000.  
 [2] P.J. Phillips, A. Martin, C.L. Wilson, and M. Przybocki, "An Introduction to Evaluating Biometric Systems," *Computer*, Vol.33, No.2, pp.56-63, Feb. 2000.

- [3] J.L. Wayman, "Fundamentals of Biometric Authentication Technologies," *National Biometric Test Center Collected Works*, Ver.1.3, pp.1-19, Aug. 2000.
- [4] F. Deravi, M.C. Fairhurst, R.M. Guest, N. Mavity, and A.D.M. Canuto, "Design of multimodal biometric systems for universal authentication and access control," *Proc. 2nd Int. Workshop on Information Security Application*, Seoul, Korea, Sept. 2001.
- [5] P. Verlinde, G. Chollet, and M. Acheroy, "Multi-modal identity verification using expert fusion," *Information Fusion*, Vol.1, pp.17 - 33, 2000.
- [6] R.Plamondon and G.Lorette, "Automatic signature verification and writer identification: The state of the art", *Pattern Recog.* Vol. 22, No.2, pp. 107-131, 1989.
- [7] G. Dimauro, S. Impedovo, M. G. Lucchese, R. Modugno, G. Pirlo, "Recent Advancements in Automatic Signature Verification", *Ninth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR'04)*, pp. 179-184, October 2004.
- [8] R. Plamondon, Sargur N. Srihari, "On-line and Off-line Handwriting Recognition A comprehensive Survey", *IEEE transaction on patten analysis and machine intelligence*, Vol.22, No.1, pp.63-78, January 2000.
- [9] Mitsu YOSHIMURA, Yutaka KATO, Shin-ichi MATSUDA and Isao YACHIMURA, "On-line Signature Verification Incorporating the Direction of Pen Movement," *IEICE TRANSACTION*, VOL. E 74, NO.7, JULY, 1991.
- [10] John R. Parks and Hampshire, "METHODS AND APPARATUS FOR SIGNATURE VERIFICATION," US Patent number 5109426, Apr.28, 1992.
- [11] M. Parizeau and R. Plamondon, " A Comparative Analysis of Regional Correlation, Dynamic Time Warping, and Skeletal Tree Matching for Signature Verification," *IEEE Trans. on PAMI*, vol. 12, no. 7, pp.710-717, Jul. 1990