

# 동적 서명검증시스템의 성능 평가에 관한 연구

\*김진환, \*\*조혁규, \*\*\*차의영

\*영산대학교 멀티미디어공학부 교수, \*\*영산대학교 컴퓨터정보공학부 교수,  
\*\*\*부산대학교 전자계산학과 교수

전화 : 051-540-7147 / 핸드폰 : 017-844-3518

## A Study of Performance and Analysis of Dynamic Signature Verification System

\*Jin-Whan Kim, \*\*Hyuk-Gyu Cho, \*\*\*Eui-Young Cha

\*School of Multimedia Engineering, Youngsan University

\*\*School of Computer & Information Engineering, Youngsan University

\*\*\*Dept. of Computer Science, Pusan National University

E-mail : kjw@ysu.ac.kr

### Abstract

Dynamic signature verification technology is to verify the signer by calculating his writing manner, speed, angle, and the number of strokes, order, down/up/movement of pen when the signer input his signature with an electronic pen for his authentication.

In this paper, we will study an objective basis for performance and analysis of the dynamic signature verification system.

### I. 서론

본 연구에서는 전자펜(혹은 마우스)으로 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 서명검증시스템의 성능을 평가하기 위하여 보다 객관적인 평가 기준을 제안해 보고 이를 기초하여 보다 폭 넓은 이해와 더불어 산업 현장에서의 다양한 활용을 기대하는 연구이다. 사용자 인증 보안을 위하여 차세대 핵심 보안기술로서 부각되고 있는 동적 서명검증시스템의 성능을 평가함에 있어서 아직까지 객관적인 평가 기준이 나와 있지 않은 실정이다. 인증 오류율의 측정은 공인된 서명 데이터베이스(진서명과 모조서명)를 이용할 수 있어야 하지만 아직 공개되어 있지 않은 상태여서 특정 서명 데이터베이스를 기준으로 여러 서명검증시스템의 오류율을 객관적으로 평가하는 것이 현재로서는 어려운 실정이다. 본 연구에서는 공인된 서명 데이터베이스가 없더라도 서명검증시스템을 종합적이고 객관적으로 평가하기 위하여 고려해야할 요소들이 무엇이며, 각 요소들이 가지는 의미

를 고찰하고, 분석할 수 있는 평가 기준을 제시하고자 한다. 즉, 본인 거부율과 타인수락률의 오류율, 서명인 중 엔진의 크기, 추출된 서명 특징정보의 크기, 사용된 서명 특징정보의 분석, 유사 서명에 대한 변별능력, 서명검증 처리속도 등에 대한 의미와 분석 방법에 대한 연구이다,

### II. 동적 서명검증시스템의 성능분석

동적 서명검증이란 태블릿(tablet) 혹은 디지털타이저(digitizer)라는 입력장치와 전자펜 혹은 마우스를 이용하여 쓰는 서명을 실시간으로 시스템에 입력하여 형태적인 정보, 동적인 정보(필기순서, 시간적인 정보, 압력 정보 등)를 이용하여 진서명(true signature)과 모조서명(forgery signature)을 판별해 내는 기술이다.

현재 국내·외에서 개발된 다양한 동적 서명검증 기술이 개발되어 보급되고 있지만, 이 기술을 객관적으로 평가하고 검증할 수 있는 기준이나 지침서가 없는 것은 안타까운 일이 아닐 수 없다. 본 연구에서는 보다 객관적으로 평가할 수 있는 요소를 살펴보고자 하는 것이다.

#### 2.1 서명검증 기술의 평가 요소

서명은 나라, 나이, 시간, 습관, 심리적, 육체적 상태에 따라서 변화를 보이고 있으며, 이러한 변화를 잘 흡수할 수 있어야 할 것이다. 그리고 모든 보안 기술은 사용자의 노력을 기본적으로 필요로 하며 사용자의 방심과 부주의는 어떠한 보안기술도 무력화 할 수 있음을 기억해야 할 것이다.

#### 1) 편의성 (쉬운 사용자 인터페이스 설계)

보안과 편의성은 상충되는 개념이지만 서명을 등록하

는 과정에서의 사용 편의성을 높일 수 있도록 설계하는 것이 바람직하며, 서명의 등록 회수는 1-3회 정도가 적당할 것으로 판단하며, 사용자의 서명 숙련도에 따라 적절한 보안수준을 제안해 주는 인터페이스가 매우 중요할 것이며, 이때 제안된 보안수준의 일관성으로 서명 엔진의 오류율에 대한 성능을 어느 정도 가늠할 수 있을 것이다.

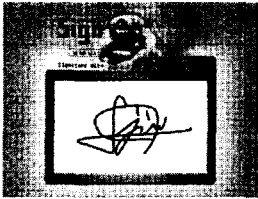


그림 1. 서명등록화면

2) 오류율

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

3) 정확성

(모양, 속도, 압력 등의 유사 패턴의 변별력)

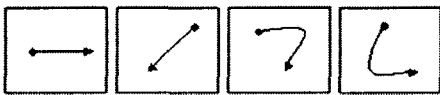


그림 2. 매우 단순한 서명 패턴

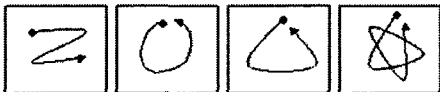


그림 3. 조금 단순한 서명 패턴



그림 4. 단순한 서명 패턴



그림 5. 일반적인 서명 패턴

그림 2, 3, 4, 5에서 보는 바와 같이 서명의 패턴이 복잡하거나 단순함에 상관없이 두 패턴의 미세한 변화를 정밀하게 계산할 수 있는 비교 알고리즘이 적용되어야 할 것이다

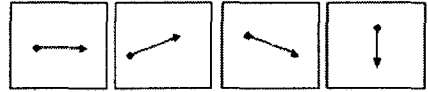


그림 6. 방향 성분의 미세한 차이에 대한 변별력

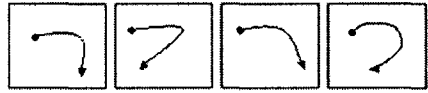


그림 7. 모양의 미세한 차이에 대한 변별력

그림 6, 7에서처럼 방향 성분과 모양의 미세한 차이에 대한 변별력을 가지는 알고리즘이 적용되어야 할 것이다.

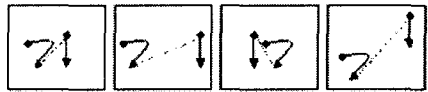


그림 8. Pen Up 성분의 방향과 길이에 대한 미세한 차이의 변별력

그림 8에서처럼 Pen Up 성분(서명을 하다가 펜을 든 시점부터 다시 펜을 누른 시점까지의 정보)의 변화도 매우 중요한 서명 특징정보 중의 하나로서 무시해서는 안 될 것이다.

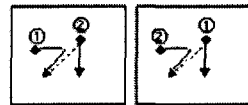


그림 9. 획 순서가 다를 때의 변별력

그림 9에서처럼 획 순서가 다를 때에는 최종 서명의 외관상 모양은 거의 같을 지라도 순서 정보를 증시하는 동적 서명검증시스템에서는 변별력을 가질 수 있어야 한다.

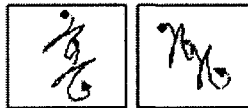


그림 10. 기울기가 다를 때의 변별력

그림 10에서처럼 서명을 하는 위치의 변경으로 인하여 생길 수 있는 전체 서명의 기울어진 모양에 대한 정보는 편의정보보다 보안성을 중시하는 경우에는 서명의 특징 정보로서 활용하는 것이 바람직할 것이다.

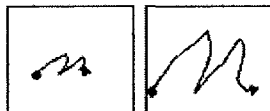


그림 11. 서명 크기가 다를 때의 변별력

그림 11에서처럼 두 서명의 전체 크기가 다를 때에도 편의성을 생각하면(본인 거부율을 줄이기 위해서는) 무시하는 것이 좋을 수도 있지만 편의성보다 보안성을 중시하는 경우에는 서명의 크기를 정규화(normalization)하지 않고, 특징 정보로서 활용하는 것이 바람직할 것이다.



그림 12. 서명의 일부분에 대한 크기가 다를 때의 변별력



그림 13. 서명의 일부분에 대한 모양이 다를 때의 변별력

그림 12, 13에서처럼 두 서명의 전체 크기에 대한 변화가 아니고 특정 부분에서의 크기나 모양, 속도의 변화는 중요한 서명 특징정보로서 활용되어야 하며 미세한 차이를 수치로서 계산할 수 있는 정교한 비교 알고리즘이 적용되어야 할 것이다.

4) 서명엔진 크기

휴대폰과 스마트폰, PDA 등과 같은 소형 모바일 기기에서 널리 활용될 가능성을 감안하면 서명엔진의 크기도 작을수록 좋을 것이다.

5) 서명 DB (특징벡터) 크기

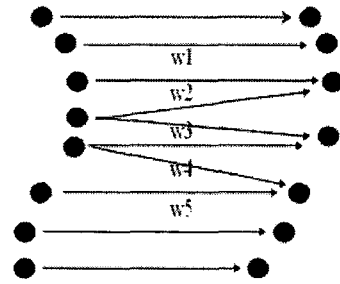
서명의 특징벡터 크기는 검증처리 속도에도 영향을 줄뿐만 아니라 서명인증 서버를 운영할 경우에는 많은 용량의 메모리를 필요로 하므로 서명 특징벡터의 크기도 고려해야할 사항이다.

6) 검증처리속도

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.

7) 사용된 서명 특징정보의 종류와 적절한 가중치 부여

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



[서명A 특징정보] [서명B 특징정보]  
그림 14. 특징정보에 대한 가중치

동적 서명검증을 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 유사도를 계산하는 것이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다.

### III. 활용 분야

기존의 열쇠, 출입증, ID, PASSWORD 방식에서 보안이 강화된 사용자 인증이 필요한 모든 분야에 활용이 가능한 기술이다. 최근에는 PDA나 스마트 폰뿐만 아니라 일반 휴대폰에도 Touch LCD를 부착하여 대금결제나 자금이체 시에 서명검증 기술을 적용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다.

- 공개키 기반구조 (Public Key Infrastructure)
- Internet Banking
- Internet Home Trading System
- Virtual University
- Electronic Commerce
- 전자결제
- 전자의료처방전
- 현금자동출금기, 전자화폐, 신용카드 보안
- Computer Data, Program, File Access 보안
- PC, PDA, WebPad, Tablet PC 업무 보안
- 근태 관리, 금고 보안, 건물출입통제

### IV. 결론

보안의 중요성이 한층 강조되는 현 시점에서, 비밀번호 방식의 취약성으로 인하여 대형 금융사고가 연이어 발생하고 있는 실정이다. 본 논문은 차세대 핵심 보안 기술로 부각되고 있는 동적 서명검증기술을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 요소들에 대한 연구이며, 동 기술에 대한 이해와 성능 평가를 위한 기초 자료로서 활용되고, 우수한 성능의 서명검증시스템을 개발하거나

검토 시에 참고가 되기를 바라는 연구이다.

### 참 고 문 헌

- [1] R. Plamondon and G.Lorette, "Automatic Signature Verification and Writer Identification - The state of the Art Pattern Recognition," Vol.22, No.2, pp.107-131, 1989.
- [2]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.
- [3]John R. Parks and Hampshire, "METHODS AND APPARATUS FOR SIGNATURE VERIFICATION," US Patent number 5109426, Apr.28, 1992.
- [4]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