

사용자 인증 보안을 위한 동적 서명인증시스템

김진환, 조혁규, *차의영
성심외국어대학 멀티미디어전공 교수, *부산대학교 전자계산학과 교수
전화 : 051-545-4588 / 핸드폰 : 017-844-3518

Dynamic Signature Verification System for the User Authentication Security

Jin-Whan Kim, Hyuk-Gyu Cho, *Eui-Young Cha
Dept. of Multimedia, Sungsim College of Foreign Languages
*Dept. of Computer Science, Pusan National University
E-mail : kjw@sungsim.ac.kr

Abstract

As the increased use of computer, wired/wireless/mobile Internet, security in using Internet becomes a more important problem. Thus, biometric technology using physical and behavior characteristics of a person is hot issue. Many different types of biometric technologies of a person such as fingerprint, face, iris, vein, DNA, brain wave, palm, voice, dynamic signature, etc. had already been studied but remained unsuccessful because they do not meet social demands. However, recently many of these technologies have been actively revived and researchers have developed new products on various commercial fields. Dynamic signature verification technology is to verify the signer by calculating his writing manner, speed, angle, and the number of strokes, order, the down/up/movement of pen when the signer input his signature with an electronic pen for his authentication. Then signature verification system collects mentioned above various feature information and compares it with the original one and simultaneously analyzes to decide whether signature is forgery or true. The prospect of signature verification technology is very promising and its use will be wide spread in terms of economy, security, practicality, stability and convenience.

I. 서론

컴퓨터 보급이 확대되면서 대부분의 업무들이 컴퓨터

를 이용하여 처리되고 있는데 이에 따른 컴퓨터 범죄가 나날이 증가되고 있다. 지금까지 보안(security)에 관한 많은 연구가 진행되어 왔고 그 관심이 고조되고 있으며 국가, 기업은 물론 개인도 질 높은 정보를 축적하기 위하여 막대한 자금과 공을 들여 정보를 수집, 분석, 가공하기 위해 전력을 기울이고 있는데 이러한 정보의 보안을 위하여 사람의 신체적 특징을 인증, 보안에 이용하는 생체인식 보안시스템 개발이 크게 활기를 띠고 있다.

지금까지는 개인 식별을 위해 도장, 비밀번호를 주로 이용하였고, 요즈음은 지문, 손금, 정맥, 서명, 음성 인식 등을 이용하여 편의성이나 보안성을 강화하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 전자펜(혹은 마우스)으로 입력된 개인의 서명을 실시간으로 검증하는 것으로, 서명의 모양을 인식/검증하는 단순한 수준이 아니라, 서명을 쓰는 속도, 필체 각도 등의 정보를 비교/분석하여 진서명인지 모조서명인지를 검증하는 것이다.

II. 동적 서명인증시스템

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

본 서명인증시스템의 특징은 다음과 같다.

① 에러율(본인거부율, 타인수락률)이 낮다. 본 시스템에서는 전형적인 뛰어난 패턴매칭 기술로 잘 알려져

있는 DTW (Dynamic Time Warping) 방법을 본 서명 시스템에 적합하도록 수정하여 적용함으로써 비교 유사도에 대한 신뢰도가 높으면서 처리속도가 빠른 알고리즘을 개발하였다.

② 사용자의 편의성이다. 필기는 사용상에 거부감이 없어 자연스러우며, 또한 일반사람들이 쉽게 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스를 신중히 고려하였다.

③ 서명 DB 크기가 작다. 본 시스템은 1인당 3번의 서명에 대하여 평균 100Byte - 500Byte 정도로 아주 작은 크기이며, 이것은 1000만명에 대해 1GByte - 5GByte의 용량이 필요함을 의미한다.

④ 인식을 위한 처리속도는 빨라야 한다. DTW 방식은 두 패턴의 유사도를 측정하기 위한 방법으로서는 뛰어나지만 계산량이 많아서 처리속도가 떨어지는 단점이 있는데 본 시스템에서는 서명 데이터를 압축하고, 자료구조를 잘 설계함으로써 처리시간에 거의 구애받지 않도록 구현되어 0.01초 이하로 처리가 가능하다.

⑤ 보안성이 뛰어나야 한다.

사용자의 서명 속련도에 맞는 보안등급을 서명시스템에서 피드백 해줌으로써 7단계의 보안등급을 사용자가 설정할 수 있도록 설계하였다.

⑥ 서명엔진의 크기가 작다. Win9x용은 32KB, PDA용은 6KB, JAVA용은 6KB에 불과하여, 아주 작은 소형 기기에도 적용 가능하다.

⑦ 입력 장치에 대한 독립성이 강하여(마우스로도 사용 가능함) 광범위한 영역에 적용 가능하다. 즉, PC 보안, 출입통제와 같은 stand alone 방식뿐만 아니라 인터넷을 통하여 처리하는 네트워크 보안에도 무리없이 적용 가능하다.

⑧ 필요시에는 비밀번호를 바꾸듯이 서명을 변경하여 사용할 수 있다.

⑨ 동적인 정보의 사용으로 해킹이 매우 어렵다.

⑩ 기후, 온도, 신체변화 등 외부 환경변화나 Noise에 따르는 오동작의 가능성이 낮다.

⑪ PDA, Webpad 같은 장치를 사용할 경우, 입력장치에 대한 경비부담 없이 소프트웨어만으로 처리가 가능하여 경제적이다.

본 시스템은 진서명의 변화폭을 줄여주고 비교과정에 입력할 특징을 추출하는 전처리과정, 서명을 입력받아 기준서명과 보안수준 값을 만들어 주는 등록과정, 두 서명의 특징을 입력받아 두 서명의 유사도를 계산해주는 비교과정, 보안수준 값과 유사도를 이용하여 진서명인지 모조서명인지를 판단하는 인증과정으로 나누어진다.

2.1 전처리 과정

서명은 나라, 나이, 시간, 습관에 따라 달라지고, 심리

적, 육체적 상태에 따라 많은 변화를 보이고 있다. 전처리부는 이러한 서명의 변화를 줄여주는 과정으로 잡음제거과정(noise reduction process), 샘플링과정(sampling process)등으로 이루어진다.

· 잡음제거과정은 서명을 입력할 때 표면의 미끄러움, 서명자의 손 떨림 등으로 인하여 생기는 잡음을 제거하거나 줄이는 과정이다.

· 샘플링과정은 서명 입력으로부터 들어온 좌표점이 너무 많은 경우, 이를 일정한 개수마다 하나씩만 취함으로써 좌표점 수를 줄여 비교부에서의 처리 속도를 향상시키는 과정이다.

2.2 특징점 추출 과정

아래에서는 온라인 서명인증시스템을 만들 때 사용 가능한 특징점을 소개하고 있는데, 이러한 특징점들을 잘 조합하여 사용하고 비교부에서 유사도를 계산하는 좋은 방법을 찾는 것이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다. 서명인증을 위하여 가장 좋은 특징점은 진서명의 변화 폭을 줄여 주고, 모조서명과의 분별력을 크게 해주는 것이며, 여러개의 특징점을 사용할 경우, 적절한 가중치를 부여하는 것 또한 중요하다고 볼 수 있다.

[사용 가능한 특징점]

- ① 속도, 속력, 가속도, 압력 정보
- ② 좌표점들의 모양, 두 점 사이의 방향, 기울기
- ③ 서명의 크기
- ④ pen down 성분의 좌표점 개수
- ⑤ pen up 성분의 좌표점 개수
- ⑥ 교차점의 개수
- ⑦ 서명을 쓰는데 걸린 전체 시간
- ⑧ 각 획 사이의 pen up 시간
- ⑨ 각 획 사이의 pen down 시간
- ⑩ 서명의 시작점과 끝점의 방향
- ⑪ 전체 획 수
- ⑫ 전체 좌표점 수
- ⑬ 두 획 사이의 끝점과 시작점간의 방향과 길이
- ⑭ 각 획의 시작점과 끝점간의 방향과 길이

2.3 비교 과정

비교부에서는 입력한 서명과 이미 등록된(혹은 등록할) 서명을 비교하여 유사도를 계산하는 과정이다. 즉, 두 서명의 특징값의 차이를 구하여 모조서명인지 여부를 판단하는데 사용된다.

두개의 서명을 비교하여 유사도를 산출하는 방법은 주로 Dynamic Programming 방법, Hidden Markov Modeling 방법, Neural Network 방법 등을 사용하고 있으며, 본 서명시스템에서는 수정된 Dynamic

Programming 방법을 사용하였다.

두 점 사이의 방향성분과 거리성분을 주된 특징점으로 사용하였으며, 두 성분에 대한 적절한 가중치를 실험을 통하여 결정하였다. 또한 pen up 성분도 고려하여 획의 개수와 획 사이의 상관관계도 계산하여 유사도를 측정하는데 반영하였다.

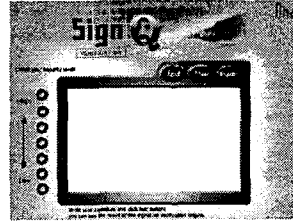


그림 2. 서명테스트화면

2.4 인증(판단) 과정

인증부는 비교부에서 계산된 입력서명과 기준서명간의 유사도와 보안수준 값을 가지고 처리를 하게 되는데, 서명을 등록하는 과정에서는 입력한 3번의 서명을 교차 비교하여 등록 여부를 판단하게 되며, 서명을 인증하는 과정에서는 입력서명과 서명DB에 있는 기준서명을 비교하여 진서명인지 모조서명인지를 판단하게 된다.

2.5 서명 등록(학습) 화면

등록과정은 사용자의 서명을 서명DB에 저장하는 과정이다. 그림 1은 3개의 서명을 등록하기 위한 User Interface이며 차례로 서명을 3번 입력하면 교차 비교 후, 3번의 서명에 대한 유사도가 높으면 등록이 가능하고 그렇지 않으면 3개의 서명 중에서 유사도가 가장 떨어지는 서명을 교체하는 방식으로 서명을 재 입력하도록 하여 최종적으로 3번의 서명을 저장하게 된다. 이 등록과정에서 몇 개의 기준서명을 등록할 것인가 하는 문제도 중요하다. 너무 많은 기준서명을 등록하게 되면 등록 시의 불편함과 큰 기억용량을 필요로 하게 되며, 너무 적은 기준서명을 등록하여 사용하면 등록 시의 수월함과 적은 기억용량만 있어도 되지만 진서명 여부를 판단하는데 어려움이 있다.



그림 1. 서명등록화면

2.6 서명 테스트 화면

그림 2는 자신의 서명을 서명DB에 등록하기 바로 직전에 자신에 맞는 보안수준을 설정하고(극비:1수준, 중요:3수준, 보통:5수준, 낮음:7수준) 여러 번의 테스트를 한 후, 등록버튼을 눌러서 등록화면에서 입력한 3번의 서명과 보안수준 값을 서명DB에 등록하게 되는 User Interface이다.

2.7 서명 인증 화면

서명인증시스템에서 본인임을 인증 받기 위하여 서명을 입력하는 User Interface이다. 서명을 입력하고 확인버튼을 누르면 이미 등록된 3개의 서명과 비교/검증하여 본인 서명임이 확인되면 어떤 권한을 부여해 주게된다. 이때 자신의 서명이 보이게 할지 혹은 보이지 않도록 할지를 'Signature View'라는 toggle 버튼을 사용하여 다른 사람에게 누출될 위험을 줄여주도록 설계되었다.

III. 응용 분야

기존의 열쇠, 출입증, ID, PASSWORD 방식에서 보안이 강화된 사용자 인증이 필요한 모든 분야에 활용이 가능한 기술이다.

- VPN (Virtual Private Network)
- Internet Banking
- Internet HTS (Home Trading System)
- Virtual University
- EC (Electronic Commerce)
- 전자결제
- 전자의료처방전
- 현금자동출금기, 전화화폐, 신용카드 보안
- Computer Data, Program, File Access 보안
- PC, PDA, WebPad, Tablet PC 업무 보안
- 근태 관리, 금고 보안, 건물출입통제
- PASSWORD와 서명, 음성, 지문, 홍채, 손금, 혈관 인식 등을 조합하여 사용 가능

V. 결론

보안의 중요성이 한층 강조되는 현 시점에서, 본 서명인증시스템은 컴퓨터 및 중요한 자료의 보안, Network Server의 접근 제한과 온라인 쇼핑, 신용 카드, 군사기밀, 국가행정 보안, 인터넷 뱅킹/사이버트레이딩, 건물출입 제한 및 자격 확인 등의 광범위한 분야에 적용 가능한 기술이다. 그리고 대 국민적 보호 차원에서

인터넷 전자상거래 시 결제보안, 유해 음란사이트로부터 청소년을 보호하기 위한 성인 인증 보안에도 관심을 가져야 할 때이다. 특히, 서명은 전세계적으로 사용되고 있기 때문에 국내에서의 보안을 위한 효용 가치 뿐만 아니라, 서명 문화가 발달되어 있는 서구 세계에 더욱 효용가치가 있어서, 현재 외국의 여러 바이어들과 기술 수출에 대한 협의가 활발히 진행되고 있다.

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