통계적 분석에 의한 서명 특징정보에 관한 연구

김진환* · 조재현**

*영산대학교 컴퓨터공학과 · **부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과

A Study on the Signature Verification Feature by Statistical Analysis

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 논문에서는 서명에서 생성되는 속도 성분(방향 정보, 거리 정보)에서 방향 정보만을 특징 정보로 하여 오류율에 영향을 주지 않으면서 처리속도를 개선하였으며, 특징 정보 크기도 크게 줄일 수 있었다. 이를 위해 실험결과를 토대로 하여 통계적 방법 T-test를 이용하여 분석하였다.

ABSTRACT

This paper is a research on the statistical analysis of the feature information for the dynamic signature verification. we could improved processing time and reduce signature database without increase of error rate. We have used statistical analysis method T-test for the verification based on the experimental results.

키워드

동적 서명인증, 특징 정보, 통계적 분석,

Ⅰ. 서 론

동적 서명인증시스템은 생체인증시스템 중에서 생리적(신체적) 특징을 가지는 보안시스템에 비해 여러 가지 다른 특성을 가지고 있다. 첫째는, 서명은 기존의 은행거래, 신용카드 등에서 이미 사용하고 있는 본인 확인 방법으로 친숙한 매체라는 것이고, 둘째는, 모바일 컴퓨팅, 유비쿼터스(ubiquitous) 사회와 더불어 널리 보급되고 있는 PDA(personal digital assistants), 스마트폰(smart-phone)의 주요 입력 수단으로 펜을 사용하고 있다는 것이다. 셋째는, 비밀번호를 바꾸어 사용할 수 있듯이 서명도 필요할 때 언제든지 약간의 노력으로 자신의 서명을 바꾸어 사용할 수 있다는 것은 보안적인 측면에서는 매우 중요한 요소이다. 넷째는, 특정 펜 입력 장치에 상관없이 사용가능하며, 마우스로도 간단한 도형을 이용하여 사용 가능하다. 다섯째는, 개인 서명의 숙련도에 따라 자신의 보안수준을 설정하여 사용할 수 있다. 여섯째는, 기후나 온도 등 외부의 환경변화에 따른 오작동이 거의 없다. 일곱째는, 개인 신체상의 변화에 따르는 영향을 적게 받는다. 여덟째는, 동적인 벡터 정보를 사용하므로 해킹에 의한 도용을 예방할 수 있다. 아홉째는, 여러 사용자가 동일한 서명으로 인증시스템을 공유하고자 할 경우, 매우 단순한 서명 패턴을 사용함으로써 그룹 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 하여 보안성, 편의성과 융통성 있는 시스템을 제공할 수 있다.

자필 서명은 서명자마다 그 특성이 다르고, 동일한 필기자의 경우에도 필기 자세, 감정 상태나 사용된 서명 입력 장치 등에 따라 조금씩 다르게 나타나며, 동일한 조건에서도 시간에 따라 다소 변하게 된다. 따라서 서명인증시스템에서 주로 고려해야할 요소는 많은 특징들 중에서 어떠한 특징을 실제 인증에 사용할 것인가 하는 것이고, 두 서명의 특징들을 어떻게 효과적으로 비교하여 정교한 상이도(dissimilarity)를 측정할 것인가 하는 문제이다.

두 서명의 특징을 비교하기 위해서는 RMS(Root Mean Square)방법[1,2] 이나 DTW(Dynamic Time Warping)[3,4,5,6], Neural Network[7,8], HMM(Hidden Markov Model)[9,10,11,12] 등이 사용

된다. RMS는 대응하는 두 함수를 위치에 따라 비교하여 그 차이를 누적시키는 선형 대응방법으로 약간의 차이나 왜곡에도 큰 상이도를 나타낸다. 이를 보완하기 위해서 상관관계(correlation)를 사용하기도 하나 이 방법도 미세한 왜곡에 적절히 대응하지 못한다[6].

기존의 동적 서명인증에 관한 연구에서는 다양하고 복잡한 특징 정보와 가중치를 사용하여 서명인증 시스템에 적용하였으나, 특징 정보의 종류를 많이 사용한다고 해서 우수한 인증시스템의 성능을 보이는 것은 아니며, 특징 정보의 종류가 많을수록 적절한 가중치를 부여하는 것은 매우 어려운 일이다. 본 논문에서는, 서명의 여러 가지 중요한 특징(서명의 속도, 모양, 획 순서, 획 수, 서명 시간 등)을 잘 반영할 수 있는 특징 정보를 추출하여 적은 량의 특징 정보, 빠른 처리 속도 등에서 성능을 개선할 수 있었다.

II. 서명 특징 정보

동적 서명인증시스템을 만들 때, 사용 가능한 특징 정보들을 잘 조합하여 사용하고 비교부에서 상이도를 계산하는 좋은 방법을 찾는 것이 무엇보다 중요하다고 볼 수 있다. 서명인증을 위하여 가장 좋은 특징 정보는 진서명의 변화 폭을 줄여 주고, 모조서명과의 변별력을 크게 해 주는 것이며, 여러 개의 특징 정보를 사용할 경우, 적절한 가중치를 부여하는 것 또한 중요하다고 볼 수 있다.

본 연구에서 제안한 서명의 주요 특징 정보는, 서명의 Pen Down 시에 나타나는 속도정보, Pen Up 정보, 획 순서, 전체 획 수, 서명의 절대 크기 등이다. 기존의 연구에서도 잘 알 수 있듯이 서명의 속도 정보는 매우 중요한 정보이다. 즉, 서명의 대부분은 속도에 대하여 일관성을 유지하고 있음을 의미하는 것이다. 이 속도는 특징 정보로서 방향정보와 속력정보로 나눌 수 있는데, 서명의 모양에 대한 정보는 쉽게 누출될 가능성이 높은 특징을 가지고 있고, 속력에 대한 정보는 상대적으로 다른 사람에게 쉽게 누출이 되지 않아 보안성이 높은 특징을 지니고 있다. 본 논문에서는 서명에서 추출되는 두 점사이의 방향정보와 속력정보로 구분하였고, 각각에 적절한 가중치를 부여함으로써 오류율을 줄이는 방법을 제안하고 통계적 방법 T-Test를 이용하여 확인하였다.

III. 실험 및 결과 분석

현재 국내·외에서 연구, 개발된 다양한 동적 서명인증시스템이 소개되고 있지만, 이 기술을 객관적으로 평가하고 검증할 수 있는 기준이나 지침서가 없다. 그리고 사용 환경, 사용된 서명 데이터베이스 (진서명, 모조서명), 사용된 특징 정보 및 가중치, 비교 알고리즘 등이 동일하지 않으면, 오류율(EER)의 절대 비교는 어려울 것이며 특히, 진서명과 모조서명의 저장 형태에 따라서 실험결과의 오류율은 크게 차이가 날 수 있음은 기정사실이다. 객관적인 오류율을 평가하는 방법에는 현실적으로 다소 어려움이 있는 실정이며, 이를 위해서는 객관적으로 공인된 서명 데이터베이스(진서명, 모조서명)가 준비되어 있어야 한다. 본 논문에서는 자체적으로 구축한 서명 데이터베이스를 기준으로 성능을 통계적 분석 방법 T-test를 실시하여 우수한 결과를 확인하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 서명에서 생성되는 속도 성분(방향정보, 거리 정보)에서 방향 정보만을 특징 정보로 서명DB에서 저장하고 거리(속력) 정보는 조정상수(w)를 이용함으로써 오류율에 영향을 주지 않고, 처리속도를 개선하고, 특징 정보 크기도 크게 줄일 수 있었다. 이것은 네트워크 전송속도, 서명인증 속도에 민감한 환경이나 인증 서버의 메모리 크기에 민감한 환경에서는 큰 의미를 가질 것이다.

참고 문헌

[1] G. Dimauro, S. Impedovo, G. Pirlo, "Component-oriented algorithms for signature verification", IJPRAI, Vol.8, No.3, pp. 771-794, 1994.

[2] G.Dimauro, S.Impedovo, G.Pirlo, "A stroke-oriented approach to signature verification", in From Pixels to Features III - Frontiers in Handwriting Recognition, S. Impedovo and J.C.Simon eds., Elsevier Publ., pp.371-384, 1992.

[3] Hansheng Lei, Srinivas Palla, Venu Govindaraju, "ER2: An Intuitive Similarity Measure for On-Line Signature Verification", Ninth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR'04), pp.191-195, October 2004.

[4] Sascha Schimke, Claus Vielhauer, Jana Dittmann, "Using Adapted Levenshtein Distance for On-Line Signature Authentication", Pattern Recognition, 17th International Conference on (ICPR'04) Volume 2, pp.931-934, August 2004.

[5]]M. E. Munich, P. Perona, "Continuous Dynamic Time Warping for Translation Invariant Curve Alignment with Applications to Signature Verification", (1999), Available at: http://citeseer.nj.nec.com/munich99continuous.htm.

[6]]M. Perizeau and R. Plamondon, "A comparative analysis of regional correlation,

dynamic time warping and skeletal tree matching for signature verification", IEEE T-PAMI, Vol.12, No.7, pp.710-717, 1990.
[7] C. Quek, R.W. Zhou, "Antiforgery: a novel pseudo-outer product based fuzzy neural network driver signature verification system", Pattern Recognition, Vol.23, pp.1795-1816, 2002.
[8] D. Letjman and S. George , "On-line handwritten signature verification using wavelets and back-propagation neural networks", Proc. of ICDAR '01, Seattle, pp.596-598, 2001.
[9] M. Fuentes, S. Garci-Salicetti, B. Dorizzi, "On line Signature Verification: Fusion of a Hidden Markov Model and a Neural Network via a Support Machine", Proc. of IWFHR-8, Canada, pp.253-258, 2002.
[10]]Marc Fuentes, Sonia Garcia-Salicetti, Bernadette Dorizzi, "On-Line Signature Verification: Fusion of a Hidden Markov Model and a Neural Network via a Support Vector Machine", Eighth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR'02), pp.253, August 2002.
[11] Mohammad M. Shafiei, Hamid R. Rabiee, "A New On-Line Signature Verification Algorithm Using Variable Length Segmentation and Hidden Markov Models", Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition Volume I, pp.443, August 2003.
[12]]H. S. Yoon, J. Y. Lee, H. S. Yang, "An On-Line Signature Verification System Using Hidden Markov Model in Polar Space", Eighth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition (IWFHR'02), pp.329, August 2002.