

생체인식을 이용한 ITS용 신용카드 결제 시스템 개발

The Credit Card Verification System using Fingerprint Recognition Method for ITS

김응식

(IT-SoC사업단 연구교수)

김복기

(광운대학교, 교수)

Key Words : Verification System, Pattern Recognition, Fingerprint Recognition

목 차

I. 서론

II. 본론

III. 실험 및 결과

IV. 결론

참고문헌

I. 서론

ITS(Intelligent Transport System; 지능형 교통 시스템)는 도로와 차량 등 기존 교통의 구성요소에 첨단 전자·정보·통신 기술을 적용시켜 교통시설을 효율적으로 운영하고, 통행자에 유용한 정보를 제공하여 안전하고 편리한 통행과 전체 교통체계의 효율성을 기하도록 하는 교통부문의 정보화 사업이다. ITS는 도로건설, 교통, 통신, 전기, 전자, 자동차 등의 하드웨어와 운영기법, 정보처리기법 등의 소프트웨어가 결합되어 다양한 형태의 서비스로 나타나며 이는 운전자, 보행자, 교통시설 운영/관리자 등에 제공되어 통행이나 운영/관리에 다양한 혜택을 준다.

특히, 이러한 ITS 기술이 일반대중에 혜택으로 자리잡으려 하는 현재의 상황을 고려해 볼 때 대중교통수단인 시내버스, 지하철, 택시 등의 요금지불을 하나의 카드로 가능하게 하고 요금처리를 자동화하여야 한다. 시내버스인 경우 통합카드의 사용으로 서비스가 향상되어 편리한 요금지불, 승차시간감소, 승차시 혼잡 감소로 이용을 활성화할 수 있다. 운영자의 입장에서는 요금징수가 전산화되어 요금관리 절차를 간편화할 수 있을 것이다. 또한 시외버스, 고속버스, 열차 등도 카드를 사용한 통합요금지불이 확대 적용되면 모든 대중교통수단 이용객에 편의를 도모할 수 있을 것이다. 주차요금도 이러한 통합카드를 확대적용하여 이용요금을 자동으로 지불할 수 있다. 이러한 지불 수단을 간편하게 하기 위하여 생체인식을 이용한 무매체결제 시스템은 필수적인 것이다.

무매체결제란 생체정보를 이용하여 신용카드나 현금카드 등을 거래과정에서 제거하여 매체 소지에 따른 불편과 분실에 따른 피해 위험을 원천적으로 제거하는 새로운 결제방식이다.

고객이 신용카드사, 은행, 판매점 등에서 최초 서비스 이용시 고객 및 신용카드 정보를 지문정보와 함께 등록해 놓으면 차후의 신용거래에서 매체없이 지문 등의 생체정보와 주민등록번호 또는 패스워드만으로 결제를 가능하게 하는 것이다.

무매체결제의 도입은 유동 인구가 많아 매체의 분실 위험이

높고, 거래시간의 단축이 필요하며, 거래빈도가 높은 할인점 등에서 출발하였다. 국내에서 가장 고객들이 많이 확보하고 있는 신용카드사와 시범 서비스를 실시하였다.

무매체 결제 시범 테스트는 해당 할인점에서 등록된 고객만 사용할 수 있게 정의 되었다. 그 이유는 할인점의 고객들이 다른 할인점을 이용할 확률이 적다는 것이 첫째 이유이고, 두번째는 시범 실시후에 전국망으로 확장할시에 DB를 통합 한다는 것이었다. 종래의 신용 거래 시스템은 포스 시스템(POS; Point of sale)을 사용하여 가맹점에서 판매 내역에 대한 계산이 이루어지고,

현금 또는 신용카드를 사용하여 결제를 하게 된다.

신용카드를 이용하여 결제를 하는 경우에 포스 시스템의 카드 리더기를 이용하여 신용카드를 읽어, 카드사 또는 은행으로 승인을 요청하게 되고, 카드사 또는 은행에 의해서 승인이 되면 승인 결과를 받는 과정이 필요하다.

그림 1.은 종래의 신용 거래 시스템의 개략적인 구성을 나타내는 블록도로서, 포스 시스템, 네트워크, VAN(Value added network) 업체 및 카드로 구성되어 있다.

포스 시스템은 가맹점에 설치되어, 판매자가 제품의 판매와 관련된 데이터를 취득하고, 현금 또는 신용카드를 사용하여 결제한다. 신용카드를 이용하여 결제를 하기 위해서는 포스 시스템의 카드 리더기를 이용하여 신용카드를 읽어 네트워크를 통하여 전송하고, 승인 정보를 네트워크를 통하여 전송 받는다. VAN업체는 네트워크를 통하여 입력되는 거래 승인 요청 정보(사용자 정보, 거래 내역, 및 가맹점 정보 등)를 네트워크로 전송하고, 네트워크를 통하여 입력되는 승인 정보를 네트워크로 전송한다. 카드사 또는 은행은 네트워크를 통하여 입력되는 거래 승인 요청 정보를 자사의 자료와 비교하여 거래 승인 정보를 네트워크를 통하여 전송한다. VAN업체와 카드사 또는 은행 사이에 사용된 네트워크는 전용망이고, 포스 시스템과 VAN업체 사이에 사용된 네트워크는 유무선 인터넷망, 또는 전용망이 될 수 있다.

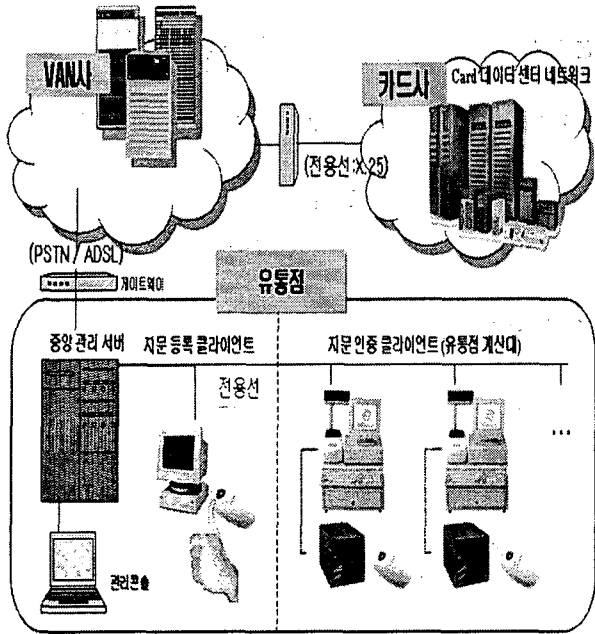


그림 1. 시스템 구성도

II. 본론

사용자는 할인점에서 생체인식 시스템을 사용하기 위해서는 먼저 등록 절차를 거치게 된다. 등록 절차는 다음과 같다. 먼저 신용카드정보 등록 (신용카드, 보너스카드, 신분증 지참)을 한다. 카드 리더기를 이용하여 신용 카드 정보를 각 클라이언트와 서버에 전송한다. 다음으로 바코드 리더기를 이용하여 마트 보너스 카드의 정보를 클라이언트 및 서버에 등록 한다. 다음으로 지문을 등록 한다. 지문을 등록 하는 방법은 먼저 지문인식 센서에서 3회 연속 입력 후 입시 등록 및 중복 여부 체크한다. 다음으로 등록할 지문에 대한 인증 테스트 후 중앙서버로 전송하여 지문 등록한다. 위와 같은 과정을 거치면 신용카드 대신 생체정보를 이용하여 거래가 가능하게 된다. 고객데이터 수정 및 삭제 방법은 고객 지문과 정보 수정 및 삭제 시 고객 인증 후 서버에 요청하여 수정 및 삭제한다.

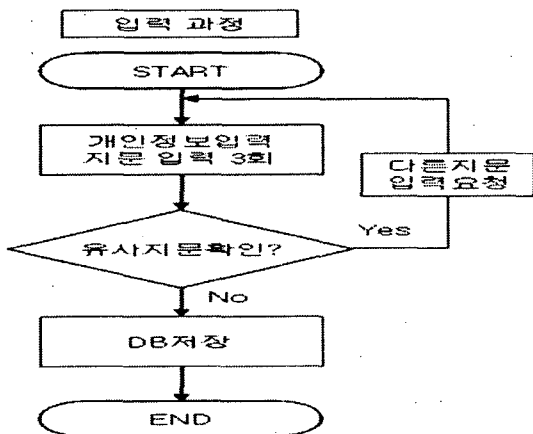


그림 2. 지문 등록 과정

그림 2는 위에서 설명한 지문 등록 과정을 도시한 것이다. 일반적인 지문 입력과 다른점은 유사지문이 있을 경우 입력을

다시 받는 것이다.

지문 매칭과정은 다음과 같다. POS 통신 모듈 장착으로 기존의 신용카드 결제 방식과 동일하게 처리가 가능하다. POS의 신용거래 입력 화면에서 고객의 지문과 그룹 번호를 입력한다. POS에서 특정 Key를 입력하여 지문 인증을 요청한다. 지문 인식 센서에 지문을 1회 입력 후 지문 인증 여부를 확인한다. 인증 고객의 신용 정보를 서버로부터 수신 한 후 POS로 전송한다. POS의 기존 승인 시스템을 이용하여 거래를 완료한다. 승인 완료된 정보를 인증 LOG 파일에 저장 한다.

그림 3에서처럼 사용자는 카드없이 지문입력만으로 신용결제 및 포인트 카드 업무를 손쉽게 할 수 있다. 무매체 거래를 하기 위하여 고객 지문 입력시 입력을 3회 반복하여 지문 인증 시스템의 알고리즘의 성능을 최적화를 위해 지문 데이터를 구성한다. 신용거래 승인 시스템의 특성상 FMR을 0%로 맞추어 높아진 FNMR 비율을 낮추기 위해 3개의 템플릿을 하나의 단위로 지문 데이터를 저장한다. 이를 통해 3.86%에 달하던 FNMR의 비율이 0.1%로 낮아 진다(FMR = 0).

지문 매칭은 크게 1:1 매칭과 1:N 매칭으로 구분되며, 현 시스템에서는 1:N 매칭이 사용된다. 1:1 매칭에 비해 1:N 매칭은 입력 템플릿에 대해 짧은 시간 내에 저장된 모든 지문 템플릿과의 매칭해야 하므로, 실제 사용자 데이터에 근거해 개발된 Classification, Search method가 매칭 결과의 신속성과 정확성에 영향을 미친다.

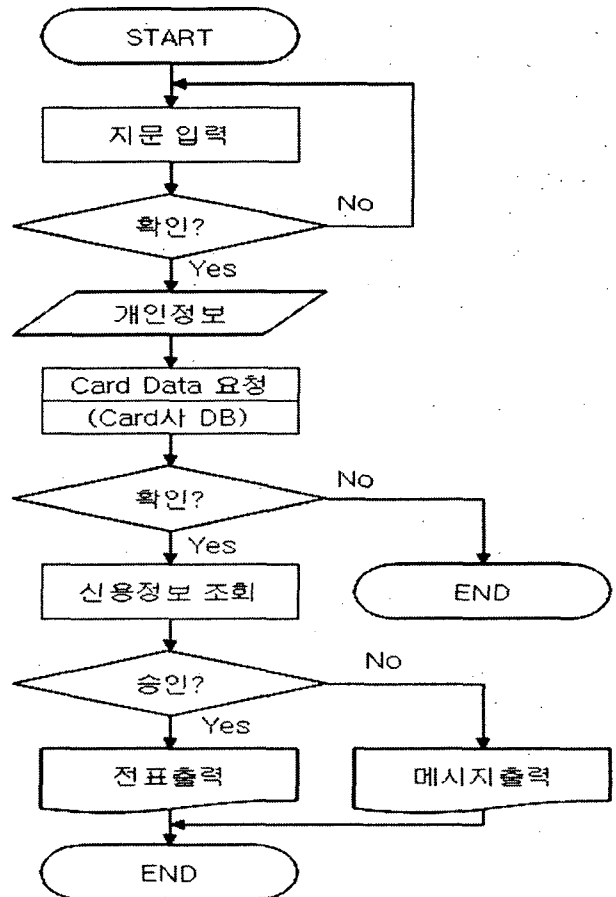


그림 3. 지문 인증 과정

본 논문에서 사용한 알고리즘은 실제 만 여명의 사용자의 지문 데이터를 근거로 Classification 및 Search 기술을 최적화 하였다.

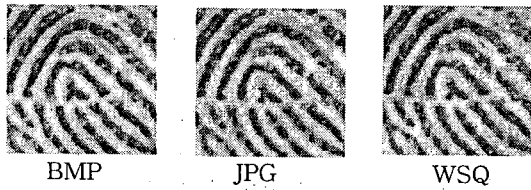


그림 4. 이미지 데이터 저장

데이터 소실 및 파괴를 대비하여 센서에서 추출한 원 이미지 데이터의 보관이 필요하다. BMP 형식은 이미지의 손상은 없으나 많은 저장용량을 요구한다. 이미지 손실을 최소화 하고, 저장 공간을 줄이기 위해 WSQ (Wavelet Scalar Quantization) 압축 기술을 활용하여 원 이미지를 저장한다.

WSQ 방식으로 압축시 데이터 량을 약 11배 가량 줄여 준다. WSQ 방식은 미국 FPI의 지문 이미지 저장 표준이다.

III. 실험 및 결과

가맹점내의 지문인증 Server의 저장 정보는 그룹번호, 지문 Template, 주민번호, 성명, 신용카드 정보, 보너스카드 정보등이다. 가맹점 내부 망 사용으로 매장별로 교차 인증이 가능하도록 설계하여 한개의 Server로 여러 가맹점의 연결이 가능하다.

가맹점안의 개별 POS와 지문인증 Memory Pack을 일대일로 연결하여 그룹번호, 지문 Template, 신용카드 정보, 보너스카드 정보를 저장한다.

지문인증 Server와의 통신장애 발생시에도 지문 결제 가능토록 설계되었다.

표 1은 3개월간 생체정보를 이용한 신용카드 결제시스템의 운영 결과를 나타내었다.

표 1. 운영 결과

구 분	결 과
지문등록인원	5,341명 등록
지문사용인원	2,389명 사용
지문사용건수	5,062건 사용

본 논문에서 제안된 시스템을 구성하여 가맹점에서 실제 서비스를 실시 하였으며 오류 장지를 위하여 다음과 같은 방법을 사용하였다. 생체인식에서의 오류 처리 방법은 도입시부터 고려해야 하는 중요한 사항이다.

인식오류의 정의는 다음과 같다. 오인식(False Acceptance)은 본인을 등록된 타인으로 오인하는 경우 (지문 A를 지문 B로 처리)이다. 오거부(False Rejection)는 등록된 사용자를 거부하는 경우 (지문 A를 등록된 A로 인정하지 않음)이다.

오인식율과 오거부율 양자는 상호 반비례의 관계이나, 높은

성능을 유지하기 위해서는 오인식의 최소화가 더욱 중요하다. 지문 인증에 따른 오인식 확률은 백만분의 1 정도이나, 이의 방지를 위해 사전적 방지 및 사후적 대책방안 수립이 필요하다.

오인식율(FAR)과 오거부율(FRR)에 대한 처리 방안은 사전적 방지 방안과 사후적 방지 방안이 있다. 먼저 사전적 방지방안에 대해 논의하기로 한다. 사전적 방지 방안은 지문 분류에 따른 그룹번호 부여 하여 지문 등록시 지문등록 사용자를 5천명 단위의 그룹으로 묶어 그룹 내에서만 지문을 인증하여 오인식율을 최소화 하는 방법이다. 또한 지문 등록시 정확성을 확보하기 위하여 지문 등록시 최대한 선명한 등록을 유도하여 결제시 정확성 확보를 확보해야 한다. 지문 등록시 지문을 3회 입력하고 1회 유사지문 테스트를 하고, 1회 지문 인증 테스트를 실시한 후에 지문을 등록한다. 이와 같은 방법으로 지문을 등록했을 시 지문등록 불가율은 3% 내외가 된다.

다음으로 사후적 방지 방안은 사용자 등록시 보너스 카드 등록을 유도하여 신용카드 결제후 결제 전표 확인 및 결제내역 휴대폰 문자 전송서비스(SMS) 이용하였다. 신용 결제후 전표에서 카드번호 12자리 및 보너스카드 사용자 성명, 포인트 점수가 출력되어 오인식을 막는다.

월별 Card 사용수

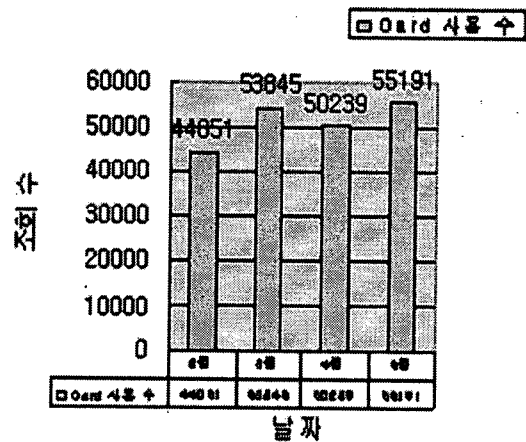


그림 5. 월별 카드사용수

그림 5에서 보는 것과 같이 사용 건수가 약 5000건 증가하였으며 평균 사용 건수가 50,832건 인데 비해 약 4500건 증가하였다. 이와 같은 결과로 무매체 거래는 향후 기술적 보완이 이루어 진다면 본인 인증 수단으로 많은 각광을 받을 것으로 생각된다.

지문 DB 테스트 결과는 다음과 같다. * EER은 equal error rate로 FAR과 FRR의 평균 수치로 알고리즘의 에러 발생 정도를 측정한다. 실제 시스템에서는 EER의 수치가 최저가 되는 Threshold 값 보다는 FAR = 0일 때의 Threshold 값을 선택하여 오인식율을 최소화 한다.

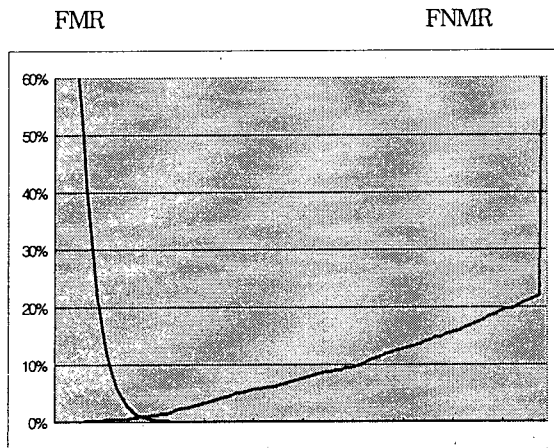


그림 6. FMR/FNMR 그래프

결론적으로 실무에서 적용한 Bench Marking Test에서 알고리즘의 성능은 국제적인 지문 알고리즘 성능 평가(FVC : fingerprint verification competition) 에서 업체들의 테스트 결과들을 보면 높은 순위에 랭킹 되어 있는 알고리즘의 EER 이 1~2% 사이인 점을 감안하면 개선된 알고리즘은 상용화 가능하다. 또한 알고리즘의 생체인식을 이용한 신용카드 결제 시스템의 적용에 아무런 문제가 없다.

IV. 결론

본 논문에서는 생체인증을 이용한 ITS용 신용카드 결제 시스템에 대해서 설명하고 이를 실제 시스템에 적용하여 실험한 결과를 나타내었다.

또한 앞으로 생체인식 시장은 기존의 단순 출입통제 제품 위주 시장에서 탈피하여, 생체인식기술을 이용한, PC 보안제품과 E-commerce, M-commerce, ITS용 인식기술 적용 제품 시장 등으로 다변화할 것이다. 특히 온라인상에서 활용될 수 있는 생체인식기술의 개발 및 PKI 인증과의 연동을 통한 새로운 서비스 시장이 창출될 전망이다. 또한 스마트 카드와 결합된 생체인식 서비스는 물론, 복합 생체인식 시장이 확대될 것이다.

생체인식 기술에 대한 인식을 제고하고, 다중 생체인식 시스템 사업의 확대, 온라인 및 오프라인상 여러 사업과의 접목을 위한 다각화 및 전문화, 표준화 및 평가기준의 확립, 기술개발을 위한 기술인력 양성, 신기술개발 투자 확대 등을 꾀한다면 앞으로 국내 시장 역시 크게 성장할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Dario Mario, and David Maltoni, "Direct Gray-Scale Minutiae Detection In Fingerprints", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no. 1, pp. 27-39, Jan., 1997.
 [2] Lin Hong, Yifei Wan, and Anil Jain, "Fingerprint Image Enhancement: Algorithm and Performance Evaluation",

IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 20, no. 8, pp. 777-789, Aug., 1998.
 [3] A.K. Jain, L. Hong, R. Bolle, "On-Line Fingerprint Verification", IEEE Trans., Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no. 4, pp. 302-313, April, 1997.
 [4] A.K. Jain, S. Prabhakar, L. Hong, and S. Pankanti, "Filterbank-based fingerprint matching", IEEE Trans. On Image Processing. 9(5):846-859, May 2000.
 [5] Nalini K, and A.K. Jain, "A Real-Time Matching System for Large Fingerprint Database", IEEE Trans., Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 18, no. 18, pp. 799-813, Aug., 1996.
 [6] Xudong Jiang and Wei-Yun Yau, "Fingerprint Minutiae Matching Based on the Local and Global Structures", International conference on pattern Recognition(ICPR'00)-Vol 2, no. 18, pp. 1038-1042, Sep., 2000.
 [7] T. MAEDA, M. Matsushida and K. Sasakawa, "Identification Algorithm Using a Matching Score Matrix", IEICE Trans. INF. & SYST., Vol.E-84-D, no. 7, pp. 819-824, July 2001.
 [8] Xudong Luo, Jie Tian and Yan Wu, "A Minutiae Matching algorithm in Fingerprint Verification", International conference on pattern Recognition (ICPR'00)-Vol 4, no. 18, pp. 4833-4841, Sep., 2000.
 [9] J. D. Stoszand L. A. Alyea, "Automated Systems for Fingerprint Authentication Using Pores and Ridge Structure," Proceedings of SPIE, Automatic Systems for the Identification and Inspection of Humans (SPIE Vol. 227 7), San Diego, 1994, p. 210- 223.
 [10] Woong-Sik Kim, Weon-Hee Yoo, "A Layered Fingerprint Method," Lecture Notes in Computer Science, Volume 3546, July 2005, Pages 702 709
 [11] Woong-Sik Kim, Weon-Hee Yoo, "A Method for Acquiring Fingerprint by Linear Sensor," Lecture Notes in Computer Science, Volume 3684, Aug 2005, Pages 410 416
 [12] ITS 정책과 기술, 건설교통부, 1999.12