

지문의 방향성정보를 이용한 스마트카드 인증시스템 설계

민경진^o 손인구 이원호 유기영

경북대학교 정보보호학과

{clenet^o, sig3, purmi}@infosec.knu.ac.kr yook@knu.ac.kr

The Design of Smartcard Authentication System Using Fingerprint Orientation

Kyung-Jin Min^o In-Gu Son Won-Ho Lee Kee-Young Yoo

Dept. of Information Security, National Kyungpook University

요 약

지문은 사함에 있어서 유일한 특징과 변하지 않는 특성으로 인하여 개인의 인증이나 식별에 많이 사용되고 있다. 이러한 특성을 가진 지문을 스마트카드의 인증과정에 이용함으로써 보안성을 높이고 사용에 편리함을 추가할 수 있다. 본 논문에서는 스마트카드와 서비스시스템 간에 지문을 이용한 인증시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 카드와 서비스시스템이 각각 특징점 정보와 방향성정보를 매칭 함으로서 스마트카드의 계산부하를 줄일 수 있고, 본인 거부율과 타인 수락율의 오류를 줄일 수 있다.

1. 서 론

오늘날 통신 분야의 급속한 발달로 이를 이용한 다양한 서비스가 확산됨에 따라, 인증과 보안은 아주 중요한 분야로 대두되고 있으며, 이로 인해 스마트카드는 개인 정보뿐만 아니라 비즈니스간의 데이터 응용분야에 폭 넓게 사용되고 있다. 스마트카드를 사용하기 위해서는 사용자 인증이 필요한데 기존의 인증방법은 PIN(Personal Identification Number)을 이용한다. 그래서 사람의 망각이나 부주의로 인하여 인증에 많은 위험과 문제점을 안고 있어서 스마트카드 사용에 대한 보안을 높이고 사용하기 편리한 방법이 요구되고 있다.[1]

최근 들어 사용자 인증과정에서 더 높은 보안성과 편리성을 제공하기 위해 사람의 신체 특징을 이용하고 있다. 신체 특징을 이용한 인증 방법에는 지문, 손 모양, 얼굴, 목소리, 망막, 서명 등이 있으며, 특히 지문은 유일성과 불변성으로 인하여 이미 개인 인증이나 식별에 널리 사용되고 있다[2-3]. 지문에서 특징 정보를 추출하여 스마트 카드 인증과정에 이용하면 보안성뿐만 아니라 사용의 편리함을 더 높일 수 있어서, 인증시스템에서 지문 매칭을 통해 인증을 하는 연구가 활발히 진행중이다. 그러나, 일반적으로 스마트카드는 제한된 메모리와 CPU 처리능력을 가지고 있어 이런 특성에 맞는 인증시스템이 설계되어야만 한다. 그래서 본 논문에서는 스마트카드에서 매칭시에 필요한 계산 부하를 줄일 수 있는 인증 시스템을 설계한다.

서론에 이어서 2장에서는 스마트카드에서 사용하는 기존의 PIN인증 시스템과, Struif가 구현한 스마트카드 상에서의 지문인증 시스템을 설명하고, 3장에서는 스마트카드 인증에서 계산부하를 감소시키는 시스템을 설계하고, Struif의 시스템과 비교분석을 한다. 마지막으로 4장에서는 결론을 맺는다.

2. 스마트카드 인증시스템

스마트카드에서의 일반적으로 이용되는 기존의 인증 방식은 IEF(Internal Element File)에 있는 2byte의 키로 매칭이 이뤄지고 인증을 하였다[4-5]. 그러나, 스마트카드와 서비스시스템 간의 상호인증이 이루어지는 시스템은 스마트카드의 분실과 사용자가 키를 잃어버리는 문제점이 있기 때문에 이를 보완하기 위해서 생체정보를 이용해서 사용자와 서비스시스템, 스마트카드의 상호인증을 보다 확실히 할 수 있다. Struif가 제안한 시스템에서는 스마트카드와 터미널 사이에 ATR(Answer To Reset) 단계가 끝나고 스마트카드 인증단계에서 PIN(Personal Identification Number)과 지문의 정보로써 매칭을 한다 [2]. PIN 매칭이 이뤄지고 난 후, 그림 1과 같이 서비스 시스템에서 특징점을 추출하고 formatting 후에 이 정보가 스마트카드로 전송된다. 그림 2는 formatting된 특징점 정보를 나타낸다. 타입 1은 특징점을 나타내는데 ridge ending과, bifurcation, trifurcation 또는 crossover 3가지가 있다. 그리고, 각각 특징점의 x, y 좌표 정보가

고 angle은 지문의 천이를 위한 정보이다[6].

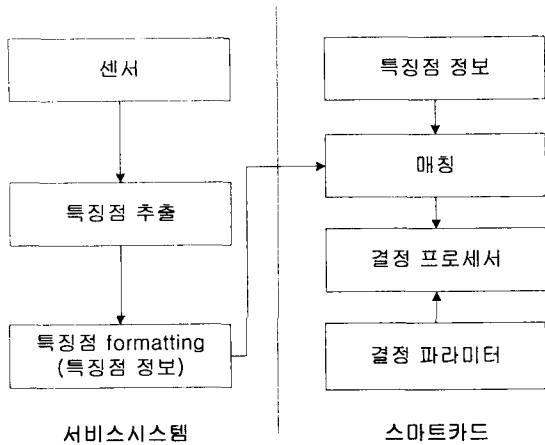


그림 1 Struif가 제안한 시스템

타입 t	x 좌표	RFU	y 좌표	angle
2 bits	14 bits	2 bits	14 bits	8 bits

그림 2 특징점 정보

그림 1과 같이 스마트카드에서의 매칭은 부하가 많이 걸려 시간이 많이 걸리는 단점이 있다. 또한, 기존의 특징점만을 비교하는 매칭 방법은 지문 영상의 변형과 잡음, 지문 인식 시스템의 특징점 추출 과정상의 오류에 의해 영향을 받아 본인거부율(FRR) 또는 타인수락율(FAR)과 같은 오류가 높게 나타난다. 그래서, 본 논문에서는 이러한 문제점들을 보완하기 위해 특징점과 방향성 정보를 같이 이용하여 매칭을 하는 시스템을 설계한다. 스마트카드의 계산 부하를 줄이기 위해 특징점 정보는 서비스시스템에서 매칭시키고, 방향성 정보는 스마트카드에서 매칭을 한다.

3. 특징점과 방향성 정보를 사용한 인증시스템

본 절에서는 스마트카드의 계산 부하를 줄일 수 있고, 본인거부율 또는 타인수락율과 같은 오류를 낮추기 위해 방향성 정보를 이용하는 시스템을 설계한다.

3.1 방향성 정보

지문의 용선 흐름은 지문 영상의 변형과 잡음의 영향을 비교적 적게 받으므로, 지문의 용선 흐름에서 얻게 되는 방향성 정보 또한 지문 영상이 변형과 잡음의 영향을 비교적 적게 받는다[7-8]. 방향성 정보를 추출하고 formatting을 위해 식(1)과 (2)를 사용한다. o_r, o_q 는 각

각 등록 영상의 방향성 정보와 입력 영상의 방향성 정보를 나타내고, $r, q, d(o_r - o_q), n_c$ 는 각각 등록 지문, 입력지문, 등록 지문과 입력 지문의 임의의 블록에서 방향성 정보의 편차, 두 지문에서 서로 대응하면서 배경 영역에 속하지 않는 블록의 수를 나타낸다[3].

$$d(o_r, o_q) = (|o_r - o_q|, 16 - |o_r - o_q|) \quad (1)$$

$$MS_0(r, q) = \left[1 - \left(\frac{\sum d(o_r - o_q)}{4 \times n_c} \right) \times 100 \right] \quad (2)$$

식(1)과 (2)를 이용하여 생성한 방향성 정보는 그림 3과 같다. 여기서, x 와 y 는 지문내의 블록 좌표를 나타내고, 방향성 정보는 11.25°씩 16가지 방향으로 이루어진다.

x 블록 좌표	y 블록 좌표	방향성정보
6 bits	6 bits	4 bits

그림 3 방향성 정보

3.2 시스템 설계 및 비교 분석

스마트카드의 계산 부하를 줄이고, 본인거부율 또는 타인수락율과 같은 오류를 낮추기 위해 방향성 정보를 이용하여 설계한 시스템은 그림 4와 같다. Struif가 제안한 시스템과는 달리 스마트카드의 계산 부하를 줄이기 위해 매칭을 두 부분으로 나누어 실행한다. 그림 4에서 나타난 바와 같이 PIN 매칭 단계를 거치지 않고, 특징점을 추출하고 데이터 formatting후 스마트카드로부터 받은 특징점 정보(그림 2)를 서비스 시스템에서 매칭 하여 성공여부에 따라 방향성 정보(그림 3)가 스마트카드로 전송이 된다. 매칭이 성공한다면 방향성 정보가 서비스 시스템에서 스마트카드로 전송되어 매칭이 이루어진다.

제안한 시스템은 2byte의 방향성정보를 스마트카드에서 매칭 함으로써 부하를 줄여줄 뿐만 아니라, 지문인증시스템에서 방향성 정보를 함께 사용해서 본인거부 및 타인수락의 오류를 줄일 수 있다. 먼저 매칭하기에 앞서 등록된 지문과 입력된 지문이 서로 같은 위치에 있도록 하기 위해서 기존의 특징점을 이용하여 영상을 정렬하는 천이(transition)작업을 수행한다. 서로 방향성 정보를 이용한 매칭에서 지문을 천이 하는 작업은 이미 서비스시스템에서 수행했으므로 스마트카드에서 방향성정보 천이를 할 필요가 없다. 또한, 2byte의 데이터는 스마트카드의 매칭 부하를 줄여 줄 수 있다.

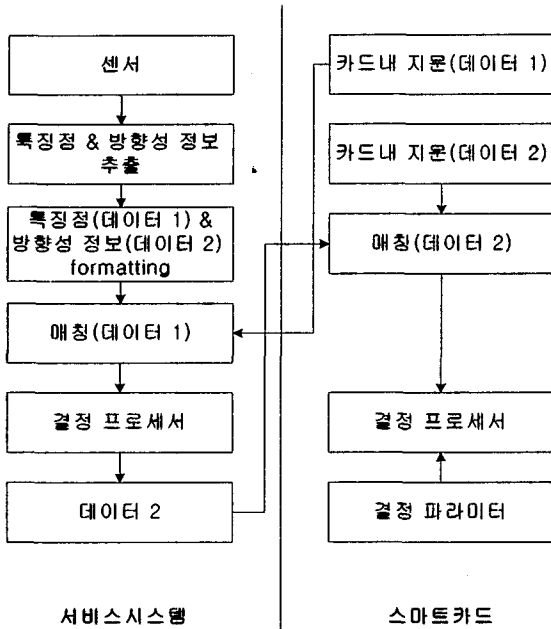


그림 4 특징점과 방향성 정보를 이용한 인증시스템

표 1은 본 논문에서 제안한 시스템과 Struif가 제안한 시스템과 비교를 한 것이다. 표 1에서 나타난 바와 같이 매칭시 이용되는 데이터 크기가 Struif는 하나의 특징점에 대해 5bytes의 크기를 가지고 지문의 천이수행을 하는 반면, 제안한 시스템에서 방향성 정보 2bytes만을 가지고 매칭을 스마트 카드에서 수행하고 천이는 이미 서비스시스템에서 수행한다. 그리고, 특징점은 서비스시스템에서 매칭하고, 방향성 정보는 스마트카드에서 매칭하므로 스마트카드의 계산 부하를 줄일 수 있다.

표 1 인증 시스템 비교

	Struif의 시스템	제안한 시스템
데이터 사이즈	5 bytes	2 bytes
천이여부	○	×
본인거부율	높음	낮음
타인수락율	높음	낮음

4. 결론

본 논문에서는 서비스시스템에서 특징점 정보를 매칭하고, 성공 여부에 따라 스마트카드에서 방향성 정보를

매칭 하게 되는 시스템을 설계하였다. 기존의 시스템은 5bytes 이상의 특징점 정보를 매칭하기 때문에 스마트카드의 계산부하를 많이 주는 반면, 제안한 시스템은 용량이 작은 지문의 방향성 정보가 스마트카드에서 매칭되고 큰 특징점 정보는 서비스시스템에서 매칭을 한다. 그래서, 스마트카드 내에서의 매칭시 요구되는 계산부하를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 또한, 이 두 가지 매칭으로 상호 인증이 가능하고 본인 거부율 및 타인 수락율을 줄일 수 있다.

참고문헌

- [1] 최정호, "데이터보안을 위한 생체측정 보안시스템," 경영과 컴퓨터, pp. 96-100, 1992
- [2] B. Struif, and D. Scheuermann, "Smartcards with Biometric User Verification," Multimedia and Expo IEEE International Conference, Volume: 2, pp. 589 -592, 2002
- [3] 류시홍, "지문의 특징점과 방향성 정보를 이용한 매칭 방법," 경북대학교 대학원 석사 학위논문, 2002
- [4] ISO/IEC 7816-4, Identification cards-Integrated circuit(s) cards with contact-Part 3: Electronic signals and transmission protocols
- [5] ISO/IEC 7816-4, Identification cards-Integrated circuit(s) cards with contact-Part 4: Interindustry commands for interchange
- [6] ANSI/NIST-ITL 1-2000 : Data format for the Interchange of Fingerprint, Facial, Scar Mark and Tattoo(SMT) Information. 2000
- [7] Moon. YS, Ho. HC, Ng. SF, "Collaborative fingerprint authentication by smart card and a trusted host," Electrical and Computer Engineering Canadian Conference on, Volume: 1, pp. 108 -112, 2000
- [8] Mimura, M. "Fingerprint verification system on smart card," ICCE. Digest of Technical Papers. International Conference, pp. 182 -183, 2002