

## 생체 인증을 통한 본인 확인 시스템

조 동 욱\*, 김 동 원\*, 윤 미 회\*, 신 승 수\*\*  
충북과학대학 정보통신학과\*, (주)사이젠택\*\*

### Automatic Verification System by Biometrics

Dong Uk Cho\*, Dong Won Kim\*, Seung Soo Shin\*  
Chungbuk Provincial University\*, Cyzentech Co.,Ltd. Lab.  
E-mail : ducho@ctech, dwkim@ctech.ac.kr, shinss@chungbuk.ac.kr

#### 요 약

최근 마그네틱 카드에 의한 금융 피해가 심각한 사회적 문제로 대두되고 있다. 이것이 복제가 쉬운 마그네틱 카드인 것이 첫 번째 문제이고 더 더욱 중요한 것은 현재와 같은 ID와 패스워드 방식으로는 온라인 신용사회 구축에 큰 문제가 발생할 수 있다는 것이다. 이를 해결키 위해서는 생체학적 또는 행동학적 특징을 통한 본인 여부를 확인시켜 줄 수 있는 시스템이 개발되어야 한다. 이와 같은 관점에서 본 논문에서는 가장 거부감이 없는 생체학적 특징인 얼굴 영상을 이용한 생체 인증 방법에 대해 다루고자 한다. 아울러 현재까지의 생체 측정 방법에 대한 고찰도 행하여 실험에 의한 본 논문의 유용성을 입증하고자 하였다.

#### Abstract

Recently, the financial damage due to using magnetic card becomes a serious issue in our society. There are two major problems with using magnetic card : (1) magnetic card is easy to be copied, and furthermore (2) ID and password system might cause a big problem with building the on-line credit society. To solve these problems, the system using body or behavior feature to identify person should be developed. From this perspective, we deal with bio-authentication method using face image, the most acceptable body feature. In addition, after we review the literature related to bio-measurement up to date, we prove the usefulness of our method through an experiment.

#### I. 서론

현재와 같은 네트워크 사회에서 통신정보보호, 시스템보호, 네트워크 보호 기술은 대단히 중요한 과제가 아닐 수 없다[1],[2]. 이를 위해 방화벽(firewall), VPN, 암호기술 등이 다양하게 개발, 연구되고 있으나 아직도 시장 성숙도나 제품의 완성도는 뒤지는 실정이다. 일례로 2003년초의 인터넷 대란[3]도 바이러스가 보내는 쓰레기 정보를 방화벽 프로그램이 적절히 막지 못했기 때문도 하나의 이유가 된다. 또 하나 더 더욱 중요한 것은 현금 카드를 위조하여 불법 인출을 하거나 인터넷 뱅킹에서 발생하는 금융사고가 대단

히 중요한 문제가 아닐 수 없다. 이를 해결키 위해서는 ID, 패스워드뿐만이 아닌 생체 인증까지 행해져야 한다.

인증은 크게 사용자 인증과 내용 인증 그리고 신용 인증으로 나뉘어진다. 이중 사용자 인증은 상대방의 본인성을 확인해 주는 기능이며 내용 인증은 거래 내용과 일시 등을 확인해 주는 기능을 말한다. 신용 카드와 현금 카드의 복사를 통한 위·변조는 사용자 인증을 통해 해결할 수 있는데 이에 가장 적절한 접근 방식은 생체 인증[4]-[6]일 것으로 여겨진다. 따라서 본 논문에서는 사용자 인증을 위한 생체 인증 방법에 대한 전반적인 고찰을 제2장에서 행하고 제3

장에서는 가장 거부감이 없는 얼굴 생체 인증 방법에 대해 다루고자 한다. 끝으로 실험을 통해 본 논문에서 제시하는 방법에 대한 유용성 입증을 하고자 한다.

또한 표 2에 행동학적 특징의 대표적인 방법인 서명을 이용한 생체 인증 방법의 비교를 행하였으며 표 3에 각 생체 인증 방법의 기술별 비교를 수행하였다.

## II. 사용자 인증을 위한 생체 인증 방법에 대한 고찰

생체 인증이란 사람의 신체적·행동적 특징을 자동화된 장치를 거쳐 측정하여 개인 식별의 수단으로 활용하는 기술을 말하며 신체적 특징을 이용하는 것과 행동적 특징을 이용하는 방법이 있다. 신체적 특징으로는 지문, 얼굴, 손 모양, 정맥 패턴, 홍채, DNA, 귀, 체온, 냄새 등이 있고 행동적 특징으로는 목소리, 서명, 키 두드리기, 걸음걸이(gait) 등이 있다.

### 1. 생체 인증 방법

인증(verification)은 1:1 비교이며 인식(recognition)은 1:N 비교이다. 인식이 보다 어렵고 광범위한 작업이 되며 인증은 인식보다는 실현성이 대단히 높은 방식이라 할 수 있다. 본인 인지의 여부 확인은 인증의 방법을 택한다.

아래 표 1에 대표적인 생체특징인 얼굴과 지문에 대한 생체 인증 방법의 비교를 행하였다.

표 2. 서명을 이용한 생체 인증 방법의 요약

Measurement	Measures characteristics of hand written signatures-shape, speed, pressure, pen angle, sequence, etc
Devices	·Signature or graphics tablets ·Special pen
Features	·Unintrusive-natural act-highly acceptable ·Particularly compatible with financial/legal transactions, orders, document signing and pos ·Many can use built in graphics devices-PDAs, etc
Considerations	·Requires multiple, consistent captures for enrollment ·Can be affected by behavioral factors (stress, distractions) ·Update or adaptation may be useful due to changes over time

표 1. 지문과 얼굴을 이용한 생체 인증 방법의 비교

	Fingerprint	Human Face
Measurement	Measures characteristics associated with the friction ridge pattern on the fingertip	Measures characteristics of facial feature patterns
Capture Methods	·optical ·silicon chip ·ultrasonic	·still camera ·Video ·Thermal imaging
Features	·Long time use-proven ·Relatively high accuracy ·General ease and speed of use ·wide variety of applications ·Numerous vender selection	·Can use standard video camera input ·Can be used passively ·Socially acceptable ·Can be used with previously compiled photo DB ·Not affected by skin tone, eyeglasses or expression
Considerations	·Requires dedicated device ·Small % of population have poor prints due injury, disease or occupation ·Some lingering criminal connotation ·250-1KB identifier	·Can be affected by lighting ·Update or adaptation may be useful due to changes in appearance over time ·Twin harder to distinguish ·600 - 3500 B identifier

표 3. 생체 인증 방법의 기술별 비교

	홍채	얼굴	지문 (정맥)	서명	화자
정확도	Very High	Medium	High	Medium	Medium
사용편리성	Medium	High	High	High	High
공격강인성	Very High	Medium	High	Medium	Medium
친근감	Medium	High	Medium	High	High
시간불변성	High	Medium	High	Medium	Medium
방해요소	Poor Lighting	Lighting Aging, Glasses, Hair	Dryness, Dirt, Age	Changing Signatures	Noise, Colds, Weather

### III. 얼굴을 이용한 생체 인증

생체를 이용한 인증 방법 중에 가장 거부감이 없는 얼굴을 이용한 생체 인증이다. 이는 1:1 확인을 통한 본인 인증으로써 사용자 인증, 여권, 신용카드, 주민등록증, 운전면허 등 대단히 많은 곳에서 사용 가능한 방법이다[7]~[10]. 그러나 조명등의 상태에 따라 영상처리 과정 중에 상당한 영향을 받는 것이 문제로 대두되고 있다[11]. 본 논문에서는 정면 얼굴을 이용하여 생체 인증을 행하고 방법에 대해 제안하고자 한다.

#### 1. 주된 특징점 추출 및 카메라 위치에 관계없는 특징 벡터 추출

본 논문에서는 얼굴의 주된 특징점으로 눈을 선정하고자 한다. 그리고 눈을 기준으로 그림 1과 같이 특징점을 선정하여 표 4와 같은 특징을 추출하고자 한다.

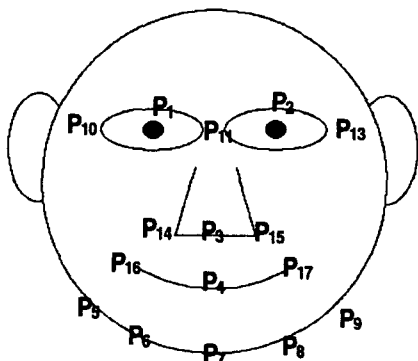


그림 1. 얼굴의 주요 특징점

표 4. 주요 특징 벡터

거리요소	$P_{1,2}, P_{14,15}, P_{1,3}, P_{3,4}, P_{3,6}, P_{16,17}, P_{3,7}, P_{2,1,3}$
이루는각	$P_{2,1,3}$

얼굴의 주된 특징점인 눈을 그림 2와 같은 Y-히스토그램에서 식(1)과 같은 원형도를 계산하여 눈에 대한 정보를 추출한다

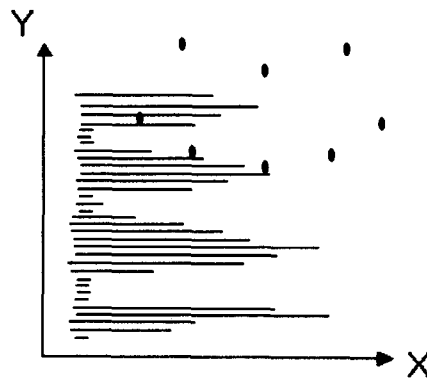


그림 2. 눈의 위치 파악을 위한 Y-히스토그램

$$e = \frac{4\pi x(\text{면적})}{(\text{둘레의 길이})^2} \text{-----(1)}$$

이제 표 4와 같은 특징을 추출하기 위해서는 기운 영상을 보정하고 카메라의 위치에 관계없는 스케일링을 행해야 한다. 기운 영상의 보정은 하식 (2), (3)과 같이 행하고 카메라의 위치와 상관없는 스케일링은 하식 (4)~(11)과 같이 수행한다.

각도 보정  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right) \text{-----}$

(2)

$$[x' \ y' \ 1] = [x \ y \ 1] \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{---}$$

(3)

스케일링을 위해 직교좌표계 xoy를 원점 o를 중심으로 m배 확대시켜 얻어진 새로운 좌표계를 X, Y라 하면 두 좌표 사이의 관계식은 (4)식과 같으며 이때  $X = mx, Y = my$ 가 되며 두 좌표계의 선요소 ds, dS 사이의 관계식은 (5)식, 그리고 이 두 좌표계 사이의 Jacobian은 (6)식과 같다.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{-----}$$

(4)

$$dS = \sqrt{dX^2 + dY^2} = m\sqrt{dx^2 + dy^2} = mds \quad \text{----- (5)}$$

Jacobian  $\frac{\partial(X, Y)}{\partial(x, y)} = m^2 \quad \text{----- (6)}$

이때 두 좌표계의 면적요소  $dxdy, dXdY$  사이의 관계식은 (7)식과 같으며 직교좌표계  $xoy$ 를 원점  $O$ 를 중심으로 각  $\theta$  만큼 회전하여 얻어진 새로운 좌표계  $XOY$ 는 (8)식과 같다.

$$dXdY = \left( \frac{\partial(X, Y)}{\partial(x, y)} \right) dxdy = m^2 dxdy \quad \text{--- (7)}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad \text{---- (8)}$$

따라서 두 좌표계 선요소  $ds, dS$  사이의 관계식은 (9)식과 같고 두 좌표계 면적요소  $dx, dy, dX, dY$  사이의 관계식은 (10), (11)식과 같다.

$$dS = \sqrt{dX^2 + dY^2} = ds \quad \text{----- (9)}$$

$$\frac{\partial(X, Y)}{\partial(x, y)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial X}{\partial x} & \frac{\partial X}{\partial y} \\ \frac{\partial Y}{\partial x} & \frac{\partial Y}{\partial y} \end{bmatrix} \quad \text{----- (10)}$$

$$= \begin{vmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{vmatrix} = 1$$

$$dXdY = \left( \frac{\partial(X, Y)}{\partial(x, y)} \right) dxdy = dxdy \quad \text{---- (11)}$$

## 2. 인증을 위한 정합 과정의 수행

이제 표 4과 같은 특징 벡터를 통해 인증을 행해야 한다. 이를 위해 퍼지 관계 행렬을 정의하여 수행한다. 즉, 퍼지 관계  $R$ 은 관계  $R$ 이 집합  $A$ 에서 집합  $B$ 로의 관계를 나타낼 때  $x \in X, y \in Y$ 에 대해  $\mu_R(x, y)$ 로 나타내어지며 인증을 위해서는 행이 인식을 위한 참조 모델을, 열은 인증을 위한 표 4의 특징 벡터값이 된다. 이때 유사도의 계산은 거리와 이루는 각으로 나누어 수행하며 거리의 경우는 모델에 있는 인식 파라미터 1번 값을 10등분하여 퍼지 유사도 계산을 행한다. 또한 이루는 각에 대한 유사도는 아래 식 (12)에 의해 계산하며 최종적인 유사도는 가중합(weighted sum)에 의해 수행한다.

표 5. 20명의 모델에 대한 특징 벡터값

모델명	스케일링된 인식파라미터 값								
1	1.0000	0.9602	0.4404	0.8798	0.4799	0.4807	0.1514	1.0463	1.1599
2	1.0000	0.9840	0.3778	0.6792	0.3962	0.3890	0.1392	1.0810	1.0945
3	1.0000	0.9845	0.4031	0.5833	0.3666	0.4412	0.1227	0.9983	1.0677
4	1.0000	0.9325	0.4043	0.8085	0.4894	0.4852	0.1136	1.1380	1.1915
5	1.0000	0.9131	0.4380	0.6875	0.3750	0.3953	0.1136	1.1136	1.1669
6	1.0000	0.9300	0.4448	0.7407	0.3889	0.4223	0.1081	1.0079	1.0742
7	1.0000	0.9604	0.4205	0.7000	0.4200	0.4079	0.1514	1.2088	1.2202
8	1.0000	0.9342	0.4047	0.7447	0.4468	0.5115	0.1659	1.0235	1.0640
9	1.0000	0.8651	0.4407	0.6610	0.4237	0.3457	0.1153	1.1527	1.1864
10	1.0000	1.0185	0.5165	0.7222	0.3519	0.4335	0.1903	1.1731	1.2291
11	1.0000	1.0263	0.4205	0.8002	0.4480	0.4976	0.1325	1.1072	1.2802
12	1.0000	1.0679	0.4698	0.8163	0.3673	0.5113	0.2103	1.2015	1.2655
13	1.0000	1.0490	0.4535	0.7357	0.3773	0.4943	0.1812	1.1950	1.2896
14	1.0000	0.9120	0.4671	0.7109	0.3999	0.4150	0.1214	1.3002	1.3110
15	1.0000	0.9638	0.4235	0.8077	0.4615	0.4683	0.1821	1.0000	1.1156
16	1.0000	0.9821	0.4111	0.5902	0.3934	0.4374	0.1286	1.0180	1.0661
17	1.0000	0.9129	0.4166	0.7077	0.4582	0.4496	0.1136	1.1531	1.1872
18	1.0000	0.9584	0.4318	0.7059	0.4314	0.4094	0.1528	1.1852	1.1962
19	1.0000	0.9454	0.4228	0.7333	0.4889	0.4919	0.1714	1.1244	1.1336
20	1.0000	0.8413	0.4667	0.5833	0.4000	0.3563	0.1257	1.1533	1.1833

$$s(x) = 1 - (A_m(x) - A_i(x)) \quad \text{--- (12)}$$

여기서  $A_m(x)$ 는 모델,  $A_i(x)$ 는 입력의 이루는 각을 뜻한다.

## IV. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험은 IBM-PC 상에서 행하였다. 실험 영상은 총 20명의 얼굴 정면 영상에 대해 사진 스튜디오와 같은 조명하에서 행하였다. 표 5가 20명의 모델에 대한 특징 벡터값, 표 6이 인증을 위해 입력된 인식 파라미터 값이다. 아울러 표 7이 이에 대한 퍼지 관계 행렬을 표 8이 유사도 계산의 결과이다.

실험 결과에서 얼굴 인증이 올바르게 수행된 것을 확인할 수 있었지만 지금 현재의 실험은 사진 스튜디오와 같은 하이라이트된 조명하에서의 실험이기 때문에 다양한 환경에

표 6. 20명의 모델에 대한 특징 벡터값

모델명	인식파라미터 값								
1	1.0000	0.9223	0.4376	0.7002	0.3594	0.3873	0.1203	1.1245	1.1672
2	1.0000	1.0198	0.4235	0.7839	0.4472	0.4894	0.1294	1.1127	1.2783

회 구축에 치명적인 구멍이 뚫리는 상황이므로 생체 인증

표 7. 퍼지 관계 행렬(1번 실험용)

0	0.333	0	0	0	0.9689	0	0.667
0	0	0.473	0	1	0.9811	0.186	0
0	0	0	0.681	0	0.9976	0	0
0.777	0	0	0	0	0.9933	0.667	0.233
0.571	1	1	0.481	1	0.9933	0.667	1
1	0.333	0	0	0	0.9873	0	0
0	0.1	1	0	0.472	0.9689	0	0
0.571	0	0	0	0	0.9544	0	0
0	0.333	0.286	0	0	0.995	0.233	0.233
0	0	0.333	0.872	0	0.93	0	0
0	0.1	0	0	0	0.9878	0	0
0	0	0	0.681	0	0.91	0	0
0	0.1	0	0.281	0	0.9401	0	0
0.571	0	0.667	0	0	0.9989	0	0
0	0.33	0	0	0	0.9382	0	0
0	0	0	0	0	0.9917	0	0
0.571	0	0	0	0	0.9983	0.233	0.233
0	0.333	0.667	0	0.286	0.9621	0	0
0.1	0.1	0	0	0	0.9489	1	0.233
0	0	0	0	0	0.9946	0.233	0.333

표 8 인증 결과

0.246	0.330	0.210	0.334	0.839	0.290	0.318	0.191
0.260	0.269	0.207	0.199	0.166	0.280	0.159	0.124
0.267	0.281	0.298	0.183				

Input image is a model No.5

서는 실험 데이터가 없다는 문제가 존재한다. 따라서 실용 가능한 얼굴 인증 시스템이 되기 위해서는 다양한 조명과 각도하에서 한 명에 대해 약 60장의 영상을 촬영하여 이에 대한 특징 벡터를 추출하여 인증을 행하는 실험과 시스템이 구축되어야 하리라 여겨진다. 지금의 시스템은 1:N의 비교가 아닌 1:1의 인증 시스템이기 때문에 데이터베이스에 저장되는 데이터가 많더라도 가능하리라 여겨진다. 또한 다양한 인증에 대한 실험, 안경 낀 영상, 수염이 있는 영상 등에 대한 알고리즘 보완과 실험 등도 지속적으로 행해져야 하리라 여겨진다.

### V. 결론

본 논문에서는 얼굴의 정면 영상을 이용한 생체 인증 방법에 대해 다루었다. 인터넷 뱅킹, 신용 카드 등에 있어 현재와 같은 ID와 패스워드를 통한 인증만으로는 네트워크 사

을 이용한 방법이 강구되지 않을 수 없다.

그 중에서도 얼굴을 이용한 생체 인증이 가장 거부감이 적은 방법이기 때문에 이에 대한 연구와 관련 산업 분야의 활성화가 시급한 실정이다. 본 논문에서는 이를 위해 얼굴 영상 인증 방법에 대해 다루었지만 앞으로 다양한 조명환경 및 각도 등에 폭넓게 적용 가능한 알고리즘 보완이 지속적으로 행해져야 하리라 여겨진다. 또한 1:1을 통한 인증이기 때문에 한 사람 당 60컷 정도의 정보를 축적하는 것이 올바른 접근 방식으로 여겨지며 이는 인증이며 아울러 한 명의 얼굴에 대한 정보가 3500원 분량의 정보에 해당한다는 이론에 근거한 것이라 여겨진다. 따라서 보다 많은 다양한 정보 추출에 기초한 얼굴 영상 인증 방법에 대한 알고리즘 보완과 실험수행이 지속적으로 이루어져야 하리라 여겨진다.

### 참고 문헌

- [1] 주간조선, 2003년 2월 13일자 주간지
- [2] 한국전자통신연구원, 차세대인터넷, 정보보호시스템(기술/시장보고), 2000년 12월.
- [3] 조선일보, 2003년 1월 27일자 신문
- [4] 한국전자통신연구원, 기초기술, 생체측정시스템(기술/시장보고), 2000년 12월.
- [5] "Biometrics-Personal Identification in Networked Society," Kluwer Academic Pub., 1999.
- [6] <http://www.biometrics.or.kr>
- [7] Face Recognition- From Theory to Applications, Springer, 1998.
- [8] Alex Pentland & Tanzeem Choudhury, "Face Recognition for Smart Environments," IEEE Computer, pp.50-55, 2000년 2월.
- [9] Christopher Tyler & Richard Miller, "Computational Approaches to Face Recognition," <http://www.ski.org/cwTyler-lab/ARVO/FaceRecog/FaceRecog.html>. 1998.
- [10] Biometric Industry Analysis : Focus on Face Verification, Speaker Verification and Multiple Biometric Access, <http://www.biometricgroup.com>. 2000.
- [11] <http://www.ibia.org>