

# 스마트폰에서 효과적인 장문 인증 가이드라인 이미지

이 상 호\*, 강 성 배\*, 양 대 현\*\*, 이 경 희°

## Effective Palm Print Authentication Guideline Image with Smart Phone

SangHo Lee\*, SungBea Kang\*, DaeHun Nyang\*\*, KungHee Lee°

### 요 약

오늘 날 얼굴, 지문 또는 장문(掌紋)과 같은 생체 정보를 이용하여 사용자를 등록하고 인증하는 과정이 스마트폰을 통해 활발히 이루어지고 있다. 그 중 스마트폰의 카메라 기능을 이용해 생체 정보를 촬영 시, 일반적인 경우 카메라 프리뷰 화면에 특정 이미지를 오버레이 함으로써 가이드라인을 제시하고, 사용자로 하여금 동일한 위치에서 사진을 촬영하도록 유도하고 있다. 이 논문에서는 스마트폰을 통해 장문을 이미지로서 사용자를 등록 및 인증 시에 사용할 수 있는 가이드라인 이미지를 제시하며, 해당 가이드라인 이미지를 적용한 사용자 실험을 통해 활용 가능성에 대하여 알아본다.

**Key Words** : Biometrics, Palm Print, Authentication, Privacy

### ABSTRACT

Nowadays we use biometrics such as face, fingerprint or palm print for registration and authentication with smart phone. When use camera function of smart phone, normally they overlay a specific image on camera preview as guideline and induce user to take picture uniformly. In this paper, use palm print for authentication factor with smart phone, we propose a new guideline and show the result about user experiment in terms of authentication success ratio.

### 1. 서 론

오늘 날 생체정보를 활용해 개인을 등록 및 인증하려는 시도가 스마트폰에서 두드러지고 있다. 지난 구글사의 레퍼런스 폰에서 얼굴을 이용한 잠금 해제 기능부터 최근 애플사의 지문을 이용한 사례까지 활용

가능한 생체정보는 다양하며 그 범위 또한 넓어지고 있다<sup>[1]</sup>. 유일성을 만족하는 어떠한 생체정보라도 사용자를 식별하기에는 충분하지만 스마트폰의 특성상 활용할 수 있는 생체 인증 정보는 그 중 겉으로 드러나는 얼굴, 지문, 장문 등이 해당된다<sup>[2]</sup>. 이와 같이 생체 인증 정보를 이미지로 획득하여 사용하는 경우, 실내의 환경에서는 스캐너와 같이 빛의 세기, 광원의 위치

\* 본 연구는 인하대학교의 지원에 의하여 수행되었습니다.

• First Author : Inha University Computer Science Engineering, 181cm76kg245@gmail.com, 학생회원

° Corresponding Author : The University of Suwon Electrical Engineering, khlee@suwon.ac.kr, 정회원

\* Inha University Computer Science Engineering, nyang@inha.ac.kr, 정회원

\*\* Inha University Computer Science Engineering, sbkang87@isrl.kr

논문번호 : KICS2014-08-319, Received August 22, 2014; Revised October 17, 2014; Accepted October 17, 2014

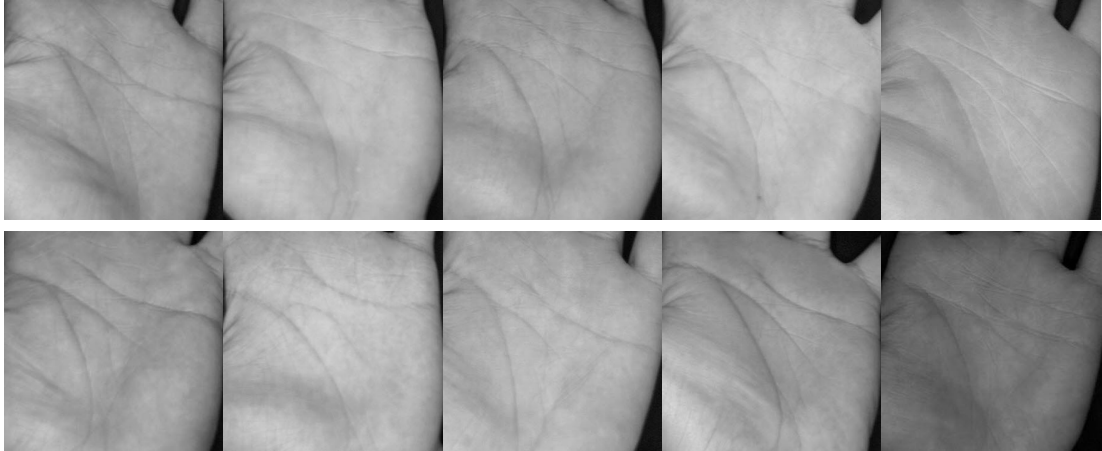


그림 1. 장문 데이터베이스 관심 영역 이미지  
Fig. 1. Region of interest images of palm print database

와 같은 요소가 고정된 촬영이 가능하지만 생체인증을 위한 별도의 디바이스를 적용하지 않은 스마트폰의 환경에서는 보편화된 카메라 기능을 이용하는 것이 일반적이다<sup>13-51</sup>. 대부분은 카메라 프리뷰 화면에 특정 이미지를 오버레이 하여 사용자로 하여금 매 인증 시 마다 등록 시와 유사한 위치로 유도시킴으로서 인증 성공률을 높이는데 그 인증의 수단과 목적에 따라 다양한 가이드라인이 존재하며 가이드라인이 인증 결과에 미치는 영향은 지대하다. 이 논문에서는 스마트폰의 카메라 기능을 이용해 이미지로 촬영 가능한 생체정보 중 장문으로써 사용자를 등록하고 인증하는데 활용할 수 있는 효과적인 가이드라인 이미지를 제시하며, 사용자 실험을 통해 기존의 사용 중인 가이드라인 이미지와 이 논문에서 제시하고 있는 가이드라인 이미지를 비교 분석한다. 이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 가이드라인 이미지에서 사용자의 공통된 장문 특성을 이용해 구성한 가이드라인 이미지를 제시하며, 3장에서는 사용자 실험을 위한 환경과 기준에 시판 중인 어플리케이션에서 사용 중인 가이드라인을 유사하게 제작하여 사용자 실험하고 그 결과를 분석한다. 마지막 4장을 통해 결론을 도출한다.

## II. 가이드라인 이미지

스마트폰 환경에서 장문 이미지를 생체 인증 정보로 사용하기 위해서는 등록과 인증과정에서 사용자가 동일한 위치에서 촬영하도록 유도하는 가이드라인 이미지가 필수이며, 이러한 가이드라인 이미지는 모든 사용자들에게 적용 가능하도록 구성하여야한다. 그림

1은 CASIA 장문 이미지 데이터베이스 중 장문의 공통적인 특성을 알아보기 위해 관심영역(ROI)을 추출한 이미지이다<sup>61</sup>. 그림 1의 10명의 사용자들의 모든 장문 이미지에서 나타난 공통점은 생명선과 감정선으로 알려진 두 선이다. 두 선의 위치나 모양, 크기는 서로 다르지만 그림 1에서와 같이 손바닥을 정면에서 바라보았을 때 생명선과 감정선의 양 끝 점을 기준으로 촬영한다면 예외 없이 모든 사용자에게 적용 가능할 것으로 보인다. 따라서 이 논문에서 제시하는 스마트폰의 카메라 프리뷰 화면에 사용할 가이드라인 이

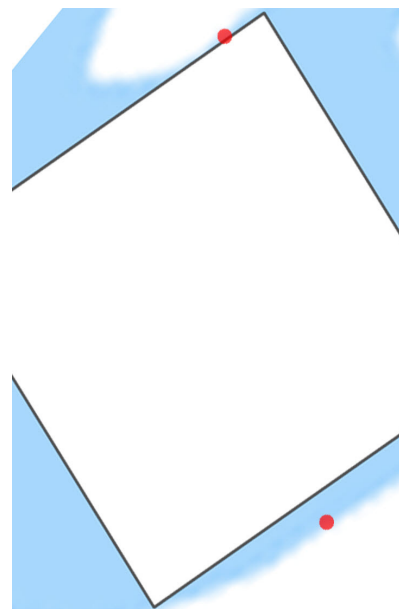


그림 2. 이 논문에서 제시하는 가이드라인 이미지  
Fig. 2. Suggested guideline image in this paper



그림 3. 가이드라인 이미지 활용 예  
Fig. 3. Example of usage of guideline image

미지를 그림 2와 같이 구성하였으며, 그림 3은 활용 예시이다.

### III. 사용자 실험

이 장에서는 사용자 실험을 위해 구성한 환경과 사용자 실험 및 실험의 결과를 분석하였다.

#### 3.1 실험 환경

실험은 스마트폰의 카메라 프리뷰 화면에 가이드라인 이미지를 오버레이 하였으며, 실험 1회는 1회의 등록과 10회의 인증 시도로 구성하였다. 등록 과정에서 촬영된 장문 이미지는 관심 영역을 추출하여 흑백 이미지로 변환한 후 가로 세로 30 픽셀 사이즈로 변환하였다. 이에 사용자 별로 랜덤 프로젝션 매트릭스를 생성하고 곱하여 피쳐 벡터  $t$ 를 저장한다<sup>7,8)</sup>. 등록 과정 이후 매 인증시마다 사용자가 촬영한 장문 이미지 역시 관심 영역 추출하고 흑백 변환과 크기 변환, 등록 과정에서의 생성한 랜덤 프로젝션 매트릭스를 곱하여 피쳐 벡터  $w$ 를 생성한 후 저장된 피쳐 벡터  $t$ 와 유클리디언 거리 비교를 통해 결과 값을 얻었다. 실험에서는 임계값을 200으로 설정하여 피쳐 벡터  $t$ 와  $w$ 의 유클리디언 거리 계산 결과 값이 200 이하일 경우 인증 성공, 200초과일 경우 인증 실패로 간주한다.

#### 3.2 사용자 실험

실험에 사용한 스마트폰은 삼성 갤럭시 S3 3G 모델이며, exynos 4412(quad core 1.4GHz), 1GB RAM의 성능을 갖췄다. 실험은 앞서 제시한 가이드라인(그림 2)과 그림 4와 같이 시판 중인 어플리케이션에서 사용되는 가이드라인 이미지를 유사하게 생성하여 각각 가이드라인 이미지에 대해 20명의 피 실험자를 대상으로 사용자 인증 실험을 진행하였다. 앞선 10명의 피 실험자에게는 이 논문에서 제시한 가이드라인 이미지를 적용한 사용자 실험 후에, 제작한 유사 가이드라인 이미지(이하 기존 가이드라인 이미지이라 한다)를 적용하여 사용자 실험하였으며, 남은 10명에게는 순서를 바꿔서 실험 진행하였다. 실험의 결과는 그림 5와 표 1에 정리하였다.

그림 5에서는 사용자 실험의 결과를 차트로 나타내었다. 차트에서 빗금 표시 데이터는 이 논문에서 제시하고 있는 가이드라인 이미지를 적용하여 등록 과정 후 총 10회의 인증 시도 중 성공 횟수를 나타내며, 빗금 표시 데이터 기준으로 우측의 데이터는 기존의 가이드라인 이미지를 적용하여 등록 과정 후 10회의 인증 시도 중 인증 성공 횟수를 기록하였다. 그림 5에서 대다수의 경우 논문에서 제안한 가이드라인 이미지를 적용하였을 때의 성공 횟수가 더 높았지만 일부의 경우 기존 가이드라인 이미지 적용 시 더 높은 성공 횟수를 기록한 피 실험자도 있었다. 사용자 실험을 진행

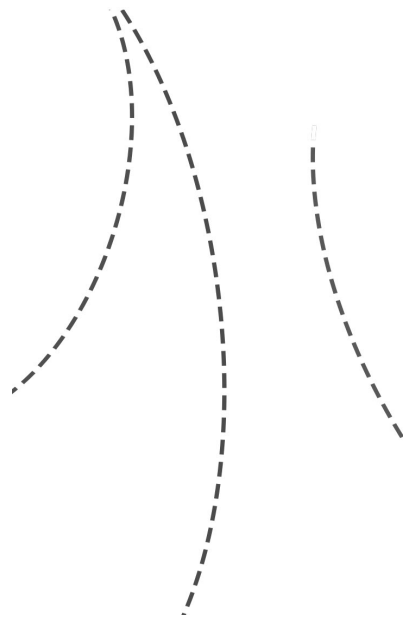


그림 4. 제작된 유사 가이드라인 이미지  
Fig. 4. Produced existing guideline image

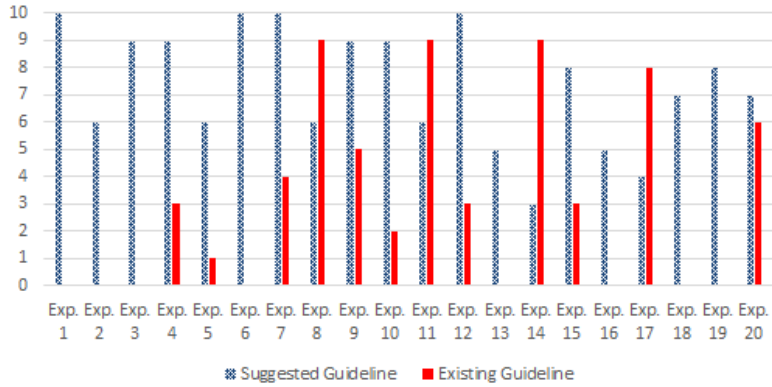


그림 5. 기존의 가이드라인과 논문에서 제시한 가이드라인의 인증 성공률  
 Fig. 5. Authentication success ratio of suggested and existing guideline

표 1. 가이드라인 이미지에 따른 실험 결과  
 Table 1. Experiment result as different guideline image

	Suggested guideline image	Existing guideline image
Average elapsed time of capture palm print (ms)	5729.90 ± 1700.90	4445.96 ± 1516.39
Average distance difference between feature vectors	180.90 ± 20.29	300.38 ± 183.02
Average authentication success ratio (%)	73.5 ± 21.04	31.0 ± 33.45

하며 기록한 로그 데이터 중 의미 있는 데이터를 추출해 표 1에 정리하였다. 20명의 피 실험자를 대상으로 가이드라인 이미지 별 10 회, 총 200회의 인증 시도 중 가이드라인 이미지에 장문을 일치시키고 촬영하는데 걸리는 시간은 각각 5729.90, 4445.96로서 이 논문에서 제시하는 가이드라인이 기존 가이드라인에 비해 평균 1.28초 늦은 반면 등록 시 촬영한 이미지와 10번 인증 시도 간의 피쳐 벡터 간 거리 차는 평균 180.90으로 기존 가이드라인 300.38에 비해 119.48 낮았다. 만약 기존의 가이드라인을 적용하여 장문 인증을 시도할 때에 인증 성공률을 높이기 위해서는 이 논문에서 설정하고 있는 임계값 200보다 더 높은 값을 설정할 수도 있다. 하지만 높은 임계값을 설정함으로써 올바른 장문 이미지 혹은 장문을 사칭하는 공격자로부터의 안전성은 저하된다. 즉, 임계값을 높임으로서 인증 성공률은 높일 수 있지만 오성공률 역시 높아짐에 유의해야한다. 평균 인증 성공 횟수 역시 기존 가이드라인은 약 3.1회로 절반이 못 미치는데 반해 이 논문에서 제시한 가이드라인을 적용하였을 때 약 7.35회로서 기존의 가이드라인 이미지에 비해 약 42.1% 정도 인증률이 높았다.

표 2는 상기의 실험에 참여한 피 실험자를 대상으로 논문에서 제시한 가이드라인을 적용하여 1회 추가 실험을 진행하였을 때의 결과를 보여준다. 실험 1은 학습 되지 않은 사용자, 실험 2는 1회의 실험을 통해 학습된 사용자라 간주한다. 표 2에서 학습된 사용자는 평균 장문 촬영 시간, 평균 피쳐 벡터 간 거리 차 및 평균 인증 성공률 모든 부분에서 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 평균 장문 촬영 시간은 실험1과 비교해 약 1.3초가 줄어든 반면 평균 거리 차는 7.7081 줄어들었으며, 이에 따라 평균 인증 성공률 역시 17.5% 오른 91%의 결과를 얻을 수 있었다.

표 2. 학습된 사용자 실험 결과  
 Table 2. Experiment result about trained subjects

	Experiment 2
Average elapsed time of capture palm print (ms)	4373.92 ± 1431.27
Average distance difference between feature vectors	173.19 ± 38.32
Average authentication success ratio (%)	91.0 ± 1.26

#### IV. 결 론

생체 정보는 유일성을 만족하고 기타 인증 수단에 비해 위조가 어려워 인증의 요소로 사용하기에 적합하다. 또한 패스워드나 OTP와 같이 기억하거나 소지해야 하는 번거로움이 적다. 이 논문에서는 생체 정보 중 장문 이미지를 스마트폰으로 촬영하여 등록 및 인증 시 인증 성공률을 높일 수 있는 가이드라인 이미지를 제시하였으며, 사용성을 높이기 위해 모든 사용자의 장문에서 공통적으로 나타나는 특성을 이용하였다. 이에 시판 중인 어플리케이션에서 제공하고 있는 가이드라인 이미지를 유사하게 제작하여 사용자 실험한 결과, 인증 성공률과 피쳐 벡터 간 거리 차에서 두드러지는 차이를 보였다. 뿐만 아니라 피 실험자를 1회에 걸친 학습으로 평균 73.5%에서 91%로 인증 성공률이 높아지는 결과를 얻었다. 하지만 사용자 인증 실험에서 평균적으로는 이 논문에서 제시한 가이드라인을 적용하였을 때, 보다 높은 인증 성공률을 보였지만 일부 피 실험자의 경우에는 기존의 유사 가이드라인을 적용하였을 때 더 높은 성공률을 기록하였다. 따라서 가이드라인을 적용한 실제 환경에서는 사용자 별 개인차를 고려해야 한다.

생체 정보를 이용한 인증은 앞으로 스마트폰을 비롯한 다양한 분야에서 활성화 될 것이며, 보다 더 대중화 될 것으로 보인다. 보다 높은 사용성과 인증 성공률을 위해서 이 논문에서 제시하고 있는 가이드라인 이미지 역시 앞으로 활용도가 더 높아질 것을 기대한다.

#### References

[1] A. K. Jain, P. Flynn, and A. Ross, *Handbook of Biometrics*, Springer, 2007.

[2] D. Zhang, *Palmprint Authentication*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004.

[3] S. D. Choi and Boo. H. Nam, "Palmprint recognition system using wavelet transform," *Inf. Contr. Symp. (ICS)*, pp. 114-116, Apr. 2006.

[4] K. Kim, "The lines extraction and analysis of the palm using morphological information of the hand and contour tracking method," *The Korea Inst. Electronic Commun. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 243-248, 2011.

[5] A. Kong, D. Zhang, and M. Kamel, "A survey

of palmprint recognition," *Pattern Recognition*, vol. 42, no. 7, pp. 1408 - 1418, 2009.

[6] CASIA Palmprint Database, <http://biometrics.i-dealtest.org/>

[7] E. Bingham and H. Mannila, "Random projection in dimensionality reduction: Applications to image and text data," in *Proc. ACM SIGKDD Int. Conf. Knowledge Discovery and Data Mining*, pp. 245-250, 2001.

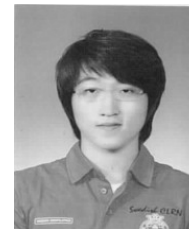
[8] N. Duta, A.K. Jain, and K.V. Mardia, "Matching of palmprint," *Pattern Recognition Lett.*, vol. 23, no. 4, pp. 477-485, 2001.

#### 이 상 호 (SangHo Lee)



2013년 2월 : 공주대학교 정보통신공학과 졸업  
 2013년 3월~현재 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 석사과정  
 <관심분야> 시스템 보안, 웹 보안, 사용자 인증

#### 강 성 배 (SungBea Kang)



2011년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 학사  
 2014년 2월 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 석사  
 2014년 3월~현재 : 인하대학교 컴퓨터정보공학과 박사과정  
 <관심분야> 무선 센서 네트워크, 네트워크 보안, 사용자 인증

양 대 현 (DaeHun Nyang)



1994년 2월: 한국과학기술원  
과학기술 대학 전기 및 전  
자 공학과 졸업  
1996년 2월: 연세대학교 컴퓨  
터 과학과 석사  
2000년 8월: 연세대학교 컴퓨  
터 과학과 박사

2000년 9월~2003년 2월: 한국전자통신연구원 정보  
보호연구본부 선임연구원

2003년 2월~현재: 인하대학교 컴퓨터정보공학과 교수  
<관심분야> 암호이론, 암호프로토콜, 인증프로토콜,  
무선 인터넷 보안, 네트워크 보안

이 경 희 (KyungHee Lee)



1993년 2월: 연세대학교 컴퓨  
터과학과 학사  
1998년 8월: 연세대학교 컴퓨  
터과학과 석사  
2004년 2월: 연세대학교 컴퓨  
터과학과 박사  
1993년 1월~1996년 5월: LG

소프트(주) 연구원

2000년 12월~2005년 2월: 한국전자통신연구원 선임  
연구원

2005년 3월~현재: 수원대학교 전기공학과 부교수  
<관심분야> 바이오인식, 정보보호, 컴퓨터비전, 인  
공지능, 패턴인식