

미디어 속 지문 추출로 인한 위험성에 관한 연구

정준영* 유환규**

*안양대학교 (대학생) **강릉원주대학교 (대학생)

A Study on the Risks of Media Fingerprint Extraction

JunYoung, Jeong* HyanGue, You**

* Anyang University (College student)

** Gangneung-Wonju National University (College student)

요 약

오늘날 전자기기를 사용하면서 아이디와 비밀번호가 유출되었을 것을 대비하는 목적이거나, 편의성을 위해서 다중 요소 인증(Multi-Factor Authentication)을 사용하는 사례들이 증가하고 있다. 코로나19 시대로 인해 다양한 다중 요소 인증 방식 중 얼굴 인식 기반 인증보다 지문 기반 다중 요소 인증을 일상생활 속에서 더욱 편리하게 사용할 수 있어, 지문 기반의 인증 사용이 증가하고 있다. 따라서 본 논문에서는 미디어 속에 있는 사용자 고유의 생체 식별 요소(Biometric Authentication) 중 하나인 지문의 추출로 인한 위험성과 추출된 데이터가 인공 피부로 제작되었을 경우 발생할 수 있는 위험성과 함께 그 대안에 관해 기술한다.

I. 서론

1.1 연구 배경 및 필요성

현대인으로서 스마트폰과 물아일체라는 말은 과언이 아닐 정도로 현대인들은 스마트폰과 함께 하루를 보내고 있다. 개개인의 스마트폰에 대한 타인의 사용을 사전에 차단하기 위해 이전에는 핀(PIN), 패턴(Pattern), 비밀번호>Password와 같은 보안 기능을 활용하여 타인의 이용을 사전에 차단하였지만, 현재에는 스마트폰의 하드웨어 발달로 사용자 고유의 생체 인증 요소(Biometric Authentication Factor)를 이용한 인증(지문 인증, 안면 인증, 홍채 인증 등)의 중요성이 높아졌으며, 생체 인증 기능을 탑재한 스마트폰이 증가함에 따라, 생체 인식 기반 보안 기능 사용률도 증가하고 있다.

최근 카메라 기술이 크게 발전함에 따라 개인용 전자기기(휴대폰, 카메라 등)에 고화질 카메라가 탑재됨이 되고 있으며 IoT(사물 인터넷) 기기인 알려진 IP 카메라도 역시 고화질 카메라를 사용하는 경우가 늘어나고 있다. 이러한 기기를 활용한 사진 및 동영상 촬영이 되고 사진과 동영상이 수많은 인터넷 환경을 통해서 전파가 되고 있다.

대표적인 예로, SNS(Social Network Service)에서 여행 사진을 공유하는 경우가 많은데 이처럼 사진을 찍을 때 포즈를 취하면서 고화질, 고해상도의 이미지 속에서 지문 데이터가 유출될 위험이 있고, 이를 통해 개인용 디바이스의 생체 인증이 무력화될 가능성이 있다.

또한, 오늘날 다양한 금융 서비스나 보안이 필요한 서비스에 대해 생체 식별 요소를 사용한 다중 요소 인증 (Multi-Factor Authentication)의 사용이 증가하고 있는데, 현재 코로나 19로 방역 수칙 준수를 위해 마스크를 착용해야 함에 따라 안면 인증 사용에 불편함이 있으며, 이러한 불편함으로 인해 대체 인증 수단으로 지문 인증을 선호하는 추세이다.

따라서 본 논문에서는 미디어로부터의 지문 추출 등을 통해 이러한 인증 방식이 무력화 될 수 있음을 증명하고, 지문 인증 사용자들을 대상으로 한 악의적인 사용자의 공격으로부터 노출될 수 있는 보안 위험성과 그 대안에 대해 서술하고자 한다.

II. 본론

2.1 다양한 고화질 카메라로 인한 지문 추출 가능한 사례



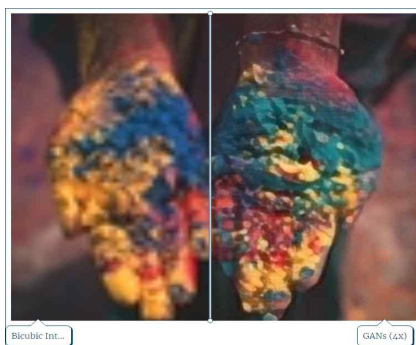
<그림 1> 방송 매체 미디어 속의 지문 정보
출처 : SBS '생활의 달인' 방송분 이미지 캡처

먼저, 유리나 TV 및 유광 디스플레이에 손에 기름으로 인해서 지문이 남는 것을 종종 확인할 수 있다. 일상생활 속에서 고화질 카메라로 인한 지문 추출에 관해서도 SNS(Social Network Service)를 통해 사진을 공유함으로써 사진 속에서 포즈를 취하면서 자연스레 손가락의 지문이 추출되어, 유출되는 경우가 발생할 수 있음을 알려주고 있다.

<그림 1>에서 예시를 보여주는 것처럼, 방송 매체에서도 손쉽게 TV에 지문 남는 것을 관찰할 수 있다.

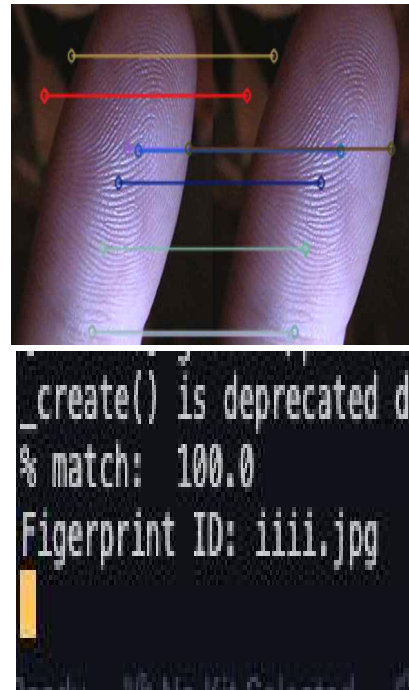
2.2 OpenCV 기술을 활용한 고해상도 사진 속 지문 분석

OpenCV 라이브러리는 영상처리를 위한 딥러닝 라이브러리들 중 하나이다. 해당 딥러닝 라이브러리를 통해 기본적으로 우리는 화질이 낮은 이미지를 스케일업 / 노이즈 제거를 통해서 고화질의 이미지로 변환시킬 수 있다.



<그림 2> 업스케일링을 통한 개선 비교 사진

또한, 위와 같은 오픈소스 이미지 프로세싱 라이브러리를 이용한다면 다양한 사진들의 유사성을 비교하거나 이미지에 있는 데이터들을 추출할 수 있다.



<그림 3, 4> OpenCV를 이용한 지문 유사성 비교

이러한 OpenCV의 영상처리 기술을 이용해서 고화질로 변환한 이미지 안에 있는 사용자의 지문을 추출하고 해당 지문의 데이터를 이용해서 악용하려는 사용자가 인공피부 등을 통해 지문 데이터를 출력하여 스마트폰에 해당 위조지문을 인증하였을 때 풀릴 수 있다는 위험성이 있음을 보여준다.

2.3 지문 기반 멀티 팩터(Multi-Factor) 시스템의 인증 과정

스마트폰에 사용되는 지문 인식 멀티 팩터 인증 방식에서도 총 3가지 방식을 갖고 있고, 각 방식에 따라 서로 다른 인증 절차 알고리즘을 가지고 있다.

표3. 지문인식 방식			
	정전용량식	광학식	초음파식
지문인식 방법			
기술 원리	지문의 융선과 골의 정전용량 차이로 지문을 인식	가시광선에 반사된 영상으로 기존 등록된 지문 정보와 비교	초음파를 발사하여 지문의 높이 차를 측정해 지문을 인식하는 방식
장점	정확성 높음	내구성 좋음	이물질/습기 영향 적음
단점	땀이나 이물질의 영향을 많이 받음	조명(명암) 영향을 많이 받음	부품 원가 높음
단가	\$3~4	\$8~9	\$18~20
대표 업체	Synaptics, Goodix	Goodix, Silead, Egis	Qualcomm

출처: LeadLeo 지문인식 산업보고서(头豹 中国屏下指纹行业纵览), PEIN Equity 1 team

<그림 5> 지문 인식 방식

출처 : LeadLeo 지문인식 산업보고서

[1] 정전식(정전용량) 방식 : 정전식(정전용량) 방식은 전압의 차이를 이용하여 지문 영상을 획득하여,

지문을 인식하는 방식을 말한다.

정전용량 방식에서 크게 두 가지로 나누어지는 지문 접촉 방식에 따라 일렬 정전 센서식(스와이프 방식)과 일렬 열도센서식(에어리어 방식)이라는 인증 방식으로 구분된다.

[2] 광학식 방식 : 가시광선에 반사된 지문 영상을 얻어 지문을 인식하는 방식이다.

[3] 초음파 방식 : 초음파 검사 원리를 활용하여 접촉하는 손가락을 향해 초음파를 쏘는 방식으로, 지문의 굴곡에 따라 돌아오는 시간을 측정하고, 이를 통해 지문 굴곡의 높이차로 지문을 인식하는 방식이다.

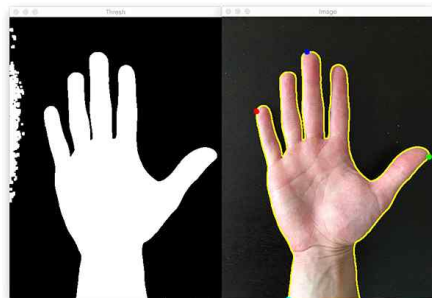
또한, 이러한 지문인식 방식은 우리가 인터넷 뱅킹이나 소액 금융거래를 할 때도 편의성을 위해서 사용되는데 이는 자신이 가지고 있는 디바이스의 방식에 따라서 각각 다른 방식으로 작동하게 된다. 즉, 우리가 사용하고 있는 지문인증 방식이 금융 거래에도 영향을 미칠 수 있고 조그만 위험성이 큰 피해를 가지고 올 수 있다.

2.4 미디어 기술의 발전에 따른 지문 기반 멀티 팩터(Multi-Factor) 인증의 위험성

핀(PIN), 패턴(Pattern), 비밀번호>Password)는 사용자 고유의 요소 형태가 아니기 때문에 사용자의 기억하기 쉬운 형태로 변경할 수 있지만, 지문 기반 멀티 팩터 인증 형식 같은 경우는 사용자 생체 식별 요소(Biometric Authentication)이기 때문에 등록된 지문이 손상되지 않는 이상 변경이 불가능하여, 한번 유출된 정보가 추후 계속된 보안 위협으로 다가올 수 있다.

2.5 딥러닝을 통해서 이미지 내의 지문 데이터를 추출할 수 있는 가능성

지문 이미지를 이미지 프로세싱 라이브러리인 OpenCV를 이용해서 관심 영역 설정 즉, ROI(Region, of Interest)을 표시한 후 CNN에 인식시킨다. 인식이 완료된 데이터의 경계 그룹을 찾아서 Contour(경계 그룹)을 추출하는 과정을 거쳐야 한다.

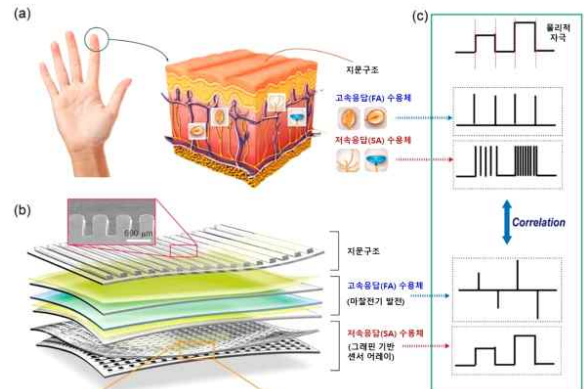


<그림 6> 이미지에서 경계그룹 추출

경계 그룹을 찾아내더라도 분석하고 있는 이미지에는 잡영이 존재하므로 잡영을 제거하여야 하며 그 후 Morph Gradient(외각선 추출)과 Morph Close(끊어진 점이 있는 선 제거)를 통해 이미지에서 지문 영

역을 분리해서 쉽게 찾을 수 있게 한다. 그 후 Long Line Remove(불필요한 선 제거) 과정을 거치면 인공 지능이 검증할 수 있는 영역만을 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 해당 영역을 추출하면 이미지 내에서 지문 데이터를 얻을 수 있다는 가능성이 존재한다.

2.6 추출된 데이터를 사용해서 인공 지문을 제작하였을 때 보안적인 위험성



<그림 7> 지문까지 장착된 인공 피부

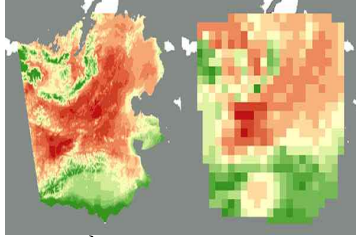
인공 피부 관련 기술이 발전함에 따라 이미지 프로세싱 라이브러리를 이용해서 지문의 데이터를 추출할 수 있다는 위험성이 존재하며 추출된 데이터를 기반으로 인공 피부를 이용해서 지문을 제작할 수 있다. 현재 인공 피부는 신경 인터페이스 시스템을 이용해서 신경적인 부분까지 느낄 수 있으며 지문 또한 만들 수 있다는 가설을 설정해보았을 때 미디어 상에 업로드된 지문 이미지만으로도 이를 데이터 화해서 인공 피부를 통해 사용자의 지문이 실제로 악용되는 피해가 발생할 수 있고 현재 존재하는 지문 기반 멀티 팩터(Multi-Factor) 방식도 이러한 문제점을 완전히 차단할 수 없기 때문에 지문의 데이터를 기반으로 인공 피부가 제작이 되었을 때 보안적 위험이 발생할 수 있다.

2.7 미디어 속에서 지문 데이터의 추출을 방지하기 위한 대안

미디어 속에서 지문 데이터를 추출하는 과정에는 딥러닝을 통해서 화질을 개선하고 노이즈를 제거하는 방식인 Upscaling 및 Super Resolution 기술이 중심으로 사용이 된다. 공격자는 미디어 상에서 지문 이미지를 업수하고 해당 이미지에서 지문 데이터를 추출하게 된다.

이러한 지문 데이터 추출을 방지하기 위한 대안으로 생각한 것은 미디어 상에서 이미지를 다운로드하거나 캡처할 때 필터링을 통해서 해당 이미지를 저화질 이미지 즉, Downscaling 시킨 이미지로 저장되게 하는 방법이다. Downscaling을 시킨 이미지는 일

반 이미지보다 Upscaling 및 Super Resolution을 진행할 때 저해상도 이미지를 만들 때 사용된 Downscaling 기법에 따라 Super Resolution의 성능을 저하시킬 수 있기 때문에 지문 데이터의 추출을 조금 이나마 방지할 수 있다.



<그림 8> Image Downscaling 결과

III. 결론

예전부터 미디어에 의한 지문 유출의 문제점은 계속해서 제기된 바 있으나 당시의 기술력으로는 어려웠기에 큰 관심을 얻지 못했다. 하지만, 현재 관련 기술의 발전으로 미디어의 화질이 높아지고 인공 피부가 개발됨에 따라 해당 문제점은 큰 보안 위협으로 다가오고 있다.

특히, 최근 코로나 19로 인한 방역 수칙에 의해 마스크를 쓰는 경우가 늘어남에 따라, 안면 인식보다는 지문을 기반으로 한 다중 요소 인증 시스템이 주로 사용되면서 위험성은 더욱더 증가하고 있다.

지문은 변경할 수 없는 사용자 생체 식별 요소 (Biometric Authentication)인 만큼 유출되면 심각한 피해가 발생할 수 있으므로 Downscaling 등의 방법을 통해 그 위험성을 줄여야 할 것이다.

[ACKNOWLEDGEMENTS]

이 논문을 작성하는데 큰 도움을 준 홍윤석(고양일고등학교), 한우영(한국디지털미디어고등학교)에게 감사드립니다.

[참고문헌]

- [1] IITP 주간기술동향 간행물, 지문인식 알고리즘 특허 동향, 2005-08-03

<https://www.itfind.or.kr/WZIN/jugidong/1208/120806.htm>

- [2] ETRI 전자통신동향분석(2001 Vol.16 no.5),

지문인식 기술 동향

https://ettrends.etri.re.kr/ettrends/71/0905000276/16-5_046_054.pdf

- [3] 한국방송·미디어공학회 방송과 미디어 제25권 1호, 인공지능 기반 영상 화질 개선 최신 기술 동향, 2020.01

<http://www.kibme.org/resources/journal/20200206100603671.pdf>

- [4] 대한창상학회지 제 12 권 제 2 호(2016), 3차원 세포 프린팅을 이용한 인공피부 개발 최신 동향

<https://www.jwmr.org/upload/pdf/Jkwcs012-02-04.pdf>