

Blur Algorithm 을 이용한 생체인식 정보의 노출 방지 시스템 연구

강민주¹, 전우진¹, 윤용익¹
¹숙명여자대학교 IT 공학전공

kmj5137@sookmyung.ac.kr, jwj9676@sookmyung.ac.kr, yiyoon@sookmyung.ac.kr,

A Study on System of Protecting Biometrics Information Using by Blur Algorithm

Min-Ju Kang¹, Woo-Jin Jeon¹, Yong-Ik Yoon¹
¹Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's University

요 약

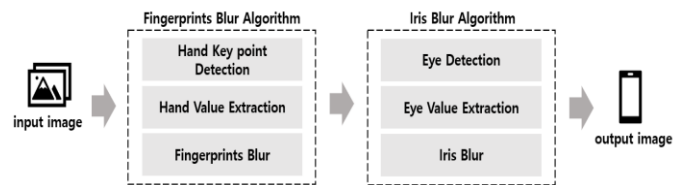
본 연구는 고해상도 카메라를 통해 얻은 이미지에서 지문과 홍채와 같은 생체인식 정보가 쉽게 노출되고, 생체인식 정보가 담긴 이미지가 SNS 를 통해 유출되어 악용될 가능성을 고려해 이를 방지하는 기술을 제시한다. 이 기술은 컴퓨터 비전을 기반으로 한 프로그래밍 라이브러리인 OpenCV 를 사용하여 이미지에서 지문과 홍채 영역에 Blur 처리를 하는 알고리즘을 활용한 생체인식 정보의 노출 방지 시스템을 제시한다.

1. 서론

최근 무선 인터넷과 통신 기술의 발전으로 스마트폰 이용자가 증가하면서 전 세계의 많은 사람이 SNS 를 통해 자신의 일상을 공유할 수 있다. 또한 과학기술의 발전을 통해 스마트폰 카메라의 해상도가 높아지면서, 고해상도 이미지 속의 지문과 홍채와 같은 생체인식 정보가 SNS 를 통해 공유되고 있다. 본 연구는 고해상도 이미지 속의 생체인식 정보가 해킹되어 악용될 수 있는 위험[1]을 방지하고자 홍채와 지문 영역에 Blur 처리를 하는 생체인식 정보 보호 시스템을 연구하였다. 이 시스템은 기본적으로 Python 프로그래밍 언어와 OpenCV 라이브러리를 이용한다.[2] 이미지 속에서 눈과 손을 찾는 알고리즘을 통해 얻은 좌표를 이용하여 홍채와 지문 영역에 자연스러운 Blur 를 처리해 생체인식 정보의 해킹이 불가능하도록 보호하는 것을 목표로 한 시스템을 연구하고 개발하였다.

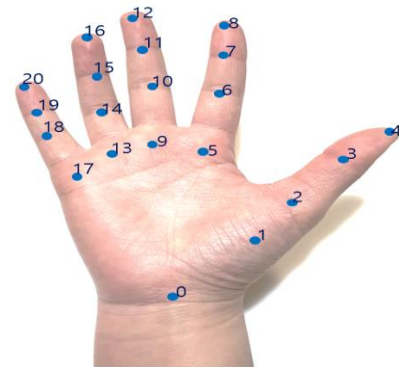
2. 홍채와 지문을 보호하기 위한 시스템 설계

본 연구에서는 노출의 위험도가 가장 높은 손가락인 검지와 중지의 지문 영역과 홍채 영역에 Blur 처리를 한다. Blur 처리를 위한 시스템의 기본적인 처리 방식은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] System flow

Hand Skeleton Detection 기법은 사람의 관절 부위를 탐지하여 미리 정해진 Skeleton 을 분할해서 투영해주는 방식이다. 이 Skeleton 기법을 사용하여, 손의 뼈대 관절을 인식하는 Hand Key Point Detection 방식을 이용해 [그림 2]와 같이 손가락 관절의 위치에 따른 좌표를 추출할 수 있다. [3]

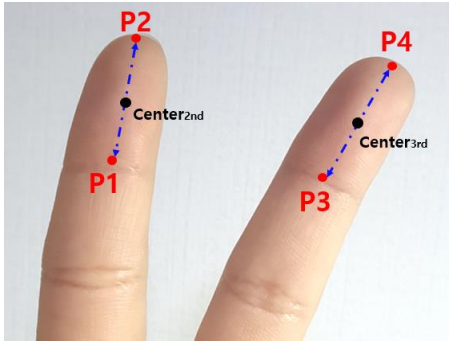


[그림 2] Hand Key point Detection

이미지에서 Hand Key Point Detection 방식을 통해 얻은 7 번, 8 번, 11 번, 12 번 좌표를 각각 p1, p2, p3, p4로 정의한다. 검지의 지문 위치 Center_{2nd}는 p1 과 p2 의 중앙 좌표로 정의하고, 중지의 지문 위치 Center_{3rd}는 p3 과 p4 의 중앙 좌표로 정의한다.[4]

$$center_{2nd} = \left(\frac{p1_x + p2_x}{2}, \frac{p1_y + p2_y}{2} \right)$$

$$center_{3rd} = \left(\frac{p3_x + p4_x}{2}, \frac{p3_y + p4_y}{2} \right)$$



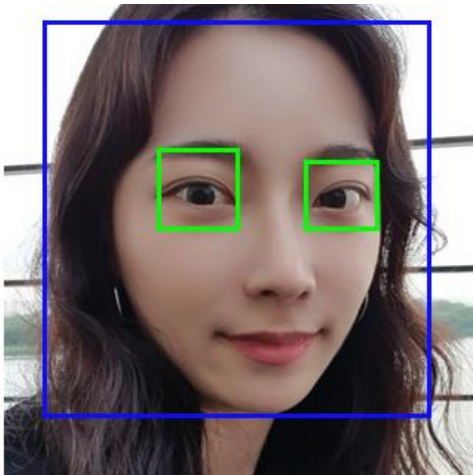
[그림 3] Finger Coordinate

[그림 3]와 같이, 검지와 중지의 지문 좌표에 아래와 같이 연구한 지문 Blur 반지름 연산식 radius_{2nd}, radius_{3rd}을 적용하여 지문 영역에 자연스러운 Blur 처리를 진행한다.

$$radius_{2nd} = \frac{\sqrt[3]{(p1_x - p2_x)^2 + (p1_y - p2_y)^2}}{3}$$

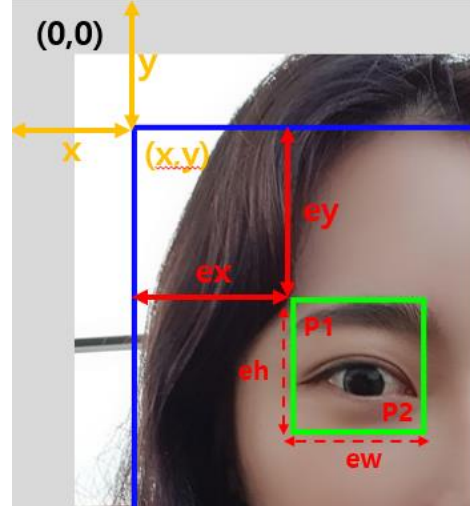
$$radius_{3rd} = \frac{\sqrt[3]{(p3_x - p4_x)^2 + (p3_y - p4_y)^2}}{3}$$

다음으로, 눈의 위치를 찾기 위해 [그림 4]와 같이, OpenCV 의 Haar Cascade 방법을 사용하여, Face Detection 과 Eye Detection 을 진행한다. Haar Cascade 는 머신 러닝 기반의 Object 검출 알고리즘으로, 직사각형 영역으로 구성되는 특징을 사용한다.[5]



[그림 4] OpenCV- Haar Cascade

[그림 5]와 같이, 입력한 이미지 데이터의 왼쪽 위 좌표는 (0,0)으로 기준점이 되고, 이미지를 통해 인식한 얼굴 좌표는 (x,y), 눈의 좌표값은 (ex, ey, ew, eh)으로 정의한다. 홍채의 중앙 좌표를 얻기 위해 두 개의 좌표 p1 과 p2 는 다음과 같이 정의한다.[6]



[그림 5] Face Coordinate

$$p1(x,y) = \frac{x + ex + 5}{2}, \frac{y + ey}{2}$$

$$p2(x,y) = \frac{p1_x + ew}{2}, \frac{p1_y + eh}{2}$$

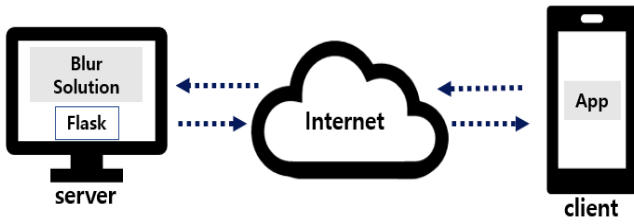
눈의 위치를 찾기 위해 여러 차례 테스트를 해본 결과, 최대한 정확하고 자연스러운 Blur 처리를 위해 p1 의 x 좌표값에 5/2 값을 더했다. p1 과 p2 좌표를 이용해 구한 홍채 위치 Center_{Iris}와 홍채 Blur 반지름 연산식 radius_{Iris}은 다음과 같다.

$$center_{Iris} = \left(\frac{p1_x + p2_x}{2}, \frac{p1_y + p2_y}{2} \right)$$

$$radius_{Iris} = \frac{\sqrt[3]{2(ew + eh)}}{2}$$

3. 시스템 구현

본 연구는 React Native 라이브러리를 통해 App 을 구현한다. App 은 Java script 로 작성하였으며, 본 연구에서 개발한 Python 언어로 작성된 알고리즘과의 호환성을 극복하기 위해 Python 내의 Flask 라이브러리를 이용한다. Flask 를 통한 이미지 처리 과정은 [그림 6]와 같다.



[그림 6] App System Flow

Server 와 Client 간의 이미지 송수신 방식은 Flask 의 GET, POST 방식을 이용한다. Client 는 device 내의 이미지를 Server 로 전송해야 한다. 이때, Java script 언어로 작성된 Client 의 App 에 입력된 이미지는 Python 언어로 작성한 Blur 알고리즘을 거치기 위해 Base64 encoding 을 통해 base64 데이터로 변환된다. Base64 encoding 은 8bit 이진 데이터를 문자 코드에 영향을 받지 않는 공통 ASCII 영역의 문자로만 이루어진 일련의 문자열로 바꾸는 방식이다. Base64 encoding 을 통해, base64 데이터로 변환된 이미지는 Flask 서버로 POST 하여 전송된다. 전송된 base64 데이터는 GET 을 통해 얻어오고, 다시 Decoding 과정을 거쳐 이미지로 변환되어 Blur 처리 알고리즘을 거친다. 알고리즘을 통해 얻은 결과 이미지는 다시 Encoding 과정을 거쳐 base64 데이터로 변환되어, Client 의 App 으로 전송 (POST)된다. App 에 전송(GET)된 결과 이미지인 base64 데이터는 다시 Decoding 과정을 거쳐, 최종적으로 Client 의 Device 에서 볼 수 있다.

4. 연구결과

OpenCV 를 통해 이미지에서 손과 눈을 인식하는 인식률을 확인하기 위해, 본 연구는 이미지를 분류하여 시스템의 정확도를 측정하였다. 이미지는 총 3 가지 종류로, 손만 노출된 이미지 50 개, 얼굴만 노출된 이미지 50 개, 손과 눈이 동시에 노출된 100 개로, 총 200 개의 이미지에 대해, 본 연구의 시스템 정확도는 <표 1>과 같다.

	Hand Only	Face Only	Hand & Face	Total
Test	50	50	100	200
Success	48	41	89	178
Accuracy	96 %	82 %	89 %	89 %

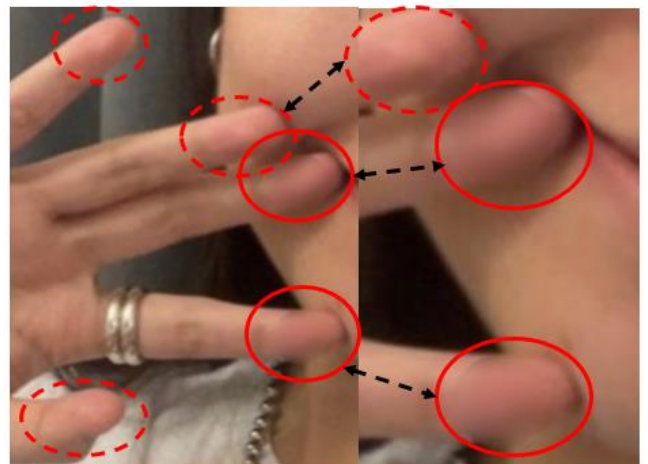
<표 1> 이미지에 따른 시스템 정확도

본 연구를 통해 개발한 시스템으로 원본 이미지와 Blur 처리를 한 결과 이미지를 [그림 7]를 통해 비교할 수 있다.



[그림 7] Input image-Output image

Blur 처리된 결과 이미지를 확대해보면, [그림 8]과 같이, 원본 이미지에서 인식된 5 개의 손가락 중에서 본 연구가 목표한 검지와 중지에만 Blur 처리가 된 것을 확인할 수 있다.



[그림 8] Output image- Fingerprints Blur

또한, [그림 9]과 같이, 원본 이미지에서 인식된 홍채에도 Blur 처리가 된 것을 확인할 수 있다.

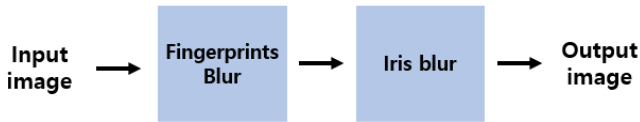


[그림 9] output image – Iris Blur

입력한 원본 이미지에서 눈이나 손이 일부가 잘리거나, 장애물에 가려져서 인식되지 않는 경우를 제외하고, OpenCV 의 인식 정확도와 유사하게 본 연구에서 Blur Algorithm 을 이용해 개발한 시스템의 정확도는 89%로, Blur 필터가 정상적으로 적용된다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 고해상도 카메라를 통한 생체인식 정보의 노출을 방지하기 위해 입력된 이미지에서 홍채와 지문을 찾아 Blur Processing 을 거치는 알고리즘과 시스템을 구상하여, 원본 이미지와 결과 이미지를 모두 저장할 수 있고, 공유 버튼을 통해 결과 이미지를 다른 App 으로 공유할 수 있는 카메라 App 을 제공한다. 전체적인 시스템의 흐름도는 [그림 10]과 같다.



[그림 10] Semi-System Flow

본 연구에서 개발한 알고리즘이 향후 스마트폰 카메라에 적용된다면, 무심코 노출된 생체인식 정보의 해킹 위험도는 낮아지고, 인식의 정확도와 자연스러운 Blur 에 대한 연구를 통해 바이오 인증 산업분야에서 폭넓게 활용될 수 있을 것이다. 또한, 본 연구를 더 발전시켜 이미지 데이터의 수집과 저장 및 처리가 가능하다면, 보안 산업 분야에서 출입 기록, 출입 횟수, 신원 식별 등의 유용한 정보를 확인할 수 있을 것이다.[7] 이를 통해, 보안 산업 분야에서도 기존의 보안 방식보다 더 나은 방식을 기대해 볼 수 있다.

이 논문은 2018 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2018R1D1A1B07047112)

참고문헌

- [1] Jeon Jeong Hoon, 'A Study on Security Risk according to the activation of Bio-Authentication Technology', 융합보안 논문지 제 16 권 제 5 호, 2016 년도 09 월
- [2] Mahdi Rezaei, 'Face and Eye Detection Using OpenCV: Step by Step', ACADEMIA- Department of Computer Science, the University of Auckland, 2014
- [3] Quentin De Smedt, Hazen Wannous, Jean-Philippe Vandeborre, 'Skeleton-based Dynamic hand gesture recognition', Tel' ecom Lille, Univ. Lille, France, CVPR, 2016, pp.1-9
- [4] Tomas Simon, Hanbyul Joo, Iain Matthews, Yaser Sheikh, 'Hand Keypoint Detection in Single Images using Multiview Bootstrapping', Carnegie Mellon University, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017, pp.1145-1153
- [5] R. Padilla, C. F. F. Costa Filho, M. G. F. Costa, 'Evaluation of Haar Cascade Classifiers Designed for Face Detection', World Academy of Science, Engineering and Technology 64, 2012
- [6] Lina Shang, Cui Zhang, Guangchun Gao, 'Eye Detection and Attention Recognition Based on OpenCV', 2nd international conference on manufacturing science and information engineering(ICMSIE 2017). ISBN: 978-1-60595-516-2
- [7] Anil K.Jain, Arun Ross, Sharath Pankanti, 'Biometrics: A Tool for Information Security', IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY, VOL. 1, NO. 2, 2006 년도 06 월