가로 방향 밝기 프로파일을 이용한 손가락 정맥 스푸핑 탐지 기술

안병선[1†], 임혜지[2†], 김나혜[3], 이의철[1,*]
[1] 상명대학교 휴먼지능정보공학전공, [2] 상명대학교 컴퓨터과학전공,
[3] 상명대학교 대학원 지능정보공학과
† These authors contributed equally to this work.
*Corresponding author: eclee@smu.ac.kr

Finger Vein Spoofing Detection by Using Horizontal Luminance Profile

Byeong-Seon Ahn[1], Hye-Ji Lim[2], Na-hye Kim[3], Eui Chul Lee[1,*]
[1]Dept. of Human-Centered Artificial Intelligence, Sangmyung University
[2]Dept. of Computer Science, Sangmyung University
[3]Dept. of AI & Informatics, Graduate School, Sangmyung University

요 약

정맥을 이용한 생체 인식 방법은 신체의 노화에 영향을 받지 않고 높은 사용 편의성과 변조의 위험이 적어 인증 수단으로 폭넓게 활용되고 있다. 그러나 가짜 정맥 영상을 통한 스푸핑 공격 위험이 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 실제 정맥 영상과 가짜 정맥 영상을 구분하는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 실제 정맥 데이터의 마디와 뼈의 밝기 차이를 이용해 진짜 정맥 영상과 가짜 정맥 영상을 구분하는 기술을 연구했다.

1. 서론

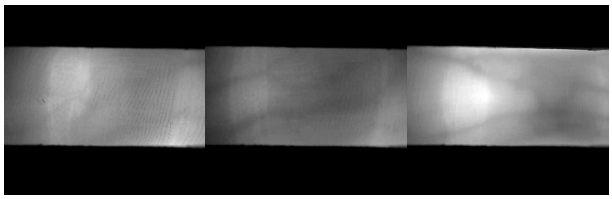
생체정보는 개인이 가지고 있는 고유한 정보로 변형이 어려운 특징을 가지고 있다 [1]. 따라서 얼굴, 음성, 홍채, 지문 등 많은 생체 인식 기술들이 계속해서 연구되고 있다 [2]. 하지만 생체정보의 노화나 질병에 따라 인식률이 저하될 수 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 사람마다 고유하고 노화나 질병의 위험이 없는 정맥 생체정보를 이용하는 연구가 진행되고 있다 [3]. 하지만 적외선 촬영이 가능한 카메라와 프린터만을 사용하여 만든 위조 정맥이 정맥 스캐너를 통해 인식될 수 있음이 밝혀졌다 [4][5]. 따라서 정맥 인식에 안정성을 위해 가짜 정맥 데이터와 진짜 정맥 데이터를 구분하는 시스템 개발이 요구된다.

본 논문에서는 이러한 요구를 충족하고자 정맥 데이터의 평균 프로파일을 통한 특징을 분석해 기준을 세우고 가짜 정맥 데이터를 구분하는 시스템을 연구한다.

2. 본론

손가락에는 마디와 뼈가 분포하는 부분이 있고 마디에는 연골이 존재한다. 적외선 카메라를 이용해 손가락을 촬영하면 그림 1에서 보는것과 같이 두 부분에는 밝기 차이가 존재하게 된다. 본 논문에서는 이러한 특징을 이용하여 가짜 정맥 데이터와 진짜 정맥 데이터를 구분한다.



(그림 1) 손가락 정맥 영상의 예

손가락 정맥 데이터를 구분하기 위해서 밝깃값에 따른 변곡점에 대한 정보를 추출한다. 각 영상 데이터의 크기를 조절하고 열 방향으로 평균을 계산하여 하나의 가로 방향 프로파일을 생성한다. 지역적 노이즈를 제거하기 위해 13 샘플 크기의 평균 필터링을 수행한다. 필터링 이후에도 지역적 노이즈가 남아 있을 수 있으므로, 이전 세 개 샘플값과의 차이를 통한 1차 미분을 수행하고 기울기의 부호가 바뀌는 지점을 변곡점으로 검출한다.

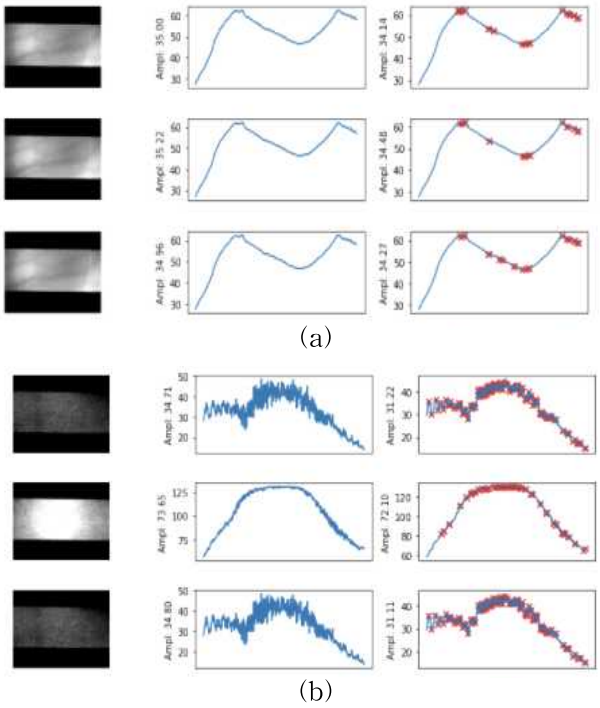
검출된 변곡점을 기준으로 두 가지 조건을 부여하

여 가짜 정맥 데이터를 구분하도록 하였다. 첫 번째 조건으로 전체 변곡점의 개수를 기준으로 일정 수 이상이면 가짜 정맥으로 분류하도록 했다. 히스토그램 분석 결과 진짜 정맥 데이터의 경우 변곡점이 일정 수 이상 나오지 않음을 확인할 수 있었다.

두 번째 조건은 처음 변곡점이 추출되는 지점을 기반으로 정의되었다. 진짜 정맥 데이터는 프로파일의 시작 지점으로부터 손가락 마디 지점에 도달할 때까지의 거리가 상대적으로 긴 것을 확인하였다. 이를 기반으로 첫 번째 변곡점까지의 길이가 짧을수록 가짜 정맥일 가능성이 큰 것으로 가정하고 조건을 정의하였다.

3. 결과 및 결론

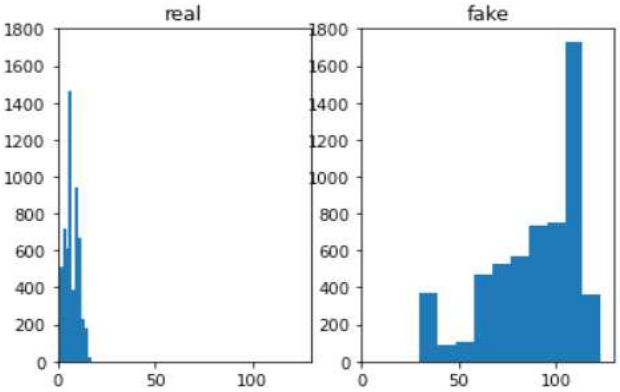
본 논문에서는 진짜 데이터 5,732개, 가짜 데이터 5,716개로 실험을 진행했다. 평균 필터링을 적용해 변곡점을 표시한 결과 그림 2와 같이 나오는 것을 확인했다. 이를 통해 조건의 기준을 설정했다.



(a) (b)

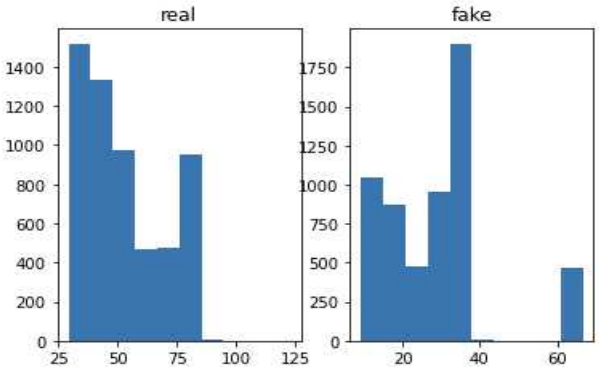
(그림 2) 밝기 프로파일과 변곡점의 추출 예. (a) 진짜 손가락 정맥 영상. (b) 위조된 손가락 정맥 영상

조건 1의 경우 전체 변곡점 수에 대해서 판별할 기준을 정하기 위해 각 데이터의 변곡점의 수를 히스토그램으로 표현했다. 그림 3과 같이 학습 데이터에 대한 히스토그램 분석 결과 진짜 정맥 데이터의 경우 변곡점이 최대 17개가 나오며 가짜 정맥 데이터의 경우 변곡점이 30개 이상으로 나오는 것을 확인할 수 있다. 따라서 조건1을 이용하여 변곡점 개수 기준을 20개로 지정했다.



(그림 3) 데이터별 변곡점 개수 히스토그램

그림 2의 활동을 통해 가짜 데이터는 진짜 데이터보다 첫 변곡점이 추출될 때의 거리가 짧은 것을 확인했다. 따라서 조건 2의 기준을 정하기 위해 변곡점이 처음으로 나오는 픽셀의 값을 도출해 히스토그램으로 나타냈다. 그림 4와 같이 히스토그램 분석 결과 진짜 정맥 데이터는 25픽셀 이후 첫 변곡점이 도출되는데 반해 가짜 데이터는 넓게 분포돼있는 것을 확인했다. 따라서 조건 2를 이용하여 변곡점이 도출되는 첫 픽셀의 값을 25로 지정했다.



(그림 4) 데이터별 첫 변곡점 발생위치 분포

다른 데이터셋 중 진짜 데이터 15942개, 가짜 데이터 18804개로 기준에 맞춰서 정확도를 측정했다. 정확도는 표 1과 같이 도출되었다.

구분	조건 1	조건 2	조건 1+2
정확도(%)	98.83	51.33	99.76

<표 1> 기준의 정확도 측정

본 논문에서 제시한 방법의 경우 직접 변곡점의 평균을 구하여 기준을 정했기 때문에 더 많은 데이터에 적용할 경우 정확도가 낮아질 수 있다. 따라서 추후, 더 정확한 분류를 위해 세로 방향 프로파일과 가로 방향 프로파일에 분류와 회귀 분석을 위해 사용되는 SVM을 결합하여 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledgement

This paper is result of a study on the "LINC+(Leaders in INdustry-university Cooperation +)" Project, supported by the Ministry of Education.

참고문헌

[1] Liu, Y.; Ling, J.; Liu, Z.; Shen, J.; Gao, C. Finger vein secure biometric template generation based on deep

[2] A. K. Jain, P. J. Flynn, and A. A. Ross, Handbook of Biometrics, Springer-Verlag, 2008.

learning. Soft Comput. 2018, 22, 2257 - 2265.

[3] Walu´s, M.; Kosmala, J.; Saeed, K. Finger vein pattern extraction algorithm. Int. Conf. Hybrid Artif. Intell. Syst. 2011, 404 - 411.

[4] D. Davis, P. Higgins, P. Kormarinski, J. Marques, N. Orlans, J. Wayman, "State of the Art Biometrics Excellence Roadmap", MITRE TECHNICAL REPORT was produced for the U. S. Government under contract J-FBI- 07-164, vol. 1.2, October 2008.

[5] FIDIS (Future of Identity in the Information Age). D6.1 Forensic Implications of Identity Management Systems.