

적외선 영상을 사용한 얼굴 인식 시스템에서의 위, 변조 영상 판별

A Liveness Detection for Face Recognition System with Infrared Image

강지운¹ · 조성원¹ · 정선태² · 김상훈² · 장언동³

Ji-Woon Kang and Sung-Won Cho and Sun-Tae Chung and Sang-Hoon Kim
and Un-Dong Chang

¹서울시 강남구 홍익대학교 전기정보제어공학과
E-mail: jiwoon0924@naver.com

²서울시 동작구 숭실대학교 정보통신전자공학부
E-mail: hosuwa@ssu.ac.kr

³경기도 부천시 원미구 오리엔탈 종합전자
E-mail: oriental@vieway.co.kr

요 약

생체 인식 기술이 사회 전반에 걸쳐 다양하게 사용되어짐에 따라 인식기술 중의 하나인 Face Recognition 은 하루가 다르게 발전하고 있다. 하지만, 그와 함께 해킹방법도 다양화되어지고 있다. 그럼에도 불구하고, 위, 변조 영상 판별(Liveness Detection) 분야에 관련된 연구들은 초기 단계를 벗어나지 못하고 있다. 본 논문에서는 적외선 영상을 이용하여 동공부분의 반사 정도를 이용하여 실제 이미지와 위, 변조 이미지를 판별하는 방법을 제안한다.

키워드 : Liveness detection, Fake image, Live image, Face detection, Forgery image

1. 서 론

지난 수년간 국내외적으로 개인 인증 기술이 크게 발달 되어 왔다. 대표적인 생체 인식 기술(Biometrics)인 지문, 홍채, 얼굴, 서명, 음성 인식 등의 기술은 공항 및 출입국관리소, 기업의 사내 전산망 및 출입 통제 시스템 과 같이 여러 분야에 널리 퍼져 있다. 이렇게 생체 인식 기술이 널리 퍼지면서 여러 문제점 또한 대두되게 되었는데, 그 중 가장 시급한 것이 생체인식 기술의 보안성 일 것이다. 얼굴, 지문, 홍채 인식 시에 위, 변조 영상이 사용되어지는 가능성이다.

최근 미국의 한 해킹 업체에서 실시한 실험에서도 Face Recognition system 이 상당히 간단한 방법으로도 해킹이 가능한 것으로 입증 되었다. 시판중인 모델을 대상으로 테스트를 진행하였는데, 등록된 사용자의 얼굴을 찍은 이미지나 비디오를 실행시켜 보여주는 것만으로도 손쉽게 해킹이 가능했다. 좀 더 높은 보안 레벨로 제조 했다는 Live-check 장비도 사용자가 머리를 움직이는 동영상을 보여주자 해킹이 가능했다. 국내의 실정 또한 다르지 않고 이러한 위, 변조 영상 판별에 관련된 연구는 거의 초기 단계 수준이라 볼 수 있다. 현재 연구되어지는 방법으로는 Fourier spectra를 사용하는 방법[1], 눈의 깜박임(Eye Blink)을 통해 위, 변조 여부를 판별해내는 방법[2], Stereo camera를 이용하는 방법 등이 있다.

본 논문에서는 적외선 영상을 이용하여 동공부분의 반사 정도를 이용하여 실제 이미지와 위, 변조 이미지를

판별하는 방법을 제안한다.

2. 관련 이론

2.1 제안하는 알고리즘

Fig1. 은 제안하는 알고리즘을 나타낸다. 첫 단계에서는 입력된 얼굴 영상에서 두 눈을 찾는다. 두 번째 단계에서는 두 눈을 이용하여, 얼굴 영상을 정규화 한다. 눈 영역을 찾아낸 후에 Roberts mask를 씌운다. 세 번째 단계에서는 Roberts mask를 씌워서 얻어진 영상의 Histogram 값의 평균치를 구해서 임계값(Threshold)과 비교한다. Histogram 값의 평균치가 임계값보다 높으면 Live Image 로 임계값보다 낮으면 Fake Image 로 판별 한다.

2.2 얼굴 이미지 정규화

입력 영상에서 검출된 얼굴 영상의 크기가 항상 일정 하지는 않다. 특징 검출의 효율성을 높이기 위해서는 검출된 얼굴 영상의 크기를 일정하게 만드는 정규화 과정 이 필요하다. 본 논문에서는 얼굴 영상의 크기를 256 x 256(Pixel) 크기로 정규화 하였다. 크기의 정규화를 실행 한 후에, 벨리(valley)와 에지(edge)정보를 이용하여 틸트(tilt) 각도를 얻어서 얼굴의 자세를 정규화 한다. 먼저 신뢰할 만한 벨리와 에지의 검출을 위해 얼굴의 좌우 경계를 구하여 얼굴 내부의 정보를 사용해야 한다. 이를 위해 정규화 된 영상의 중간 부분을 잘라낸 다음 소벨 연산자의 Gx 미분 연산자를 이용해서 영상의 수직 에지를 Fig2. 와 같이 검출한다.

감사의 글 : 이 논문은 2007년도 정부재원(중소 기업청 산학연 공동기술 개발지원사업에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

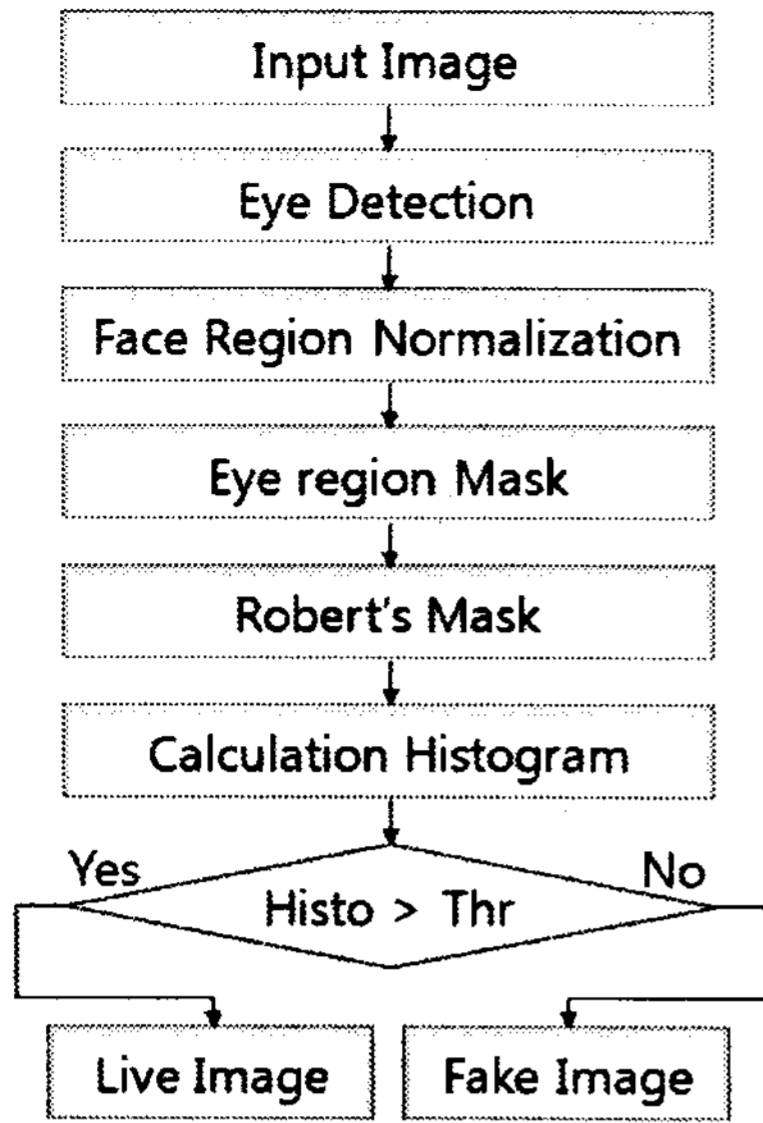


Fig1. The flowchart of live face detection

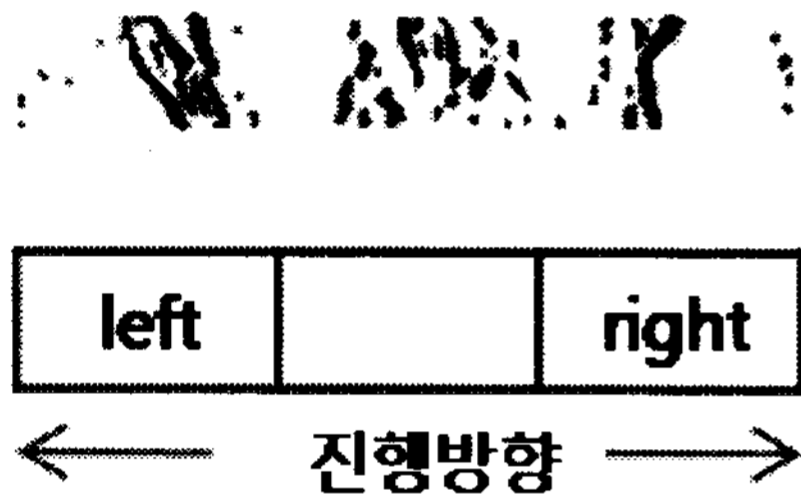


Fig2. 얼굴 좌우 경계선 검출 방식

Fig2. 와 같이 얼굴의 안쪽에서부터 바깥쪽으로 식(1)과 같이 경계선을 찾아나가기 때문에 배경의 영향을 줄일 수 있으며, 정확한 얼굴의 경계선을 찾을 수 있다.

$$E(x-1) + E(x) + E(x+1) > 2 \times E(\max(X)) \quad (1)$$

식(1)에서 E(x)는 모든 y좌표에 대하여 x에서의 총 에지 수이다.

2.3 Roberts Mask

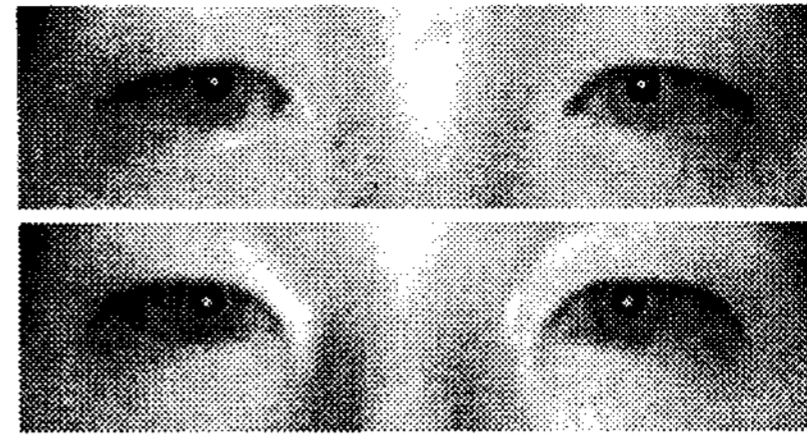
Roberts Mask 는 마스크의 크기가 작아 단순하고 수행속도가 빠르다. 마스크의 크기가 작기 때문에 상세한 에지들을 검출할 수 있지만, 노이즈에 민감하다.



Fig3. Roberts Mask

본 논문에서는 눈 영역 검출 후에 Roberts Mask를 씌워서 전처리를 하였다. 처리결과는 Fig4,5에서 볼 수 있다. 결과 이미지를 보면 적외선에 의해 Live image 에서는 동공이 반사되어 필터를 통과한 후에는 눈동자가 하얗게 나타나는 반면에 Fake image 에서는 그런 현상

이 일어나지 않는다.



(a)



(b)

Fig4. (a) Live Image 의 눈 영역
(b) Roberts Mask



(a)



(b)

Fig5. (a) Fake Image 의 눈 영역
(b) Roberts Mask

3. 시뮬레이션 및 결과 고찰

3.1 Database

얼굴인식과 달리 공인된 표준 데이터베이스가 없기 때문에 자체적으로 10명의 이미지를 촬영하고 출력한 이미지를 Fake Image 로 사용하였다. 사용된 사진의 사이즈는 190x280mm 이다. 촬영 시 해상도는 고화질 사진을 사용하기 위해 800만 화소 카메라를 이용하였다.



(a)



(b)

Fig6. Example of live face(a) and fake face(b)

참 고 문 헌

3.2 실험 결과

눈 영역을 추출한 후에 Roberts Mask를 씌운 후 (Fig7.) 에 전체적인 Histogram 값을 살펴보면, 아래 표 (Table1.)와 같다.

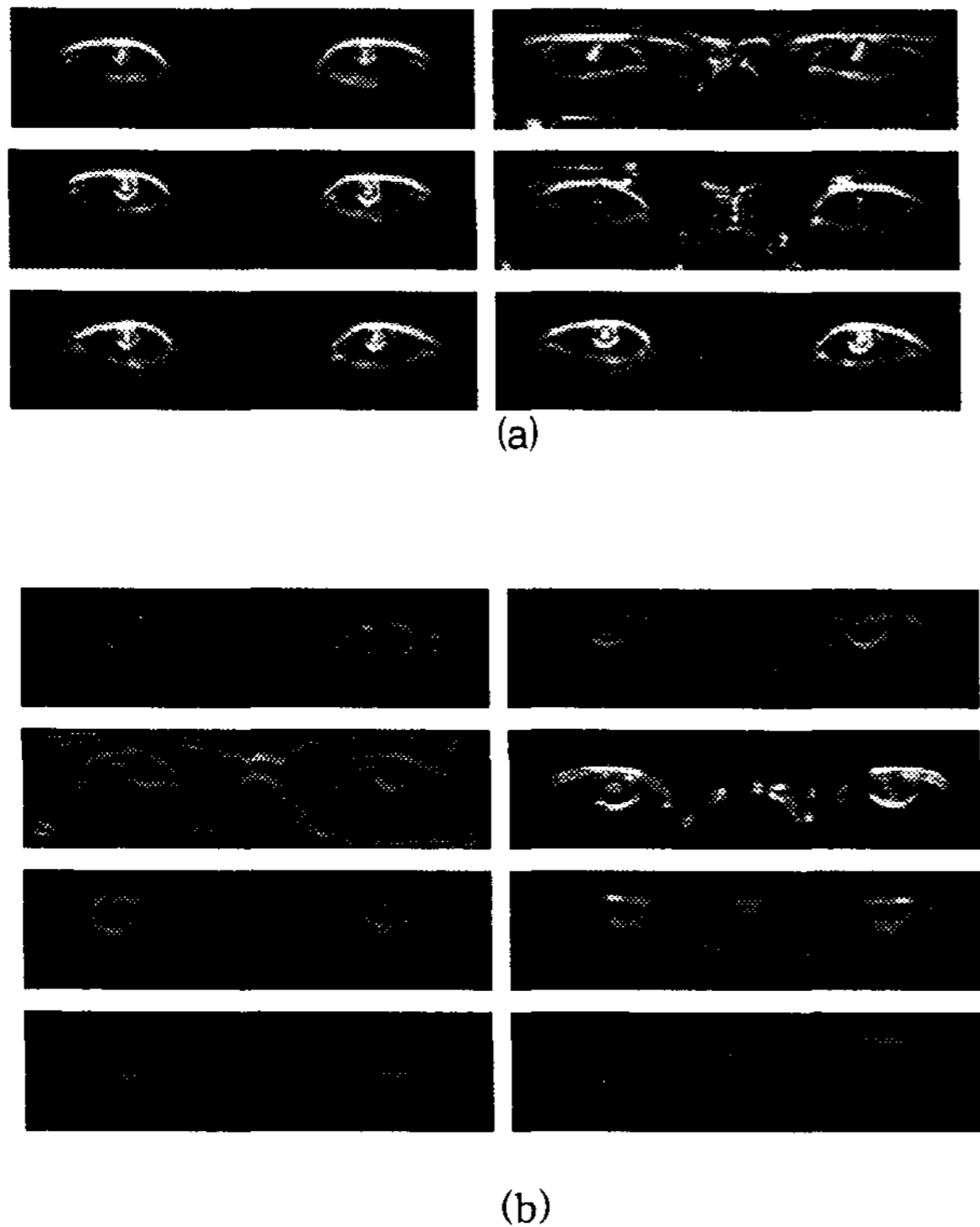


Fig7. (a) Live face (b) Fake face

	Histogram value		
	Mean	Max	Min
Live face	35.851	45.97	28.32
Fake face	14.735	30.5	8.87

Table1. Histogram value

위의 실험 결과에 따르면, 임계값(Threshold)으로 30을 설정했을 때 FAR 은 0.02 (1/50), FRR 은 0.1 (5/50) 이다. 여기서 FAR(False Acceptance Rate)은 Fake image 를 Live image 로 잘못 판단할 확률이고, FRR(False Reject Rate)은 Live image 임에도 불구하고 Fake image 로 판단하는 경우이다.

3.2 결론 및 고찰

적외선 영상을 사용하여 동공부분의 반사특징을 이용해서 위, 변조 영상을 판별하였는데, 조명이나 표정 등에 강인한 모습을 보였으나, 적외선 영상 이용 시 LED 조명에 의해 안경에 반사되는 부분에서 얼굴자체를 검출하지 못하는 경우가 있었다. 이런 점을 보완하기 위해서는 Live image 와 Fake image를 비교할 때 눈의 동공부분을 정확하게 검출한 후에 반사 유무(Black pupil)를 따지는 방법을 연구해야 할 것이다.

[1] J. Li, Y. Wang, T. Tan, and A. K. Jain, "Live face detection based on the analysis of fourier spectra," In Biometric Technology for Human Identification, SPIE vol. 5404, pp. 296-303, 2004.
 [2] S. Lin, P. Gang and Zhaohui Wu "Blinking-Based Live Face Detection Using Conditional Random Fields" Springer 2007
 [3] T. Choudhury, B. Clarkson, T. Jebara, and A. Pentland, "Multimodal person recognition using unconstrained audio and video," International Conference on AVBPA, pp. 22-28, 1999.
 [4] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," In Proceedings of IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 511-518, 2001.
 [5] Stephanie A. C. Schuckers, "Spoofing and anti-spoofing measures," Information Security Technical Report, Vol. 7, no. 4, pp. 56-62, 2002.
 [6] J. K. Aggarwal, N. Nandhakumar, "On the Computation of Motion from Sequences of Images - A Review," Proc. IEEE, vol. 76, pp. 917-935, 1998.
 [7] S. Z. Li and A. K. Jain, "Handbook of Face Recognition" Springer. 2004.