

# 홍채 인식 성능에 영향을 미치는 화질 저하 요인 분석

\*윤소원, 김재희  
연세대학교 전기전자공학부, BERC  
e-mail : {swyoon, jhkim}@yonsei.ac.kr

## Analysis on Iris Image Degradation Factors

\*Soweon Yoon, Jaihie Kim  
Biometrics Engineering Research Center  
School of Electrical and Electronic Engineering  
Yonsei University

### Abstract

To predict the iris matching performance and guarantee its reliability, image quality measure prior to matching is desired. An analysis on iris image degradation factors which deteriorate matching performance is a basic step for iris image quality measure. We considered five degradation factors—white-out, black-out, noise, blur, and occlusion by specular reflection—which happen generally during the iris image acquisition process. Experimental results show that noise and white-out degraded the EER most significantly, while others on EER were either insignificant or degradation images resulted in even better performance in some cases of blur. This means that degradation factors that affect the performance can be different from those based on human perception or image degradation evaluation.

### I. 서론

홍채 인식은 홍채패턴의 고유성을 이용한 바이오 인식 방법 중 하나로, 높은 인식 성능이 보장되어 고도

의 보안이 요구되는 곳에 사용되고 있다[1]. 그러나 홍채 영상의 화질이 저하될 경우, FRR(False Reject Rate)이 높아져 인식 성능에 악영향을 준다[2].

화질 평가 방법으로는 주관적 평가와 객관적 평가가 있다. 주관적 평가 기준은 인간의 시각인지에 관계된 요소로 휘도(brightness), 선예도(sharpness), 잡음도(noisiness) 등이 있다. 객관적 평가 기준은 영상 매칭(matching), 영상의 고유특질 측정에 따른 평가 등이 있다.

그러나 주관적 평가 요소는 바이오 인식 측면에서 인식 성과와 항상 연관된 것이 아니다. 얼굴과 홍채 인식에 있어 사람에 의한 주관적 평가와 인식 성능에는 확연한 상관성이 없다[3]. 또한 홍채 인식에 있어서 초점이 흐린 영상에 대해서도 높은 성능이 유지됨이 알려져 있다[1].

본 논문에서는 일반적인 홍채 영상 획득 환경에서 발생하는 화질 열화 요인을 제시하고, EER(equal error rate)를 기반으로 홍채 인식 성능에 미치는 영향을 분석하였다.

### II. 홍채 영상 화질 저하 요인

일반적인 홍채 영상 획득 과정에서 발생할 수 있는 화질 열화 요인으로는 white-out, black-out, noise, blur, specular reflection(SR)이 있다. White-out 및

black-out은 입사광의 에너지가 카메라의 dynamic range를 벗어날 때 발생한다. 카메라의 CCD 센서에서는 Gaussian noise가 발생하며, 잘못된 초점 렌즈의 위치로 인해 영상이 blur된다. 홍채 영상을 취득할 때 풍부한 texture 정보를 얻기 위하여 700-900nm 대역의 근적외선 조명을 사용하는데, 이때 홍채 영상에 SR이 발생한다. 본 논문에서는 원본 홍채 영상에 대하여 각 요소별로 화질 저하 강도를 변화시키면서 열화된 영상을 생성하였다. 그림 1은 원본 홍채 영상과 각 요소에 의해 열화된 영상을 보여준다.

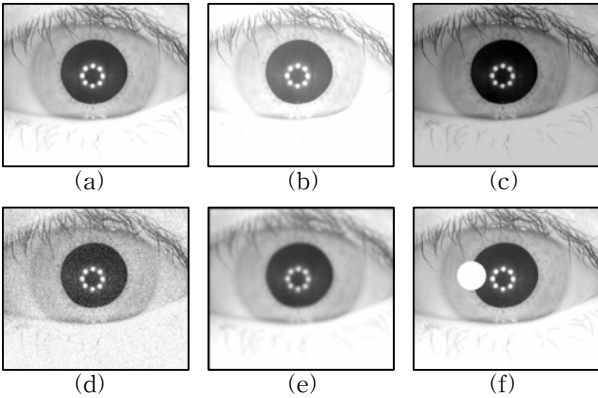


그림 1. 열화된 홍채 영상. (a)원본영상, (b) white-out, (c) black-out, (d) noise, (e) blur, (f) SR.

### III. 실험결과

#### 3.1 홍채 영상 및 인식 알고리즘

실험 영상은 CASIA Iris Database 3.0-Interval로부터 각 홍채마다 2장씩, 총 716장의 영상을 사용하였다. 홍채 인식은 Daugman 알고리즘[1]을 사용하였으며, 인식 성능은 원본 영상을 대상으로 EER이 1.17%였다.

#### 3.2 열화 요소에 따른 홍채 인식 성능

홍채 인식 성능의 평가 방법 중 하나인 EER을 기준으로 화질 저하가 인식 성능에 미치는 영향을 평가하였다. 그림 2는 열화 강도에 따른 EER의 변화로, white-out, noise는 EER을 크게 증가시킴을 알 수 있다. 그러나 black-out, blur, SR은 그 강도가 커져도 EER에 큰 변화를 가져오지 않는다. 이는 적외선 조명의 사용으로 평균 영상의 밝기가 높으므로 실험범위 내에서 화소밝기(pixel intensity)를 낮추더라도 black-out이 거의 발생하지 않기 때문이다. 또한 본 논문에서 사용된 홍채 인식 알고리즘이 저주파 성분의 특성을 이용하여 홍채 코드를 추출하므로 blur에 민감하지 않다.

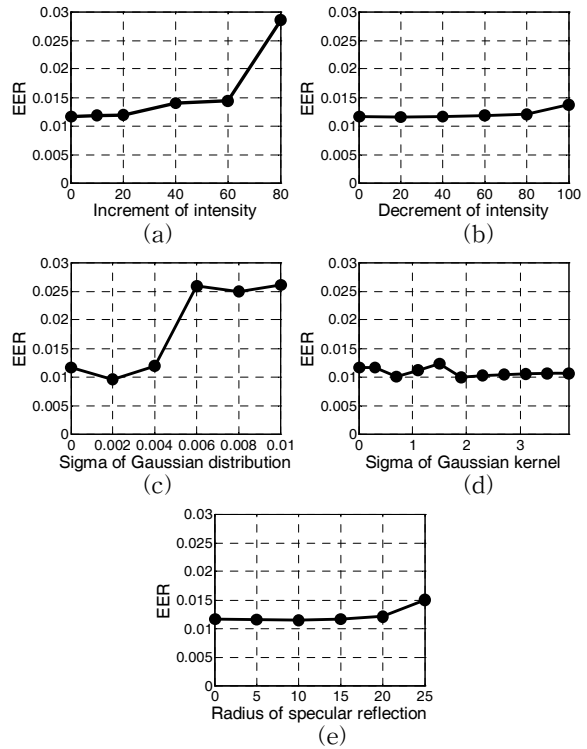


그림 2. 화질 저하에 따른 EER. (a)white-out, (b)black-out, (c)noise, (d)blur, (e)SR.

### IV. 결론

본 논문에서는 홍채 영상의 화질 저하 요소들이 인식 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 실험 결과, 일정 수준 이내의 black-out, blur 및 SR에 의해 열화된 홍채 영상을 사용하더라도 EER은 거의 증가하지 않았다. 이는 인간의 시각인지에 있어 중요한 요소인 휘도, 선예도 및 가려짐이 홍채 인식 성과는 상관성이 거의 없음을 의미한다.

### Acknowledgements

본 연구는 한국과학재단 지정 생체인식 연구센터(BERC)의 지원을 받아 이루어졌습니다.

### 참고문헌

[1] Daugman, J., How Iris Recognition Works, IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., Vol.14, No.1, pp.21-30, 2004.  
 [2] Wang, H. A., et. al., Lessons Learned from Iris Trial, BCC, 2002.  
 [3] Adler, A., et. al., Human vs. Automatic Measurement of Biometric Sample Quality, IEEE Canadian Conf. Electr. Comput. Eng., pp.2090-2093, 2006.