

얼굴 인식을 위한 Anisotropic smoothing 기반 조명 전처리

*김상훈, *정선태, *정수환, **오두식, **조성원
*숭실대학교 정보통신공학부, **홍익대학교 지능정보처리 연구실
e-mail : hosuwa@ssu.ac.kr

Anisotropic based Illumination Preprocessing for Face Recognition

*Sanghoon Kim, *Sun-Tae Chung, *Souhwan Jung,
**Dusik Oh, **Seongwon Cho
*School of Electronic Engineering, Soongsil University
**A.I. Lab., Hongik University

Abstract

In this paper, we propose an efficient illumination preprocessing algorithm for face recognition. One of the best known illumination preprocessing method, based on anisotropic smoothing, enhances the edge information, but instead deteriorates the contrast of the original image. Our proposed method reduces the deterioration of the contrast while enhancing the edge information, and thus the preprocessed image does not lose features like Gabor features of the original images much.. The effectiveness of the proposed illumination preprocessing method is verified through experiments of face recognition.

데, anisotropic smoothing 기반 방법이 비교적 효과적 인 것으로 보고되고 있다[3]. 그런데, [3]의 anisotropic smoothing 방법에 의한 조명 전처리는 고주파수 성분 이 강한 반사(reflectance) 성분만을 고려하기 때문에 이미지에서 에지 성분은 강화시키지만 저주파 성분이 강한 이미지의 컨트라스트(조명 대비)는 오히려 열화 가 된다[4]. 따라서, 경우에 따라서는 이렇게 조명 전처 리된 이미지에 대해 특징 벡터를 추출하는 경우에 특 징 벡터에서 필요로 하는 저주파 성분이 원 영상에 비 해 적어서 문제가 될 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 [3]에서 도입한 anisotropic smoothing 방법을 개선 하여 에지 성분은 강화되고 컨트라스트 열화는 감소한 방법을 제안하고 이를 얼굴 인식에 적용시켜 이 방법 의 효율성을 점검한 결과를 기술한다.

I. 서론

다양한 조명 환경에서도 얼굴인식이 잘 동작하게 하 는 것은 쉽지 않다. 얼굴 인식에서 조명 문제를 처리 하는 방법의 하나는 조명에 대해 영향을 비교적 받지 않는 특징 벡터를 찾아 이를 이용하는 방법이다. 그러 나 현재까지 시도된 어떠한 특징 벡터도 조명에 대해 강인하지 못한 것으로 보고되고 있다[1]. 또 다른 방법 의 하나는 얼굴 이미지에 대해 조명 정규화 전처리를 하는 것이다. 즉, 전처리하여 비교적 조명에 대해 균일 한 얼굴 이미지를 얻은 후에 이를 얼굴 인식에 사용하 는 것이다. 이러한 조명 정규화 전처리 방법들[2] 가운

II. Anisotropic smoothing 기반 조명 전처리

2.1 Anisotropic smoothing 조명 전처리

이미지 $I(x,y)$ 는 반사(reflectance) $R(x,y)$ 과 조명 (illumination) $L(x,y)$ 의 곱으로 표현될 수 있다[5]. 이 이미지 $I(x,y)$ 로부터 반사 $R(x,y)$ 및 조명 $L(x,y)$ 을 구하는 것은 잘못 정의된 문제이다. 그러나 [3]에서는 1) '조명 $L(x,y)$ 은 천천히 변하고 반사 $R(x,y)$ 은 급 격히 변할 수 있다' 2) '인간의 시각은 반사에는 민감 하지만, 조명 조건에는 비교적 덜 민감하다' 3) '인간 시각은 전체 밝기 정도의 변화보다는 컨트라스트의 지역적 변화에 민감하다' 의 3가지 기본 가정에 기반하

여 근사적으로 조명 $L(x,y)$ 을 다음의 비용 함수를 최소화하는 해로 구하였다.

$$J(L) = \iint_{\Omega} \rho(x,y)(L - I)^2 dx dy + \lambda \iint_{\Omega} (L_x^2 + L_y^2) dx dy \quad (1)$$

2.2 제안하는 개선된 조명 전처리 방법

본 논문에서 제안한 조명 전처리 방법은 다음과 같다. 이미지 $I(x,y)$ 는 $I(x,y)=R(x,y)L(x,y)$ 로 표현될 수 있다.

먼저, $I(x,y)$ 에서 anisotropic smoothing 방법을 통해 $L(x,y)$ 을 추정한다. 에지 성분을 강화하기 위해 고주파 성분이 많은 반사 $R(x,y)$ 을 추정된 $L(x,y)$ 을 이용하여 구한 후, 이를 $\alpha(\alpha > 1)$ 배하고, 컨트라스트를 강화하기 위해 앞서 구한 조명 $L(x,y)$ 을 히스토그램 평활화(histogram equalization) 처리 한 후 이들을 합성하여 조명 전처리된 영상을 얻는다.

$$I(x,y)^{new} = Scale(\alpha R(x,y)) * Heq(L(x,y)) \quad (2)$$

본 논문에서는 이미지 $I(x,y)^{new}$ 의 그레이값이 0 ~ 255 값 범위에 들도록 스케일하였다.



(a) 원본 이미지



(b) 기존 조명 전처리 방법 결과 이미지



(c) 제안한 조명 전처리 방법 결과 이미지

그림 1. 기존 방법과 제안한 방법의 조명 전처리 결과 이미지의 비교

III. 실험 및 결과

3.1 실험 환경

제안한 조명 전처리 방법을 실험으로 검증하기 위해서 자체 제작 얼굴 데이터베이스를 사용하였다. 실험을 위해 사용된 자체 제작 데이터베이스는 83명에 대해 다양한 자세와 표정, 조명을 갖는 873장의 이미지로 구성되어 있으며, 각 이미지는 640×480 해상도의

JPEG 포맷을 갖는다. [그림 2]는 자체 제작 얼굴 데이터베이스의 샘플 이미지를 보여준다.



그림 2. 자체 제작 얼굴 데이터베이스 II

등록을 위해 83명, 총 415장의 이미지를 사용하였으며, 인식을 위해 다른 시간대에 촬영된 458장을 사용하였다.

[표 1]은 자체 제작한 얼굴 데이터베이스에 대해 기존의 anisotropic smoothing 방법과 제안한 방법을 가버 특징 벡터 기반 얼굴 인식(EBGM)에 적용하여 얻어진 인식 결과를 보여준다.

표 1. 자체 제작 DB에 대한 얼굴 인식 실험 결과

알고리즘	인식률(%)
기존 방법	90.37
제안한 방법	96.06

IV. 결론

본 논문에서 제안한 방법은 조명부분을 완전히 제거한 원래의 anisotropic smoothing 방법에 비해 저주파수 성분을 보유하면서도 조명 영향은 줄였다. 가버 특징 기반 얼굴 인식 실험을 통해 제안된 조명 전처리 방법이 기존 방법보다 조명에 대해 인식률을 개선되었음을 확인되었다

참고문헌

- [1] Y. Adini, Y. Moses, and S. Ullman, "Face Recognition: The problem of compensating for changes in illumination direction," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.19, No.7, pp. 721-732, July 1997.
- [2] J. Short, J. Kittler and K. Messer, "A Comparison of Photometric Normalization Algorithm for Face Verification," Proc. Of 6thIEEEInt'l Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR'04), pp.254- 259, May, 2004.
- [3] R. Gross and V. Brajovic, "An image preprocessing algorithm for illumination invariant face recognition," In Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication, Vol.2688, pp. 10-18, June, 2003.
- [4] S. Du and R. Ward, "Wavelet-based Illumination Normalization For Face Recognition," Image Processing, 2005 IEEE International Conference on Image Processing, pp. 954-957, Sep. 2005.
- [5] B. Horn, "Robot Vision", MIT Press, 1986