

어안 카메라를 사용한 얼굴인식의 분석

*서재규, 노동현, 김재희
연세대학교 생체인식연구센터
e-mail : {lfisbf, rewp, jhkim}@yonsei.ac.kr

Toward Face Recognition by Using a Fisheye Camera

*Jae Kyu Suhr, Dong Hyun Noh, Jaihie Kim
Biometric Engineering Research Center (BERC)
Yonsei University

Abstract

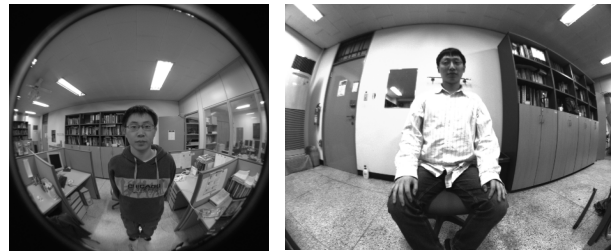
Recently, omni-directional cameras are broadly used due to their wide field of view. Fisheye camera is one of them. This paper proposes the system which uses a fisheye camera for face recognition and analyzes its advantages. Since face images taken with a fisheye camera are affected by perspective distortion and radial distortion, we suggest a two-step method for removing those distortions from the face images..

I. 서론

최근 컴퓨터 비전 분야에서는 한 대의 카메라로 보다 넓은 화각을 얻을 수 있는 전방향 카메라에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 전방향 카메라로는 거울을 사용한 카메라(catadioptric camera), 어안 카메라(fisheye camera)가 대표적이다. 이 중 어안 카메라의 경우 보이지 않는 영역(blind spot)이 존재하지 않고, 크기가 작으며, 회손 가능성이 낮고, 가격이 저렴하다는 장점을 갖기 때문에 지능형 감시시스템 분야에서 널리 사용되고 있다 [1]. 그림 1은 어안 카메라로 촬영한 영상의 예를 보여준다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 어안 카메라를 사용할 경우 일반 핀홀(pinhole) 카메라에서는 얻을 수 없는 넓은 화각을 얻을 수 있는

반면 방사왜곡(radial distortion)이 발생하게 된다.

본 논문에서는 어안 카메라를 얼굴인식 분야에 사용할 경우 얻을 수 있는 장점들에 대하여 논하고 어안 카메라로 촬영된 얼굴 영상에 존재하는 원근왜곡(perspective distortion)과 방사왜곡을 제거하는 방법을 제안하였다.



(a) (b)

그림 1. 어안 카메라 영상의 예

(a) 185도 어안카메라 영상 (b) 150도 어안카메라 영상

II. 본론

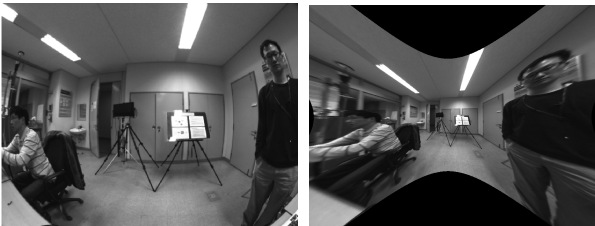
1. 어안 카메라 얼굴인식의 장점

일반적인 핀홀 카메라가 아닌 어안 카메라를 사용하여 얼굴인식을 실시하면 크게 세 가지의 장점을 얻을 수 있다. 첫째, 한 대의 카메라를 사용하여 넓은 영역을 관찰할 수 있게 되므로 어린이, 장애인, 키가 매우 큰 사람들의 얼굴을 단일 고정 카메라로 취득할 수 있

다. 기존의 일반 카메라로 위와 같은 사람들에 대응하려면 다수의 카메라 혹은 Pan-Tilt-Zoom 카메라 등을 사용해야 하기 때문에 장비 비용이 증가하게 된다. 둘째, 동시에 여러 사람의 얼굴을 취득하고 인식할 수 있다. 이로 인해 혼자 시스템을 작동하기 어려운 장애인 혹은 어린이와 같은 경우 보호자와 함께 얼굴인식을 할 수 있다는 편리함을 갖게 된다. 셋째, 어안카메라의 넓은 화각으로 인해 얼굴 외의 다른 신체 부분의 정보와 주변 환경 정보도 함께 취득할 수 있어 감시 기능을 추가할 수 있게 된다.

2. 어안 카메라 칼리브레이션

어안 카메라에서 취득한 영상에는 방사왜곡이 존재하게 되므로 이러한 왜곡을 표현할 수 있는 모델과 파라미터들을 추정하는 과정이 필요하게 된다. 본 논문에서는 이를 위하여 등거리(equidistance) 모델과 [3]에서 사용한 선의 직선성을 이용한 방법을 사용하여 방사왜곡을 모델링하고 파라미터들을 추정하였다. 그림 2는 어안 카메라 영상과 추정된 파라미터들을 사용하여 방사왜곡을 제거한 영상을 보여준다.



(a) 어안 카메라 영상 (b) 방사왜곡 보정 영상

3. 두 단계 왜곡 보정

어안 카메라를 사용하여 취득된 얼굴 영상에는 방사형 왜곡과 원근왜곡이 존재하게 된다. 어안 카메라의 경우 얼굴이 매우 큰 화각에서 촬영될 수 있으므로 얼굴 영상에 심한 원근왜곡이 발생할 수 있게 된다.

두 종류의 왜곡을 제거하기 위한 방법은 다음과 같다. 먼저 미리 추정한 방사왜곡 파라미터를 사용하여 얼굴 영상에 존재하는 방사왜곡을 제거한다. 그 후 사용자의 얼굴이 존재하는 원근왜곡을 제거한다. 원근 왜곡을 제거하기 위해서는 호모그래피(homography)를 사용하여 영상을 변형시키는 방법을 사용할 수 있다. 만일 얼굴영상이 그림 3(a)와 같은 상황에서 촬영되었다면 호모그래피를 사용하여 그림 3(b)와 같은 상황에서 촬영된 영상으로 변형시킬 수 있게 된다. 이러한 호모그래피(H)는 카메라 내부변수 매트릭스(K)와 회전

각을 통해 얻을 수 있는 회전 매트릭스(R)의 조합으로 식(1)과 같이 표현될 수 있다 [3].

$$H=KR^{-1}K^{-1} \tag{1}$$

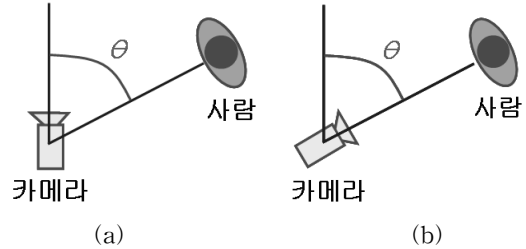
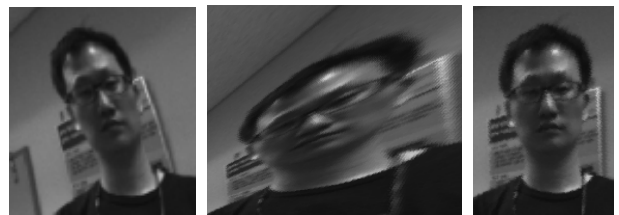


그림 3. 얼굴 위치에 따른 원근왜곡 보정

III. 실험 및 결론

실험을 위해서 화각 150도의 어안카메라가 사용되었다. 제안된 두 단계의 왜곡 보정을 통해 얼굴 영상에 존재하는 방사왜곡과 원근왜곡을 제거함으로써 그림 4(c)와 같은 왜곡이 적은 얼굴 영상을 얻을 수 있었다. 따라서 제안된 방법을 사용하여 어안 카메라 기반 얼굴인식을 실시할 수 있을 것으로 기대된다.



(a) 어안카메라 영상 (b) 방사왜곡보정 영상 (c) 원근왜곡보정 영상

ACKNOWLEDGEMENT

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

참고문헌

[1] K., Bae et al., "Tracking head positions in three-dimensional space by using a single omnidirectional camera", Optical Engineering, 47(4), 2008.
 [2] R., Swaminathan, S., Nayar, "Nonmetric calibration of wide-angle lenses and polycameras", IEEE TPAMI 22(10), 2000
 [3] R. Hartley and A. Zisserman, "Multiple view geometry in computer Vision", Cambridge University Press, 2000.