

차영상을 이용한 홍채 변화 분석

김남식, 김장형
제주대학교

Iris Change Analysis that Using Differential Image

Nam-shik Kim, Jang-hyung Kim
Cheju University

E-mail : honor95@empal.com, Janghkh@cheju.ac.kr

요 약

본 논문에서는 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상의 차영상을 이용하여 홍채 변화를 분석하여 홍채 변화에 따라 환자의 건강 진단에 활용할 수 있는 방법에 대해 연구하였다. 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상의 차영상은 시간에 따른 변화를 명확히 보여줌으로써 질병의 조기진단 및 질병의 전개 과정 등을 알아보는데 유용하게 쓰일 수 있다. 홍채 진단 시스템의 경우 홍채 외부 영역은 진단에 도움이 되지 않기에 홍채 영역만을 추출하기 위해 캐니 에지 검출기를 이용하여 홍채 영역을 추출하고 이전에 촬영한 영상과 현재 촬영한 영상의 차영상을 이용하여 변화를 비교 분석하였다.

ABSTRACT

In this paper, time, studied about method that can analyze iris change to using differential image of iris image that put interval and films and utilize as patient's health examination according to iris change. Time, Differential image of iris image that put interval and films can be used usefully to search early diagnosis of disease and unfolding process etc.. of disease by showing definitely change by time. In the case of iris diagnostic system, iris outside area extracts iris area and uses Differential image of before filming image and image that film present to use canny edge detector as there is cay to extract iris area as do not help in diagnostic and change analyzed comparison.

키워드

홍채(Iris), 차영상(Differential Image), 캐니 경계 검출자(Canny edge operator)

1. 서 론

홍채는 뇌와 신경계를 통하여 모든 장기와 조직에 연결되어 있어서 전신건강에 대한 직접적인 진단지표로 활용되기 시작하였다. 인체에 이상이 발생하면 그 부위에 해당하는 홍채의 위치에 결합조직이 발생하게 된다[1]. 이것을 육안으로 진단하는 방법에서 자동으로 이상 영역을 인식하는 기법이 요구된다. 본 논문에서는 홍채의 결합영역을 검출하기 위해 에지검출을 기반으로 한다. 검출기법에는 다수의 기법이 있지만 주로 그래디언트(Gradient), 라플라시안(Laplacian), 가우시안(Gussian), 캐니(Canny)를 기반으로 하는 공간 필터(Spatial Filter) 형태의 에지검출 기법이 제시되고 있다[2].

홍채학이란 인체에서 가장 복잡한 세포(Tissue) 구조를 이루고 있는 부분으로 홍채를 연구하는 학문으로 우리 인체 각 장기 및 조직기관의 건강 상태, 노폐물이나 독소의 축적부분, 가장 안쪽에 내재한 신체의 강점 및 약점들의 제반 사항은 모두 홍채에 나타나 있다. 따라서 의사는 홍채에 나타난 여러 가지 형태 및 증후를 분석하여 현재 인체 내 어느 특정부위의 건강 변화 상태를 알아내고, 이를 치료하거나 혹은 장애 나타날 이상을 조기에 진단하고 이를 방지할 수 있는 것이다. 현재 시술되고 있는 각종 진단법은 많은 경우 비록 그 탁월한 우수성은 인정되지만, 진단 비용이 고가이며 진단시간이 비교적 길고, 진단을 위해 환자는 불편을 감수해야 하며, 무엇보다도 실제로 그러한 진단이 불

필요한 경우가 적지 않다. 하지만 홍채진단의 경우 그 방법이 간단하며 비용이 저렴하고 또한 환자가 불편을 느끼는 일이 없이 진단을 받을 수 있는 장점이 있으며 진단의 정확도도 매우 높다. 이러한 홍채진단법은 현재 사용되어지고 있는 다른 진단법과 함께 사용되어질 경우 더욱 정확한 진단결과를 기대할 수 있을 뿐 아니라 독자적으로 간편히 이용될 수 있으면서도 우수한 효과를 기대할 수 있다는 장점을 가지고 있다[3].

무엇보다도 홍채학의 장점이라 할 수 있는 것은 이것이 예방의학의 실천에 매우 적절한 한 분야라는 점이다. 현재 시행되고 있는 전통적 진단법은 일단 어떤 임상증후 혹은 병이 외부적으로 출현하였을 때만이 비로소 이에 대한 분석 및 판단이 가능하나 홍채 진단법의 경우 실제 어떤 질병의 임상증후가 밖으로 표출되기 훨씬 이전 이미 홍채 내 나타난 증상을 통해 인체가 안고 있는 장애의 문제점을 그 초기 단계에 파악할 수 있도록 해주기 때문이다. 따라서 이러한 정보의 근거하에 각자의 건강계획을 세우고 실천함으로써 미래의 병 발생을 예방할 수 있게 되는 것이다.

영상의 시간에 따른 변이 추출을 이용한 컴퓨터 도움 진단은 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상의 차영상을 이용하여 컴퓨터 도움 진단에 활용하는 것으로 시간에 따른 변화를 명확히 보여주기 때문에 질병의 조기진단 및 전개과정을 알아보는데 유용하게 쓰일 수 있다. 또한 정기검진과 같이 정기적으로 촬영한 다량의 홍채 영상을 판독해야 하는 경우 이상부위를 선명하게 보여줌으로써 빠른 시간에 정확한 진단을 내리는데 도움을 줄 수 있다. 그러나 홍채 영상 촬영시에 빛이 홍채 영역에 나타나는 경우와 눈썹이 홍채 영역을 침범하는 경우가 있기 때문에 단순한 영상 차에 의한 차영상은 진단에 도움을 주지 못한다. 진단에 도움을 주기 위해서는 홍채 영역의 눈썹 침범을 탐지하여 두 영상 사이의 전체적인 밝기와 대조도를 맞추고 차영상을 얻는 영상처리 기법이 필요하다.

홍채 영상에서 홍채 이외는 모두 잡음으로 제거할 필요가 있다. 홍채 이외의 이미지를 제거하고 검출된 에지의 위치판별을 위해서 다음과 같은 단계로 영역을 인식한다. 동공 부분을 추출하기 위해 bisection 방법에 기반한 2차원 허프 변환(2-D Hough Transform)과 케니 경계 검출자(Canny edge operator)를 사용한다[4][5][6]. 이 방법은 먼저 케니 경계 검출 연산자를 이용하여 홍채 영상에서 경계 부분을 추출한 후 원 중심의 후보점을 찾기 위해, 외곽선의 연결 요소들 중, 특정 거리에 위치한 두점을 연결하여 그 연결선을 양분하는 각 수직선들 사이의 교차점의 빈도수를 계산한다. 이 과정에서 동공의 중심과 반지름을 결정하기 위해서 최대 빈도수 결정(maximal frequency determination) 방법을 이용한다[7]. 하지만, 이러한 방법도 빛이 홍채 영역에 나타나는 경우에 문제점이 발생하게 된다.

II. 본론

그림 1은 약 6개월의 시간 간격을 두고 촬영한 좌측 좌측 홍채 영상을 나타낸다. 영상의 크기는 256 픽셀 × 256 픽셀이고 픽셀값은 8비트로 되어 있다.

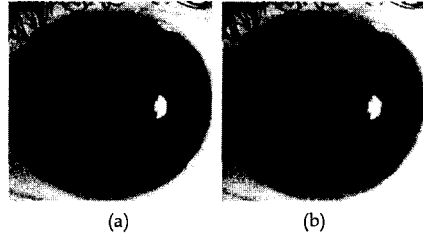


그림 1. (a)와 (b)는 각각 시간 간격을 두고 촬영한 좌측 홍채 영상

홍채 인식을 위한 가장 첫 단계는 내부경계와 외부경계를 검출하여 홍채패턴만을 추출해 내는 것이다.

내부경계는 Edge Detector의 일종인 Canny 필터를 사용하여 검출해 낸다. Canny필터는 영상에 식(1), (2)와 같은 Gaussian 필터링을 시킨 후, 식(3)의 Sobel Operator S_x, S_y 를 이용하여 경계를 검출하는 과정으로 이루어진다.

$$G(x, y) = \sigma^2 e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

$$I_G(x, y) = G(x, y) * I(x, y) \quad (2)$$

$$S_x = I[i-1][j+1] + 2I[i][j+1] + I[i+1][j+1] - I[i-1][j-1] - 2I[i][j-1] - I[i+1][j-1]$$

$$S_y = I[i+1][j+1] + 2I[i+1][j] + I[i+1][j-1] - I[i-1][j+1] - 2I[i-1][j] - I[i-1][j-1] \quad (3)$$

외부경계는 내부경계로부터 좌측하단방향으로 픽셀값들의 차 중 최대값 즉 $Max\{I(x, y) - I(x+1, y-1)\}$ 을 찾아서 검출해 낸다.

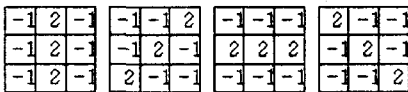
허프 변환은 2차원 공간 영상(spatial image space)을 물체의 특성을 볼 수 있는 파라미터 공간(parameter space)으로 변환해서 물체를 검출(detection)하는 방법으로 우선 그레이 영상을 경계 연산자를 기반으로 이진영상으로 바꾼다. 동공을 원으로 가정할 경우에는 식(4)와 같은 원의 방정식은 파라미터 공간의 방정식(식(5))으로 나타낼 수 있다.

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r \quad (4)$$

$$a = x - r \cos \theta \quad (5)$$

$$b = y - r \sin \theta$$

눈썹이 홍채 영역에 침범하는 경우에 이를 탐지하기 위해서 동공 영역으로부터 좌/우 일정 영역에 대하여 선 검출 기법을 이용하여 선 성분을 조사한다. 그림 2는 선 성분 검출을 위해 사용된 마스크로 이것을 이용하여 선 성분을 조사하고 그 선 성분의 끝점이 동공 중심보다 아래쪽에 위치하면 눈썹이 홍채 영역에 침범한 것으로 판단한다[8].



Vertical +45° Horizontal -45°

그림 2. 선 성분 검출 마스크

각각의 홍채 영상의 밝기와 대조도를 맞추기 위하여 각 영상에서 픽셀값의 평균과 표준편차를 일치시킨다. A, B 두 영상의 평균과 표준편차를 각각 $m_A, m_B, \sigma_A, \sigma_B$ 라고 하면 B 영상의 픽셀값 P_B 를 다음과 같이 변환시킨다.

$$P_B \longrightarrow m_A + (P_B - m_B) \times \sigma_A / \sigma_B$$

이와 같은 방법으로 B 영상의 평균과 표준편차는 A 영상의 평균과 표준편차와 같아진다.



그림 3. 처음 촬영한 좌측 홍채를 canny 에지 검출기를 이용하여 에지 검출



그림 4. 약 6개월 후에 촬영한 좌측 홍채를 canny 에지 검출기를 이용하여 에지 검출



그림 5. 그림 3과 그림 4의 차영상

그림 3은 그림 1의 (a)에서 홍채 이외의 이미지를 제거하고 에지를 검출한 것이며, 그림 4는 그림 1의 (b)에서 홍채 이외의 이미지를 제거하고 에지를 검출한 것이다. 그림 5는 그림 3과 그림 4의 차영상 결과를 나타낸 것이다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 동일한 사람에 대해 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상의 차영상을 이용하여 이 사람의 건강에 변화가 있다는 것을 알 수 있다.

III. 결론

차영상을 이용하여 홍채 변화 분석을 본 결과 미세하지만 두 영상의 차이를 볼 수 있었고, 이로 미루어 이 사람의 건강에 변화가 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 이러한 방법도 빛이 홍채 영역에 나타나는 경우에는 정확한 차영상을 얻을 수 없다는 문제점이 있다. 앞으로 이 문제에 대한 해결책이 필요하고, 차후에는 홍채진단패턴을 이용한 홍채진단시스템에 대한 연구가 요구되어 진다.

참고 문헌

- [1] Donald R. Bamer, Practical Iridology and Sclerology, Woolland Publishing, 1996
- [2] Randy Crane "A Simplified Approach to Image Processing" Prentice-Hall, 1997
- [3] <http://herbalclinic.co.kr>
- [4] J. Canny., A Computational Approach to Edge Detectionm IEEE Trans. Pattern Analysis Mach. Intell. 8(6), 679-698, 1986
- [5] J. R. Parker, "Algorithms for Image Processing and Computer Vision", Wiley Computer Publishing, 1997
- [6] Rafael G. Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, 1993
- [7] G. Kee., Iris Recognition System Using Wavelet Packet and Support Vector Machines. Ph. D thesis, Yonsei University, 2003
- [8] Rafeal C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 2nd Ed., Prentice Hall, 2001.