

컬러 영상 분석을 통한 백반증 영역 분할

신승원*, 김경설*, 이세민*, 김정환*
 건국대학교 의료생명대학 의학공학부*

Color Image Segmentation of Vitiligo Region

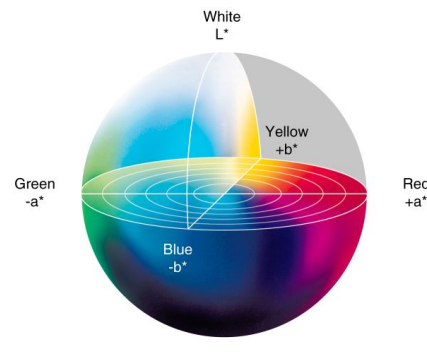
Seung-Won Shin*, Kyeong-Seop Kim*, SeMin Lee*, Jeong-Hwan Kim*
 School of Biomedical Engineering, Konkuk University, Chungju, Korea*

Abstract - 피부에 나타나는 난치성 질환인 백반증은 심리적인 위축감을 주어 정상적인 생활에 지장을 줄 수 있는 질병이다. 이에 따라서 본 연구에서는 피부에 나타나는 백반증의 진행 상태를 판단하기 위하여 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간으로 변환된 피부 영상에 Otsu 임계값 설정 기법을 적용하여 백반증의 발병 영역을 자동으로 판별하는 알고리즘을 제안하였다.

적의 임계값이 되므로 두 클래스를 분리하는 최적의 값은 가중치를 갖는 두 클래스의 평균값의 차이를 최대화시키는 값으로 주어진다.

2.2 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간

$L^*a^*b^*$ 컬러 공간은 1976년 CIE(Colmission Internationale d'Eclairage, 국제조명위원회)에서 표준화한 국제 규격화된 색체계로 모든 색채는 적색과 녹색, 청색과 황색이 동시에 지각될 수 없다는 반대색설을 기반으로 한 컬러 개념이다[3]. 일반적으로 CIELAB 또는 $L^*a^*b^*$ 로 표기하는 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간은 여러 가지 색상 체계와의 호환성을 높이기 위한 기준이 되는 색체계로서, 인간의 눈으로 지각할 수 있는 모든 색을 포함한다. 또한, 입출력 장비의 특성에 관계없이 동일한 색을 표현할 수 있도록 한 장치 독립적인 색상체계(Device Independent Color System)로서 RGB와 CMYK의 범위를 모두 포함하는 색상 범위를 가진다. $L^*a^*b^*$ 컬러 공간에서 L^* 은 Lightness 또는 Luminosity의 약자로 이미지의 밝고 어두운 정도인 명도를 나타내고, a^* 는 녹색과 적색의 관계를, b^* 는 청색과 황색의 관계 나타낸다. 특히 a^* 는 음의 값을 가지면 녹색, 양의 값을 가지면 적색 계통의 색을 나타내며, b^* 는 음의 값을 가지면 청색 양의 값을 가지면 황색을 나타낸다. 그림 1은 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간의 모델을 나타낸다.



〈그림 1〉 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간 모델

2.3 색소침착 영역의 분할

백반증 영역을 검출하기 위하여 피부 컬러 영상을 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간 모델을 이용하여 각각의 컬러 공간으로 분리하고, 이 중 b^* 를 이용하여 백반증 영역을 검출하고자 하였다. 그림 2는 피부 컬러 영상을 보여준다. 또한 그림 3은 b^* 값으로 표현된 피부 영상을, 그림 4는 히스토그램 분포를 보여준다.



〈그림 2〉 백반증이 발병한 피부 컬러 영상의 예

1. 서 론

백반증은 피부의 멜라닌 색소가 소실되면서 피부에 흰 반점이 생기는 난치성 피부 질환이다. 백담이라고도 불리는 이 질병은 주로 손, 목, 가슴, 얼굴 등의 다양한 부위에 여러 가지 크기와 형태의 흰색 반점이 발생하며, 아프거나 가려운 증상이 거의 없고 건강에 별다른 악 영향을 끼치지 않는 질병이다. 하지만 외부에 노출되는 부위인 얼굴, 손, 목 등의 피부에 백반증이 진행되는 경우 외관적으로 좋지 않기 때문에 이로 인하여 사람을 대하거나 사회생활을 유지하는데 심각한 심리적 위축감을 주어 정상적인 삶을 영위할 수 없는 경우들이 많다. 따라서 백반증의 진행 정도를 판별하는 일이 매우 중요하다. 백반증을 진단하기 위해서는 육안으로 발병 부위를 확인하거나 또는 암실에서 우드등(wood lamp) 자외선 장비를 사용하여 발병 부위를 진단하는 방법이 있다[1]. 그러나 이러한 진단 방법은 전문가가 직접 육안으로 발병 부위를 확인하는 과정이 필요하며 정량적인 판단의 기준이 명확하지 않다는 단점이 있다. 이에 따라서 본 연구에서는 백반증이 발병한 부위의 컬러 영상을 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간을 변환한 다음에 Otsu 임계값 설정 기법을 적용하여 백반증이 발병한 부위를 자동으로 검출하는 알고리즘을 제안하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 Otsu 임계값 설정 기법

피부 컬러 영상에서 백반증이 진행된 영역을 검출하기 위해서 병변 영역에 대한 임계값을 설정하여 영상 분할을 수행한다. 이 때, 최적의 임계값을 획득하기 위하여 Otsu 임계값 설정 기법을 사용하였다. Otsu 임계값 설정 기법은 영상의 히스토그램과 통계학적인 방법을 이용하여 최적의 임계값을 자동으로 찾는 방법이다[2]. 즉, 입력 영상의 히스토그램의 형태가 크게 두 클래스로 나누어진다고 가정하면, 각각의 클래스가 잘 분리되는 조건은 각 클래스 내에 들어있는 픽셀 값의 분산, 즉 클래스 내 분산 (within class variance)이 작아야 한다. 식 (1)은 클래스 내 분산 σ_W^2 을 나타낸다.

$$\sigma_W^2 = \omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2 \quad (1)$$

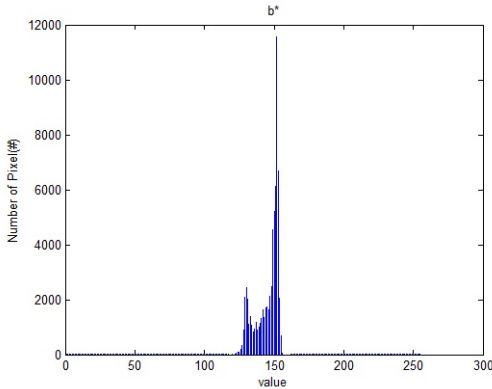
여기에서 ω_1 과 ω_2 는 각각 클래스 1과 클래스 2의 가중치로서 그 클래스에 해당하는 픽셀이 나타날 확률을 의미한다. 위의 식 (1)의 결과가 최소 값일 때의 픽셀 값이 최적의 임계값이 된다. 이를 더욱 쉽게 도출하기 위하여 클래스 간 분산 (between class variance)을 이용한다. 영상에서 픽셀의 전체 분산은 클래스 내 분산과 클래스 간 분산의 합으로 나타내므로 클래스 간 분산 σ_B^2 는 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \sigma_B^2 &= \sigma_T^2 - \sigma_W^2 \\ &= \omega_1 \omega_2 (\mu_1 - \mu_2)^2 \end{aligned} \quad (2)$$

여기에서 μ_1 과 μ_2 는 각각 클래스 1과 클래스 2의 픽셀 값들의 평균을 나타낸다. 위의 식 (2)의 결과가 최대 값을 가질 때의 픽셀 값이 최

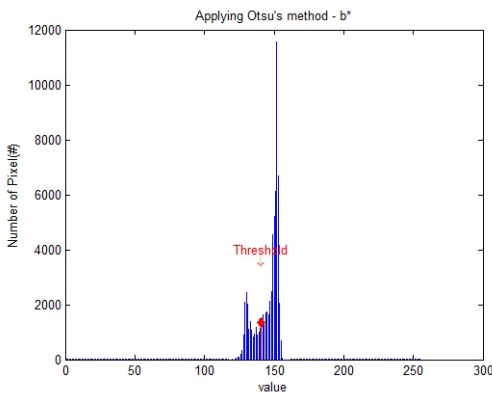


〈그림 3〉 b*값으로 표현한 영상



〈그림 4〉 b*에 대한 히스토그램

b*값으로 표현된 피부 영상을 기반으로 정상 피부 영역과 백반증이 발병한 피부 영역을 분할하기 위하여 Otsu 임계값 설정 기법을 적용하여 자동으로 임계값을 설정하였다. 또한 설정된 임계값을 기준으로 이진화를 수행하여 피부 영역을 분할하였다. 그림 5는 Otsu 임계값 설정 기법으로 설정한 임계값을 나타내고, 그림 6은 설정된 임계값을 기준으로 분할한 백반증 발병 영역에 대한 영상을 보여준다.



〈그림 5〉 Otsu 기법으로 설정한 임계값



〈그림 6〉 백반증 영역에 대한 이진화 결과

그림 6에서 검출된 백반증 영역의 이진화 영상에 노이즈가 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이 노이즈를 제거하기 위하여 모폴로지 채움 연산을 이용한 기하학적 교정 과정을 적용하였다. 그림 7은 이진화 시킨 백반증 영상에 기하학적 교정 과정을 적용하여 잡음영역들을 제거한 결과를 보여준다. 또한 그림 8은 그림 7의 결과를 원 영상에 중첩시켜 백반증 영역을 표현하고 있다.



〈그림 7〉 모폴로지 영상기법 적용 결과



〈그림 8〉 백반증 진행 영역

그림 8에서 보는 바와 같이 백반증 영역이 잘 검출됨을 확인할 수 있다. 그러나 그림 1과 그림 8을 비교해보면, 검출된 백반증 발병 영역에 일부 백반증 영역이 아닌 부분까지 포함되어 검출되는 것을 볼 수 있다. 이는 b*값에 적용된 임계값이 정상 피부 영역까지 포함하고 있는 것으로 판단된다.

3. 결 론

백반증은 피부의 멜라닌 색소가 소실되면서 피부에 흰 반점이 생기는 난치성 피부 질환으로 건강에 악 영향을 끼치지 않는 질병이다. 그러나 백반증이 외부에 노출된 피부에 진행되는 경우 미용상으로 보기가 좋지 않고, 이로 인한 심각한 심리적 위축감 때문에 정상적인 생활을 할 수 없는 경우가 많다. 이에 따라서 본 연구에서는 백반증이 발병한 정도를 정확하게 분석하기 위하여 백반증 발병 영역을 자동으로 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 백반증이 발병한 부위의 컬러 영상에 $L^*a^*b^*$ 컬러 공간 모델을 적용하여 b*값에 대한 영상을 도출하고 Otsu 임계값 설정 기법을 적용하여 피부의 정상 영역과 백반증 발병 영역을 분할하여 이진화를 수행하였다. 또한 노이즈를 제거하기 위하여 모폴로지 기법의 채움 연산을 수행하여 백반증 영역을 검출하였다. 그 결과 피부의 백반증 발병 영역이 잘 검출됨을 확인할 수 있었다. 그러나 검출된 영역에 일부 백반증이 아닌 영역이 포함되어 검출되는 것도 확인할 수 있었다. 따라서 백반증 검출 알고리즘에 대한 추가적인 보완이 필요하며, 검출된 영역을 정량화하여 진단에 활용할 수 있는 진단 파라미터를 도출하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0027674).

[참 고 문 헌]

- [1] 한승경, “백반증, 알파에서 오메가까지,” 동아시아, 2006.
- [2] Nobuyuki Otsu, “A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram,” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-9, No. 1, pp. 62-66, Jan. 1979.
- [3] Gunter Wyszecki, Walter Stanley Stiles, “Color Science: concepts and methods, quantitative data, and formulae,” Wiley-Interscience, 2000.