

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.4.181>

JIWIT 2012-4-23

설태의 자외선 형광 반응을 이용한 설태 영역 추출

Coated Tongue Region Extraction using the Fluorescence Response of the Tongue Coating by Ultraviolet Light Source

최창열*, 이우범**, 홍유식*, 이상석***, 남동현****

Chang-Yur Choi, Woo-Beom Lee, You-Sik Hong, Dong-Hyun Nam, Sang-Suk Lee

요약 본 논문에서는 한방 의료의 설진에서 진단 지표로 활용될 수 있는 효과적인 설태 영역 추출 방법을 제안한다. 제안한 방법은 설태의 자외선 광원에 의한 형광 반응 특성을 이용하여 기존의 설태 추출 방법의 단점으로 지적되었던 진료 환경의 제약성 및 진료 결과의 객관성 부족에 대한 문제점을 해결할 수 있다. 처리 과정으로는 자외선 광원을 사용하여 설진 영상을 획득하고, 설질(Tongue body)과 설태(Tongue coating) 영역의 색차 크기에 상응하는 히스토그램(Histogram) 상의 골-포인트(Valley-points)를 임계 처리하여 이진화(Binarization)를 수행한다. 최종적으로 설진을 위하여 한의사에게 제공되는 진단 영상은 이진 영상에 케니-에지(Canny-Edge) 알고리즘을 사용하여 설태 윤곽 정보를 추출한 후에 환자의 원 혀 영상에 부과하여 제시한다. 제안한 방법의 성능 평가를 위해서는 다양한 혀 영상을 수집하고, 한의사가 수작업으로 설정한 설태 영역을 참영상(True image)으로 하여 제안한 방법으로 추출한 설태 영역과 비교하였다. 그 결과 제안한 방법은 87.87%의 추출률을 나타냈으며, 추출된 설태 영역의 형태 유사도도 높게 나타났다.

Abstract An effective extraction method for extracting a coated tongue is proposed in this paper, which is used as the diagnostic criteria in the tongue diagnosis. Proposed method uses the fluorescence response characteristics of the coated tongue that is occurred by using the ultraviolet light. Specially, this method can solved the previous problems including the issue in the limits of the diagnosis environment and in the objectivity of the diagnosis results. In our method, original tongue image is acquired by using the ultraviolet light, and binarization is performed by thresholding a valley-points in the histogram that corresponds to the color difference of tongue body and tongue coating. Final view image is presented to the oriental doctor, after applying the canny-edge algorithm to the binary image, and edge image is added to the original image. In order to evaluate the performance of the our proposed method, after building a various tongue image, we compared the true region of coated tongue by the oriental doctor's hand with the extracted region by the our method. As a result, the proposed method showed the average 87.87% extraction ratio. The shape of the extracted coated tongue region showed also significantly higher similarity.

Key Words : Tongue Diagnosis, Tongue Coating, Ultraviolet Light Source, Oriental Medicine, Fluorescence Response

*정희원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부

**정희원(교신저자), 상지대학교 컴퓨터정보공학부

***정희원, 상지대학교 한방의료공학과

****정희원, 상지대학교 한의학과

접수일자 : 2012년 5월 23일, 수정완료 : 2012년 6월 28일

게재확정일자 : 2012년 8월 10일

Received: 23 May 2012 /Revised: 28 June 2012 /

Accepted: 10 August 2012

**Corresponding Author: beomlee@sangji.ac.kr

School of Computer Information Engineering, Sangji University, Korea

I. 서 론

한의학에서 설진은 눈으로 환자의 상태를 살펴보는 망진의 하나로서 혀의 상태를 진단하는 방법이다. 혀는 혈관과 신경이 풍부하여 인체 내 다른 여러 기관과 관련된 생리 기능을 가지고 있어, 체내 기혈 성쇠와 심, 비, 위 등의 내장의 변화를 반영하는 분명한 지표로 여겨진다. 특히, 혀바닥에 이끼처럼 덮힌 물질인 설태는 그 색과 습윤도, 형태, 범위를 통해 사기의 설질과 침입한 부위, 진액이 있고 없는 것을 가려볼 수 있다고 하여 설진에 중요한 진단 요소로 이용되고 있다^[1].

설진은 비침습적이고 편리한 진단 방법임에도 불구하고 대체적으로 시각적인 정보에 의존하여 진단하기 때문에 조명이나 날씨 등의 진찰 환경과 한의사의 주관적인 진단 지표에 많은 영향을 받을 수 있다. 따라서 객관적이고 재현성이 보장되는 설진기의 개발은 어려운 분야 가운데 하나로서 이러한 문제를 극복하고 설진의 진찰 환경과 객관적인 진료 결과를 얻기 위한 연구들이 진행되고 있다^{[2][3]}.

본 논문에서 기존 설진기에서 제시되었던 검사 환경의 한계성과 진단 결과의 객관성 확보의 문제점을 효과적으로 해결할 수 있는 새로운 설태 영역 추출 방법을 제안한다. 제안한 방법은 설태를 구성하는 성분의 자외선에 대한 형광 반응 특징을 이용하여 설질과 설태의 색차가 큰 혀 영상을 획득하여 설태 영역 추출에 이용한다.

특히 제안한 방법은 자외선 광원만 이용하기 때문에 기존의 가시광선 광원을 사용할 시 나타나는 광원의 위치와 각도에 따라 변하는 불균형적인 밝기 분포 문제, 구강 내 이물질로 인한 설태 영역의 추출률의 감소, 그리고 실제 추출된 설태 정보의 진단 지표로서의 활용하기 위한 객관성 부족 등의 문제점을 해결할 수 있다.

II. 설태의 형광 특성^[4]

설태의 형광 특성의 관한 연구는 Derrien(1924)이 세균에 의한 헤모글로빈 분해과정에서 형광현상이 두드러진다는 것에 대한 보고 이후에, 근자외선 조명하에서 설배부가 대부분 적색 또는 주황색 색조를 나타내는 것은 구강내 미생물의 포르피린(porphyrins) 대사과정에서 발생하는 형광현상 때문인 것으로 여겨졌다.

포르피린은 생체 내에서의 산화환원 반응에 중요한 역할을 하는 헤모글로빈의 색소 성분을 구성하는 물질로서, 세균에 의한 헤모글로빈의 분해 과정에서 생산된다. 구강 내 미생물은 포르피린 대사를 포함하여 다양한 형태의 형광 현상을 나타낸다.

이에 따라, 설태 제거기를 이용하여 설태를 긁어내어 근자외선 조명하에서 관찰하면 분홍색 또는 적색 형광을 나타내며, 설배부에 관찰되는 형광현상을 확대해서 보면 사상유두와 일치하는 형광 점들의 집합 형태로 관찰되는데, 이는 사상유두가 포르피린 대사에 관여하는 각종 미생물들의 증식에 적합한 등지를 제공하며 설태가 설배부에 용이하게 부착될 수 있도록 하는 환경을 제공하기 때문이다.

또한, Tomaszewski(1951)는 설태의 형광현상에 대한 관찰실험에서 설태의 다소에 따라서 형광의 강도에도 차이가 있다고 보고하였다. 그는 400명을 대상으로 설태의 형광현상을 관찰하여 근자외선 조명하에서 박태(薄胎)는 옅은 분홍색 형광을 띄고, 후태(厚苔)는 강한 적색 형광을 띄는 경향이 있음을 발견하였다.

예외적으로, 몇몇 환자에게는 적색 형광구역 내에 작은 비형광의 틈이 관찰되기도 하며, 이 틈은 특별한 규칙성 없이 시간이 지나면서 커지는 경향을 나타내기도 하며, 설배부에 열문(裂紋)이 있는 환자의 경우 설태가 뚜렷한 적색 형광이 나타내기도 하였다.

이상 언급한 설태의 자외선 형광 반응에 대한 각종 연구는 본 논문에서 설태 추출을 위한 매우 중요한 단서를 제공한다.

III. 3파장 혀 영상 획득기

자외선 혀 영상 획득을 위해서는 우리의 이전 연구^[5]에서 개발된 그림 1의 3파장 혀 영상 획득 장치를 사용한다.

3파장 혀 영상 획득 장치는 적외선(IR: InfraRed), 자외선(UV: UltraViolet), 가시광선(VR: Visible Ray)에 상응하는 파장의 범위를 가지는 LED 광원을 혀에 조사하여 촬영한다.

촬영 장치에 설치된 LED는 그림 2와 같이 카메라 주변에 원형으로 안쪽 원으로부터 자외선, 적외선, 가시광선 순으로 배치되어 있으며, 필요에 따라 확산판을 부착

하거나 떼어낼 수 있다. 그리고 각 파장에 상응하는 광원이 조사된 혀를 디지털 비전 카메라로 촬영하여 설진 영상을 획득한다.



그림 1. 3 파장 혀 영상 촬영기
Fig. 1. 3-Band Tongue Image Acquisition Device

본 논문에서 설태 영역 추출에 사용될 영상은 자외선 광원을 조사하여 획득한 RGB 컬러 모델의 영상으로부터 단일 채널로 분리된 3가지 채널 중 녹색 채널 영상을 사용한다. 이것은 설태와 설질의 색상차가 큰 영상 획득을 목적으로 우리가 이전에 연구했던 방법^{[6],[7]}에 따라서 다양한 광원과 컬러모델을 설진 영상에 적용하여 각 영상의 히스토그램 분석한 결과이다.



그림 2. 설진기 LED 광원 배치
Fig. 2. Placement of the LED Light Source in the developed Device

그 예로서 그림 3에서 (a)는 촬영기로 획득한 원 영상이고 (b), (c), (d)는 각각 채널 분리된 영상을 나타낸다. 채널 분리된 영상으로부터 영상의 히스토그램 분석 방법

에 의해서 형광 특성이 가장 가시적으로 잘 나타나는 영상이 설태 추출을 위해서 선정된다. 각 분리된 채널 영상의 히스토그램을 분석한 결과, 일반적으로 가장 설태 영역의 형광 반응이 강하게 나타나는 녹색 채널을 설태 영역을 추출하기 영상으로 판단하며, 실제 육안으로도 다른 채널 영상에 비해 설태 영역이 뚜렷이 나타남을 보인다.

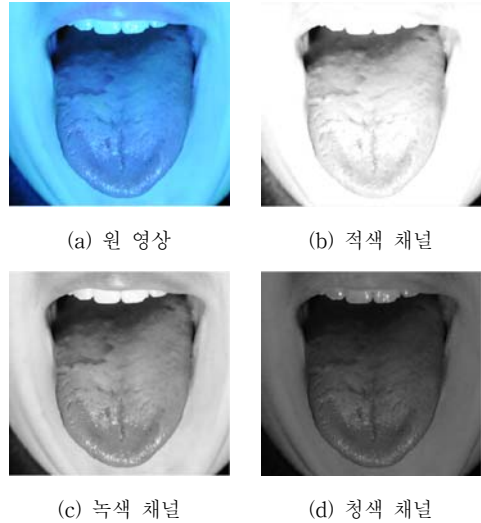


그림 3. 자외선 혀 영상의 채널 분리 예
Fig. 3. Example of Channel Separation for UltraViolet Tongue Image

IV. 설태 영역 추출

RGB 칼라모델의 녹색 채널의 혀 영상은 그림 4와 같이 이진화, 에지 검출 및 설태 영역의 가시화 과정에 의해서 설진 진단 영상을 생성한다.

1. 이진화 연산

이진화는 효율적인 설태 영역의 추출을 위한 전처리 과정으로서 이진화 과정의 성능은 설태 영역 추출에 많은 영향을 미친다. 즉, 설태와 설질을 구분하기 위한 이진화 임계값 T의 설정은 설태 추출 성능에 있어 매우 중요한 요소이다.

따라서 본 논문에서 이진화 임계값 T를 설정하기 위하여 히스토그램 분석에 사용하는 방법은 그림 4의 P₁ 프로세스에 해당하는 Otus 이진화 알고리즘에 따른 자동

임계값 설정과 P_2 프로세스와 같은 한의사의 경험에 따라 영상과의 상호 작용에 의해서 임계값 T를 수작업으로 조절하는 수동 임계값 설정을 사용한다.

자동 임계값 설정 과정은 이전에 자동 검출을 사용하지 않았을 경우에 Otus 이진화 알고리즘을 사용하여 히스토그램을 설질과 설태의 두 부분으로 나누었을 때, 각 영역 사이의 분산이 최대로 되도록 경계 값을 설정하는 기법이다⁸⁾.

분산 최대법 알고리즘인 Otsu 알고리즘은 원 영상이 두 개의 히스토그램 분포를 가져야만 좋은 결과를 가질 수 있다는 한계가 있다. 그러나 설태의 형광 반응 특성을 이용하면 설질과 설태의 색차가 크게 나타나기 때문에 히스토그램에서 두 개의 영역 분포를 나타내는 것이 가능하다.

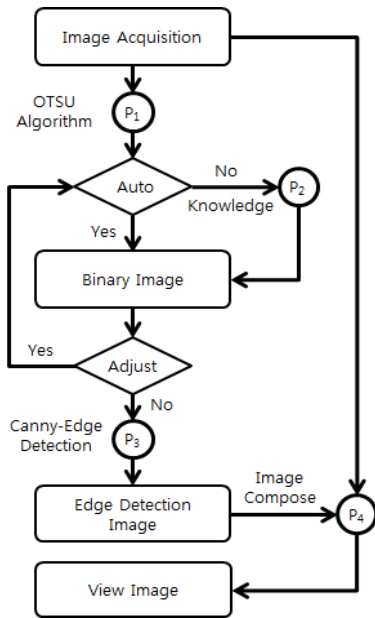


그림 4. 설태 영역 추출 과정
Fig. 4. Coated Tongue Region Extracting Process

Otsu 이진화를 위해서는 먼저 원 영상으로부터 채널 분리된 그레이(Gray) 수준 영상의 히스토그램에서 임의의 임계값 t 를 기준으로 설질(TB: Tongue body)과 설태(TC: Tongue Coating)의 두 개 영역으로 나누고 각 영역의 확률을 아래 식(1)로 계산한다.

$$P_{TB}(t) = \sum_{i=0}^t p_i \quad P_{TC}(t) = \sum_{i=t+1}^I p_i \quad (1)$$

where,

$$p_i = \frac{n_i}{n}, \quad p_i \geq 0, \quad p_i = \sum_{i=0}^I \frac{n_i}{n} = 1$$

여기서, n_i 는 히스토그램에서 i 번째 수준에 해당하는 화소의 수를, n 은 전체 화소수를 의미한다. 그리고 I 는 그레이 수준을 나타낸다.

그 다음으로 임계값 t 에 의한 각 영역의 평균 레벨을 각각 $\mu_{TB}(t)$, $\mu_{TC}(t)$ 로, 전체 영상의 평균 레벨이 μ 로 하면, 임계값 t 설정을 위한 두 개의 비용함수는 아래 식(2)와 식(3)과 같이 정의된다.

$$\sigma_B^2(t) = P_{TB}(t) \cdot (\mu_{TB}(t) - \mu)^2 + P_{TC}(t) \cdot (\mu_{TC}(t) - \mu)^2 \quad (2)$$

where,

$$\mu_{TB}(t) = \sum_{i=0}^t \frac{iP_i}{P_{TB}(t)}, \quad \mu_{TC}(t) = \sum_{i=t+1}^I \frac{iP_i}{P_{TC}(t)}$$

그리고,

$$\sigma_W^2(t) = P_{TB}(t) \cdot \sigma_{TA}^2(t) + P_{TC}(t) \cdot \sigma_{TC}^2(t) \quad (3)$$

where,

$$\sigma_{TB}^2(t) = \frac{1}{P_{TB}(t)} \sum_{i=0}^t (i - \mu_{TB})^2 p_i, \quad \text{and}$$

$$\sigma_{TC}^2(t) = \frac{1}{P_{TC}(t)} \sum_{i=t+1}^I (i - \mu_{TC})^2 p_i$$

식 (2)는 설질과 설태의 두 영역 사이의 분산값을 의미하고, 식 (3)은 각 영역 내의 분산값을 의미한다. 따라서 양질의 이진화를 위해서는 $\sigma_B^2(\cdot)$ 값은 최대이고, $\sigma_W^2(\cdot)$ 값은 최소여야 한다. 즉, 최종적인 분할 임계값 T를 구하기 위한 비용함수는 아래와 식 (4)와 같이 정의된다.

$$\eta(T:t) = \arg \left\{ \max_{t \in I} \left[\frac{\sigma_B^2(t)}{\sigma_W^2(t)} \right] \right\} \quad (4)$$

위 식에 의해서 비용함수의 값을 최대로 하는 인수, 즉 이진화 임계값 T가 결정되면, 아래와 같이 임계값 T를 이용하여 설태 영역 추출을 위한 이진 영상 $I_B(\cdot)$ 를 생성한다.

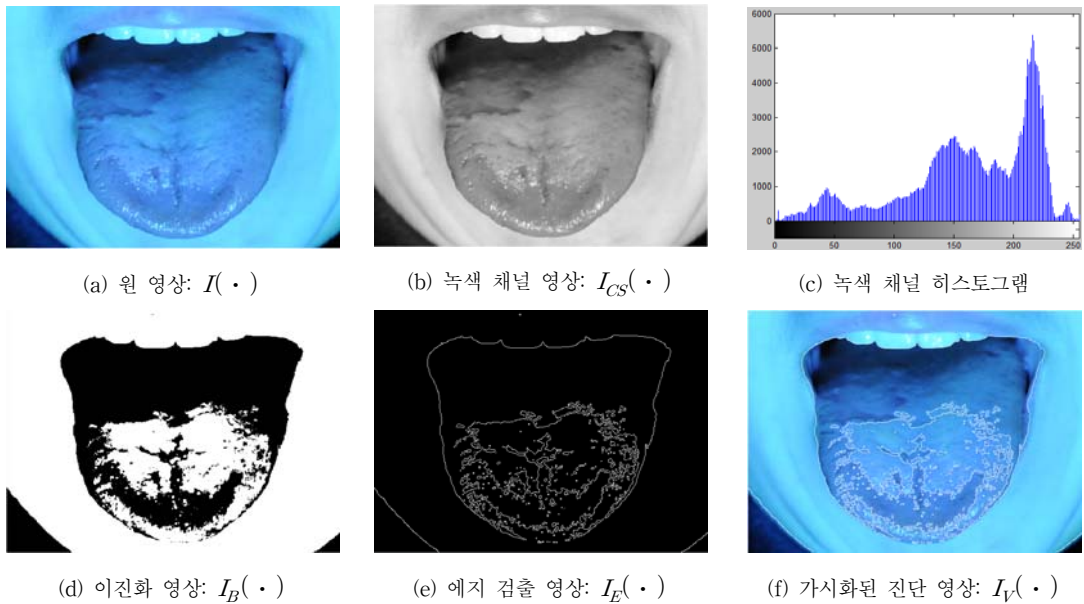


그림 5. 설태 영역 추출 과정 예시 영상
 Fig. 5. Example Images of Coated Tongue Region Extraction Processing

$$I_B(x,y) = \varphi[I_{CS}(x,y) - T] \quad (5)$$

여기서, $I_{CS}(\cdot)$ 는 원 영상에서 채널 분리된 그레이 레벨 영상을 의미하고, $\varphi[\cdot]$ 함수는 임계값 T에 의한 임계 계단 함수를 나타낸다.

수동 임계값 설정인 P₂ 프로세스는 진찰하는 환자의 상태에 따라서 자동 임계값 설정 방법으로는 진료 환자의 상태를 충분히 분석하기 위한 설태 영역의 추출이 불가능하거나, 실제 설진에서 진단학적 의미를 가지는 설태 영역을 한의사의 필요에 따라 세밀하게 조절해야 할 때 수행된다. 이때, P₂ 프로세스는 P₁ 프로세스의 선행 조건을 만족해야 하며, 한의사가 환자를 진찰 때 직접적으로 도움이 되는 정보를 추출하기 위해 자동 방법과 병행하여 이용할 수 있게 하는 것이 목적이다.

그림 5의 영상 (c)와 (d)는 녹색 채널 영상 (b)의 히스토그램 영상과 P₁ 프로세스의 자동 임계값 설정 방법을 이용한 이진화 결과 영상을 나타낸다.

2. 에지 성분 검출 연산

설진에서 설태의 분포 및 형상 정보를 나타내기 위한 설태의 윤곽 추출은 분명한 설태 영역의 경계 추출을 목

적으로 설태 영역은 흰색으로 설질 영역은 검은색으로 표현되는 이진 영상 $I_B(\cdot)$ 을 입력으로 케니-에지 검출(Canny-edge detection) 방법^[9]을 적용한다.

본 논문에서 적용하는 케니-에지 알고리즘은 잡음 제거를 위한 가우시안(Gaussian) 필터에 의한 블러링(Blurring) 처리, 초기 윤곽 추출을 위한 소벨(Sobel) 연산자에 의한 경사강도 및 경사각 추출, 국소적 윤곽(Local edge) 추출을 위한 비-최대 제거(Non-maximum suppression), 이중 임계값(Double thresholding)에 의한 잠재적 2차 에지 추출, 강 에지(Strong edge) 성분에 연결되어 있지 않은 약 에지(Weak edge) 성분의 제거, 그리고 최종적인 BLOB-분석(Binary Large Object)에 의한 에지 추적의 단계를 거친다^[9].

특히, 이 과정은 명확한 설태 윤곽에 의한 설태의 분포 및 형상 정보를 한의사에게 제공하는 것이 목적이기 때문에 각 단계에서의 부분적 변경 적용을 고려할 수는 있으나, 본 논문에서는 아래 식 (6)과 같이 이중 임계값 처리 단계에서의 임계값 설정에 의한 효과만을 적용한다.

$$I_E(x,y) = \text{Canny}(I_B(x,y); T_U, T_L) \quad (6)$$

식 (6)에서 T_U 와 T_L 은 각각 강 에지와 약 에지를 결정하는 임계값으로서 T_U 보다 큰 값은 강 에지로, T_L 보다 작은 값은 제거되는 에지로, 그 밖의 것들은 약 에지로 처리된다. 이때, 임계값의 설정은 평균값을 이용한 자동 임계값 설정과 경험에 의한 수동 방식에 의한 임계값이 설정될 수 있다. 그림 5의 영상 (e)는 P₃ 프로세스에서 수동 임계값 설정 방식으로 검출된 에지 영상으로서 설태 영역과 실질 영역에 대한 에지 성분을 잘 나타내고 있다.

3. 설태 영역 가시화 연산

설태 영역 검출 과정의 마지막 P₄ 프로세스는 그림 5의 (e)의 에지 성분을 원 영상 (a)에 합성함으로써 진찰 중인 한의사가 환자의 설태 영역을 시각적으로 확인할 수 있게 가시화하는 과정이다. 특히, 가시화 영상(View image)은 임계값 설정에 따라 적용되기 때문에 한의사가 설진에 필요한 설태 영역의 면적이나 형태 등을 다양한 스케일로 확인하는 것이 가능하다.

가시화 영상 $I_V(\cdot)$ 는 P₄ 프로세스에 의해서 에지 검출 영상과 원 영상을 영상합(Image OR)함으로써 생성할 수 있다.

$$I_V(x,y) = I(x,y) \vee I_E(x,y) \quad (7)$$

여기서, $I(\cdot)$ 와 $I_E(\cdot)$ 는 각각 원영상과 윤곽 추출 영상을 나타내고, \vee 는 영상합 연산자를 의미한다. 그리고 그림 5의 (f) 영상은 한의사에게 제공되는 환자의 설태 영역이 가시화 된 뷰 진료 영상을 나타낸다.

V. 실험

제안한 자외선 응답 특성을 이용한 설태 영역 추출 방법은 MathWork 社의 MATLAB 2010b에서 Image Processing ToolBox를 이용하여 모든 처리 과정을 구현하여 생성한 설태 영역 검출 영상과 영상 편집 도구인 Corel의 PaintShopPro X12를 사용하여 한의사가 수작업으로 설태 영역으로 표시한 참영상(True image)을 비교함으로써 실제 추출 성능을 검증하였다.

실험 과정은 우리가 개발한 3과장 혀 영상 촬영기를 이용하여 가시광선과 자외선의 두 가지 영상을 촬영하고, 자외선 영상의 성능을 검증하기 위해서 가시광선의 혀

영상은 한의사에게 제시하여 영상 편집 도구에 의한 참영상을 생성하도록 하였다. 이때 사용되는 자외선 광원은 UV-A급으로 360~370nm의 파장 범위를 가지며, 가시광선 광원은 백색광이다.

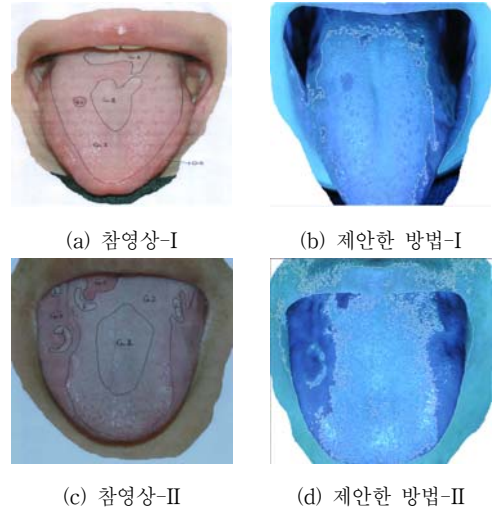


그림 6. 가시광선과 자외선에 의한 설태 영역 추출 예
Fig. 6. Examples of the Tongue Coating Extraction by the Visible Ray and UltraViolet

그림 6의 (a)와 (c)는 한의사가 가시광선 영상에 수작업으로 설태로 진단되는 영역을 표시한 예이며, (b)와 (d)는 제안한 방법의 자외선 영상을 이용한 자동 임계값 설정에 의한 최종 가시화된 뷰 진료 영상의 예이다.

두 가지 영상을 이용한 설태 추출률 비교 방법은 한의사가 기록한 설태 영역과 자동 임계값 설정에 따른 설태 추출 방법으로 추출된 설태 영역의 비율을 아래 식 (8)과 같이 정의한다.

$$R_{TC} = \frac{E_{UV}}{E_{VR}} \quad (8)$$

여기서 E_{VR} 와 E_{UV} 는 각각 가시광선과 자외선 광원을 이용한 설태 추출 결과 영상에서 설태로 분류된 화소의 총 개수를 의미한다. 실험 결과 무작위로 선택된 10개의 표본 혀 영상 그룹에 대하여 표 1과 같이 평균 87.87%의 추출률을 보였다.

실험에서 설태 추출률이 상대적으로 낮은 경우는 한의사가 설정한 설태 영역은 비설태 부분을 포함하는 전역적인 설태 면적의 크기를 표시한 반면에 제안한 방법

에 의해서 추출된 설태 영역은 비설태 부분이 제외된 설태로 인식된 화소 단위의 영역만 포함되기 때문에 유사한 형태의 설태 영역을 표시함에도 불구하고 픽셀 수가 한의사가 추정한 양보다 적게 된다. 또한 입술에 가까운 쪽의 혀의 안쪽 설태의 경우 자외선 조사량이 부족하여 설태로 인식되기 위해 충분한 밝기 값을 가지지 못하여 입술 근방의 설태 추출률은 다소 낮다.

표 1. 설태 추출률 실험 결과
Table 1. Experimental Results of the Tongue Coating Extraction Ratio

영상 그룹	R_{TC}	영상 그룹	R_{TC}
1	89.91%	6	74.51%
2	89.18%	7	92.99%
3	72.64%	8	104.02%
4	81.41%	9	88.14%
5	97.49%	10	88.37%
평균 추출 비율 : 87.87%			

이와 반대로 추출률이 한의사가 설정한 설태 면적에 비해 높은 비율을 보이는 경우는 한의사에게 제시된 가시광성의 설진 영상에서는 비가시 영역으로 판단되어진 부분이 자외선에 의한 형광반응에 의해서 가시성을 보임으로써 설태 추출률이 높게 된다. 이 현상은 가시광선보다 자외선 광원을 사용하는 것이 설태 추출률의 객관성을 높이는 증거가 될 수 있다.

VI. 결론

본 논문에서 제안한 설태 영역 추출 방법은 기존의 설진 방법에서 검사 환경의 편의성 및 제한성과 객관성의 부족 문제를 효과적으로 해결할 수 있다. 그리고 자외선으로 인한 설태의 형광 반응에 따라 설태 영역을 추출하기 때문에 구강 내부에 존재하는 침 또는 음식물과 같은 이물질에 따른 영향이 적으며, 가시광선 광원에서 문제시 되었던 광원의 위치나 광량, 각도에 따른 밝기 분포의 불균형을 해결할 수 있다.

또한, 한의사가 시각적으로 판단하기 어려운 부분인 떨어져 나간 설태 영역이나 환자의 혀 움직임에도 진료를 위한 가시성 확보가 가능하다. 특히, 가시광선을 사용한 경우에 나타나지 않았던 설태 영역이 자외선 광원에서는 가시성을 확보하기 때문에 진료의 객관성을 보장한다. 따라서 한의사가 설정한 설태 영역과 비교하여 형태

및 분포의 유사성에 대한 설태 영역의 추출 성능은 한의사가 설진에 활용할 수 있는 수준을 보여주나, 실제 영상 획득 시 사용한 설진 영상 촬영 장비의 빛샘 현상에 따른 외부 광원의 유입은 설태 추출률에 영향을 줄 수도 있다.

그러나 혀 영상 촬영 시 차폐나 3과장 영상 조합에 의해서 문제점을 개선한다면 제안한 설태 영역 추출 방법은 실제 한의사의 진료에 적극 활용할 수 있는 시각적인 설진 정보를 제공하는 새로운 컴퓨터 진단 보조 시스템으로 활용 가치가 클 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] Keunho Kim, Hyunhee Ryu, Jongyeol Kim, "Basic Research for the Recognition Algorithm of Tongue Castings for implementing a Digital Automatic Diagnosis System", Korean J. Oriental Physiology & Pathology Vol.23(1), pp.97-103, 2009.
- [2] Pang B. Zhang D. Li N, Wang K, "Computerized tongue diagnosis based on Bayesian networks" IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 51(10):1803-1810, 2004.
- [3] Zhang H, Wang K, Zhang B, Huang B, "Computer Aided Tongue Diagnosis System", Proceedings of the IEEE Eng. in Medicine and Biology, 7:6754-6757, 2005.
- [4] W. Tomaszewski, "The fluorescence phenomenon of the tongue", British Medical Journal, 1: 117-120, 1951.
- [5] Changyur Choi, and Woobeom Lee, "Coated Tongue Region Detection using the 3-wavelength Tongue Images", Proceedings of the Institute of Signal Processing and Systems Summer Conference, Vol.12(1), pp. 91-94, 2011.
- [6] Changyur Choi, Woobeom Lee, etc., "Optimal Tongue Image Analysis for recognizing a Coated Tongue in the Tongue Diagnosis", Proceedings of the 2011 Spring KoCon Conference, Vol.9(1), pp. 533-534, 2011.
- [7] Changyur Choi, Woobeom Lee, etc., "Coated Tongue Detection from Tongue Image using Ultraviolet Light Source", Proceedings of the IWIT2011 Spring Conference, Vol.9(1), pp. 21-22, 2011.

[8] N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Vol.9(1), pp. 62-66, 1979.

[9] John Canny, "A computational approach to edge detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence Vol.8(6), pp. 679 - 698, 1986.

[10] C. Harris, M. Stephens, "A Combined Corner and Edge Detection", Proceedings of The Fourth Alvey Vision Conference, pp. 147-151, 1988.

[11] Rafael C. Gonzalez, Digital Image Processing 3/E, PERSON, 2009.

※ 본 연구는 2010년도 보건복지가족부 한의학선도기술개발사업의 한방의료기기개발과제 (과제번호 : B100030)에 의하여 이루어진 것임.

저자 소개

최 창 열(정회원)



- 2010 상지대학교 컴퓨터정보공학부 (학사)
- 2012 상지대학교 컴퓨터정보공학과 (석사)
- <관심분야: 영상처리, 한방의료영상진단기, 컴퓨터비전>

이 우 범(정회원)



- 1995 영남대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1997 영남대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2000 영남대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2000.03-2004.02 대구과학대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2004.03-2007.02 영남대학교 전자정보공학부 컴퓨터전공 특임교수
- 2007.03-현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- <관심분야 : 뉴로비전컴퓨팅, IT융합의료기(한방의료영상), 제스처인식>

홍 유 식(중신회원)



- 1984 경희대학교 전자공학과 (학사)
- 1989 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1985-1987 대한항공(N.Y.지점 근무)
- 1989-1990 삼성전자 종합기술원 연구원
- 1991-현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2006-현재: 인터넷 방송통신 TV학회 부회장
- 2006-2010: 대한전자공학회 컴퓨터소사이어티 회장
- <관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어>

이 상 석(정회원)



- 1992.3-1993.2 KAIST 전자세라믹센터 연구원
- 1994.3-현재 상지대학교 한방의료공학과 교수
- 1999.9-2000.8 (미)스텐퍼드대학교 재료공학과 Post-doc 및 방문연구원
- 2002.2-2004.2 상지대학교 생명과학연구소장
- 2005.9-2006.2 서울대학교 물리천문학부 교료교수
- 2006.4-현재 한방의료기기산업진흥센터 센터장

남 동 현(정회원)



- 1999 경희대학교 한의학과 졸업
- 2002 동 대학원 한의학석사
- 2008 동 대학원 한의학박사
- 1999-2003 경희의료원 한방병원 침구과 전문의
- 2006-2010 경희대학교 동서신의학병원 척추센터 임상조교수
- 2010-현재 상지대학교 한의과대학 진단생기능의학교실 조교수