

설진 영상의 색상 보정

A Color interpolation of Tongue Image

김지은*, 박경모*, 박승욱**, 김홍석**

*경희대학교 동서의료공학과, **대전대학교 물리학과

seesaw@cvs2.khu.ac.kr, saenim@khu.ac.kr

1. 서론

설진(舌診)은 한의학에서 망진(望診)의 한 분야로, 환자의 설질(舌質)과 설태(舌苔)의 변화를 관찰함으로써 질병을 진찰하는 방법이다. 임상에서 설진은 의사들의 주관적인 지식과 경험에 의해서 결정되며, 광원이나 주변 환경의 밝기의 차와 같은 외부적인 요인에 의해서 영향을 받는다. 또한 진단의 결과들은 정량적으로 저장, 관리되고 있지 않다. 그러므로 설진의 조직적이고 정량적인 진단 표준을 제공하고, 객관적인 설진 진단법을 구축하기 위해서 디지털화된 설진시스템의 개발이 필요하다. 이러한 설진시스템에서는 환자의 많은 정보를 반영하고 있는 설질과 설태의 색상이 충분히 재현되어야 한다.

본 논문에서는 CCD 카메라로 촬영한 피사체(舌)의 영상을 색상보정하기 위한 알고리즘을 개발하고 평가하였다.

2. 디지털 설진 시스템의 개요

2.1 측정 시스템

CCD 카메라는 1/2" CCD의 최대 768x494 픽셀 사이즈의 영상을 제공하는 CV-S3200(JAI)로 촬영하였다. 이 카메라는 white balance 조절과 50dB이하의 S/N ratio를 가지며, NTSC 방식이다. 조명은 광가이드를 이용한 할로겐(Quartzline, 24V, 250W, 3500K)램프를 사용하였다. 사용한 조명은 C.I.E chromaticity diagram에서 $x=0.412$, $y=0.42$ 를 가지며, Mathworks사의 Matlab 5.x를 사용하여 영상 분석 알고리즘을 구현하였다.

3. 색상 보정

촬영한 영상의 색상 보정은 Munsell의 색표계를 따르는 200여 개의 참고 색편을 가지고 삼각별 방법, 최소 거리 4점 방법, 최소제곱 오차법의 보정을 수행하였다.

3.1 Munsell 참고 색편의 RGB로의 변환

그림2는 원영상-촬영영상RGB를 획득하는 과정을 설명한다. Munsell은 본 연구에서 사용한 참고 색편이 취하고 있는 색상 공간이다. Munsell 색상공간의 값은 XYZ 색상 공간의 값들로 변환이 가능하다. 이들 사이의 변환 구조는 한국 표준 규격인 KSA 0062에서 참고하였다. 변환된 XYZ 색상 공간의 값들은 몇 가지 과정을 통해서 RGB 색상 공간으로 변환된다. XYZ값의 RGB변환 과정은 다음과 같다.

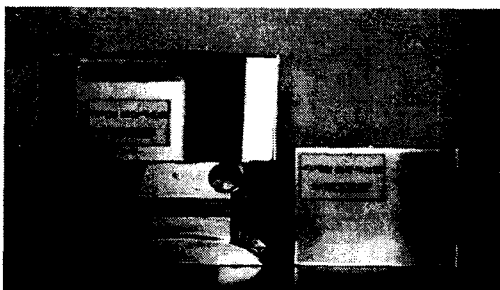


그림 1. 측정 시스템

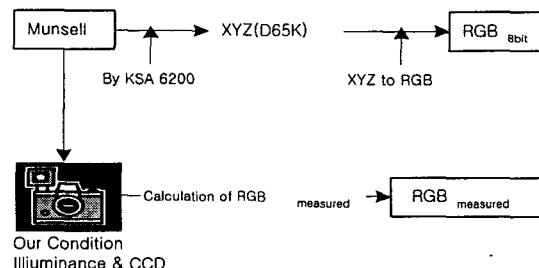


그림 2. 색상 보정과정의 schema

$$\begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.2410 & -1.5374 & -0.4986 \\ -0.9692 & 1.8760 & 0.0416 \\ 0.0556 & -0.2040 & 1.0570 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

If, $R_{sRGB} \leq 0.00304$
 $R_{sRGB} = 12.92 \times R_{sRGB}$
 Else, $R_{sRGB} > 0.00304$
 $R_{sRGB} = 1.055 \times R_{sRGB}^{(1.0/2.4)} - 0.055$
 $R_{sRGB} = 255 \times R_{sRGB}$

이 변환은 G_{sRGB} , B_{sRGB} 에도 동일하게 계산되며, 변환된 원영상-촬영영상 RGB table을 형성하게 된다.

3.2 최소제곱 오차법

최소제곱 오차법은 가장 일반적으로 사용되는 방법으로, 형성된 RGB_{sRGB} - $RGB_{measured}$ Table의 관계가 비교적 선형적이라는 가정 아래 200여 개의 참고 색편을 사용하여 수행하였다.

3.3 삼각뿔 방법

삼각뿔 방법은 보정하고자 하는 값과 가장 가까운 3점을 촬영영상 RGB에서 탐색하고, 나머지 한 점은 보정하고자 하는 색상을 내부에 포함하는 삼각뿔을 형성하는 범위에서 선택한다. 탐색된 4개의 촬영영상 RGB를 통해 최소범위 최소제곱 오차법이 수행된다.

3.4 최소 거리 4점 방법

보정하고자 하는 색편과 가장 근접한 4점을 탐색한 후, 삼각뿔 방법과 동일한 방법으로 보정을 수행한다. 이 방법은 충분하지 못한 참고 색편을 다양하게 참조하여 보정할 수 있다.

4. 색상 보정 결과

최소 제곱 오차법이 영상보정의 가장 뛰어난 성적을 보이며, 색편의 개수와 보정성적과의 관계를 평가한 결과, 500개의 참고 색상을 사용했을 때 RGB각각 58%, 71%, 55%의 보정결과를 보이며(표1), 참고 색편의 색편향과의 관계를 평가한 결과, RP계열의 색상일 때, 75%, 72%, 70%의 최고 보정률을 보인다. 삼각뿔 방법의 경우, 1200개의 참고색상 사용하여 평가한 결과, RGB각각 65%, 70%, 57%의 향상됨을 보였다.

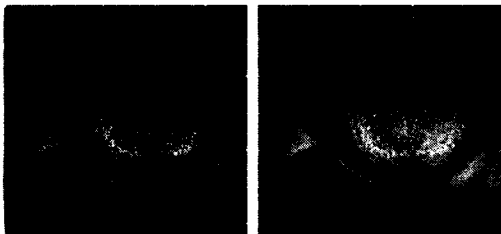


그림 3. 설 영상의 색상보정결과[좌:전, 우:후]

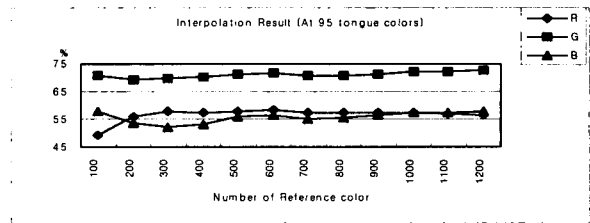


표 1. 참고 색상의 개수와 보정 결과

5. 토론 및 결론

본 논문은 개발 중에 있는 디지털 설진시스템의 설 영상 재생력을 증강시키고자 몇 개의 색상 보정 알고리즘 채택하여 그 결과를 비교하였다. 최소제곱 오차법의 경우 모두 70%이상의 색상보정 결과를 보이나, 삼각뿔 방법의 경우 평균 65%의 보정결과를 보여, 삼각뿔 방법이 낮은 성적을 보인다. 그 이유는, 촬영조건의 조명의 문제, 사용한 색상의 인쇄오류, Munsell 색상 공간에서 RGB로의 변환오차로 인한 부정확한 Data의 사용을 들 수 있다. 정밀한 설 영상의 복원을 통해 데이터베이스를 구축하고자 한다면 삼각뿔 방법을 사용해야 할 것으로 여겨지나, 좀 더 추가적인 조사가 수행되어야 할 것으로 보인다.

5. 참고 문헌

1. 蘇振隆, 中醫望診系統(II):舌診影像系統在上消化道病症之研究. 中醫藥年報, 17(1):333-438
2. <http://www.srgb.com> No. of Document : IEC 61966-2.1. XYZ to RGB : Transformation from 1931 CIE XYZ values to RGB values, international Electrotechnical Vocabulary(IEV)
3. C.C. Chiu, A novel approach based on computerized image analysis for traditional Chinese medical diagnosis of the tongue, Computer methods and programs in Biomedicine, 61:77-89, 2000

* 본 연구는 보건복지부 한방치료기술연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (HMP-00-O-51300- 0014)