

영상처리를 이용한 음주에 따른 혀 영역의 색상 변화 분석

중신회원 이 세 환*, 김 봉 현**, 조 동 옥****

Analysis of Color Changes in the Tongue Region According to Drinking Using Image Processing

Se-Hwan Lee*, Bong-hyun Kim**, Dong-uk Cho**** *Lifelong Members*

요 약

한의학의 진단 이론에서는 인체 장기의 건강 상태가 손, 발, 혀, 얼굴 등과 같은 부위에 나타난다고 제시하고 있다. 예를 들면 얼굴에서 병색을 살펴본다는 지 눈동자를 보는 것과 혀를 내밀어 혀의 색을 보는 것이 한의학에서 많이 사용되고 있는 망진이라는 진단 방법이며 그 중 혀를 관찰하여 병색을 진단하는 방법을 설진이라고 한다. 따라서 본 논문에서는 설진을 이용하여 음주 후 변화되는 혀 영역의 색상을 분석하여 음주가 인체 장기에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 위해 음주 전과 후의 혀 영상에서 Lab 색체계를 기반으로 색상값을 추출하고 변화를 측정하여 음주에 따른 인체 장기의 기능을 분석하고 이에 따라 술이 혀의 색에 어떤 변화를 미치는지에 대해 새로이 규명하고자 한다.

Key Words : Image Processing, Ocular Inspection, Tongue Diagnosis, Tongue Region, Color Change

ABSTRACT

In korean oriental medicine diagnosis theory, health status of internal organs appeared such as human hands, feet, tongue and face has been presented. For example, in the visual inspection of face color examines whether pupils seeing the color of your eyebrows to see the tongue that is widely used in korean oriental medicine and diagnosis ocular inspection the tongue of those diagnosed by observing how sickness color of tongue is called tongue diagnosis. In this paper, using the tongue diagnosis after drinking changes the color of the tongue area by analyzing the impact of alcohol on the internal organs is to analyze. For this, the tongue before and after drinking from the Lab color system based on image color values are extracted by measuring the change in the function of drinking according to the analysis of internal organs, and accordingly, any change in color on the tongue due to drinking, about what is to elucidate new.

I. 서 론

한의학은 해부학적이고 세포학적인 시각으로 물질

중심의 분석적인 방법에 의하여 발전된 서양의학에 비해 동양의 자연철학을 근거하여 발전된 학문으로 질병의 발생요인을 주로 기력이 약하여 저항능력이

* 충북도립대학교 전자정보계열, ** 경남대학교 컴퓨터공학과, *** 충북도립대학교 전자정보계열 (sianlee@nate.com, hyun1004@kyungnam.ac.kr, ducho@cpu.ac.kr), (° : 교신저자)

논문번호 : 12012-0404, 접수일자 : 2012년 4월 4일, 수정일자 : 2012년 4월 25일, 게재확정일자 : 2012년 4월 26일

떨어져서 생기는 것으로 보며 질병의 발생을 단순히 몸의 일부분에 국한된 이상으로 보지 않고 몸 전체의 생리적인 부조화로 파악한다¹⁾. 현재는 서양의학의 장점을 높이 사는 동시에 그 단점을 보충하기 위해 한의학과 협진 하는 양. 한방 협진이 대단히 효과가 큰 방법으로 도입되고 구현되고 있는 실정이다²⁾. 사실 한의학은 그 자체만으로도 진단 방법 및 투약 방법이 대단히 뛰어난 학문이다. 즉, 한의학에서는 인체를 소우주로 보고 우주의 삼라만상을 음양오행으로 해석하는 관념적 방법에서 정리된 의학이며 이를 기반으로 인체 장기의 허실, 질병 발생 여부 등을 알아내는 학문 분야이다. 다만 이 같이 우수한 진단 방법을 갖고 있음에도 환자들에게 선호도가 높지 않았던 것은 그 진단 방법을 수치화, 객관화, 정량화를 시키지 못했기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 한의학의 진단 이론인 망진(望診)에서 인체 장기의 건강 상태 및 허실이 혀에 나타난다는 설진(舌診)을 IT기술을 적용하여 이를 수치화, 객관화, 정량화 작업을 수행하고자 한다. 설진은 혀의 상태와 여러 특징들을 조사하여 중요하고 분명한 지표를 낼 수 있으며 혀의 색깔이나 굳기, 통증 등을 통해 몸의 건강 상태를 스스로 판단할 수 있으며 병이 생기면 통증, 색깔, 굳기 등 다양한 신호를 보내 개인의 건강상태를 알려주는 진단 방법이다³⁾. 이 같은 설진에 기반 하여 본 논문은 술을 마시고 난 후 혀의 색이 어떻게 변하는지를 IT기술을 적용하여 이를 새롭게 규명해 내는 방법에 대해 제안하고자 한다. 사실 술과 직접적으로 가장 많이 관련된 인체는 간인데 이 같은 간은 우리 몸의 모든 화학반응에 관여하므로 이에 따라 그 만큼 하는 일이 많기 때문에 우리 몸의 장기 중 가장 크고 모든 병에 있어서 불규칙하고 불균형한 식습관과 극심한 스트레스, 운동부족, 과로로 인해 간이 이를 견디지 못하고 간염을 유발하거나 악화시키게 된다. 그 중 음주 시 알코올이 갖는 약리학적인 속성으로 말미암아 그리고 음주를 하게 되면 독성인 아드레날린이 인체에 남아 이것으로 말미암아 얼굴색이 붉어지고 또 혀의 색에도 변화가 있을 것으로 여겨진다. 이에 본 논문에서는 음주 후 나타나는 혀 영역의 색상 변화를 측정하여 인체 장기의 기능을 분석하는 연구를 수행하였다. 이를 위해 음주 전과 후의 혀 영역을 추출하고 Lab 색체계를 적용하여 혀 영역의 색상값을 측정하고 음주에 따른 인체 장기의 기능을 분석하고자 한다. 아울러 분석된 실험 결과를 가지고 이것이 한의학의 설진 이론에 맞추어 어떤 의미를 갖는지에 대해 새롭게 규명해 보고자 한다.

II. 설진

우리 몸을 이루고 있는 인체 기관 중 중요하지 않은 기관은 없을 것이다. 그만큼 우리 몸을 이루는 기관들은 모두 그만의 의미를 가지고 중요한 역할을 수행하고 있다. 그 중에서도 한의학에서 혀는 마음과 정신력이 되고, 생명력도 마음에서 나오므로 혀를 마음(心)의 표현이라고 한다. 따라서 혀를 보면 먼저 그 사람의 생명력이 어느 정도 수준인가를 알 수 있다고 한다. 특히 혀를 관찰하는 것을 설진이라고 하는데 진단 정확도가 높으며 알기 쉬워서 조금만 관심을 갖고 배우면 누구나 실제 건강관리에 있어 큰 도움이 되는 진단 이론이다. 설진은 설질과 설태의 변화를 관찰하여 질병을 진찰하는 방법이다. 무엇보다 설진은 내장기(內臟器) 기능과 기혈(氣血)의 중요한 반영체이므로 질병의 경중과 예후를 판단하는데 중요한 의의를 가진다. 설태는 혀 위에 이끼처럼 나타나는 얇은 층의 물질로 위의 상태를 나타낸다. 이를 눈으로 관찰해 내장기 기능과 병의 원인, 성질 및 발생한 위치를 진찰할 수 있으며 질병의 예후를 판단할 수도 있다. 이처럼 한의학에서는 혀를 단순히 말을 하거나 음식 섭취에 관한 부위로 보지 않고 질병의 가벼움과 중함, 진행과 쇠퇴 및 예후, 체내 저항력의 강함과 쇠약함, 병이 발생한 부위와 원인, 증상 등의 병의 성질을 파악하는데 적극 활용하고 있다. 많은 사람들은 하루 수차례 양치질을 하면서도 혀에 대해서는 크게 관심을 갖지 않고 있지만 혀는 맛과 음식물의 저장을 돕는 중요한 기관으로 혀의 변화는 우리에게 인체 오장 육부에 대해 많은 정보를 제공해 주는 기관이다³⁾⁽⁴⁾. 그림 1에 인체 장기와 혀의 각 영역이 어떤 연계가 있는지를 나타내었다.

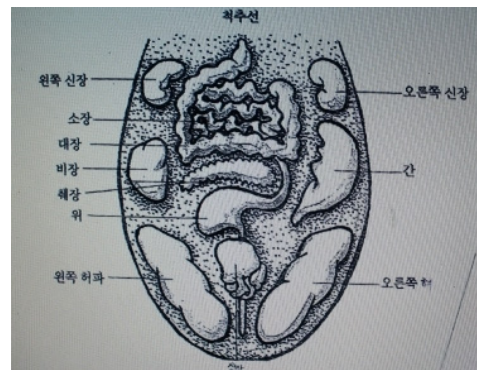


그림 1. 혀의 기능

혀는 맛을 느낄 뿐 아니라, 병이 생기면 통증, 색깔, 모양 등이 변화되므로 몸의 건강상태를 미리 알려주며 우리 몸은 각 기관들이 서로 밀접하게 연계돼 있어 정보를 주거나 받고 이때 인체 장기 건강에 이상이 생기게 되면 그 신호가 혀에 반영되어 나타난다. 따라서 혀의 상태는 몸의 건강 정보를 쉽게 알려주며 병이 심해지기 전에 우리가 건강을 챙기도록 도와주는 지표가 될 수 있다. 예로서 동글고 적당하게 두툽한 혀는 건강한 체질을 뜻하며 가늘고 길고 얇은 혀는 약한 체질을 의미한다. 혀가 잘 움직이지 않으면 중풍의 전소증상이거나 이미 중풍이 지나간 것이며 설질이 암홍색이면 암일 확률이 높다¹⁵⁾. 그림 2 ~ 5에 인체 장기의 건강 상태와 혀와의 대표적인 연계 관계를 나타내었는데 그림에서 알 수 있듯이 건강한 혀는 선홍색의 색을, 부종 관련 혀는 혀 테두리 형태가 이빨 자국 형태이고 보라색 빛을 띠며 소화기 관련에 문제가 있을 시는 황색을 띠게 된다.



그림 2. 건강한 혀



그림 3. 부종 관련 혀



그림 4. 간 질환 혀



그림 5. 소화기질환 혀

Ⅲ. 혀 영역 색상 추출

본 논문에서는 음주 후에 나타나는 혀 영역 색상 변화를 분석하기 위해 혀 영역의 색상을 추출하고 혀 속에 포함된 여러 가지 정보를 추출, 분석하기 위한 실험을 수행하였다. 혀 영역을 추출하기 위해서 우선적으로 혀를 내민 얼굴 영상을 입력받아 혀 영역을 추출하고 혀 영역에 있어 특정 부위의 색상을 분석하였다. 이를 위해 YCbCr를 이용하여 색상 처리를 행하고

피부색을 기본으로 얼굴 피부 영역을 추출하는 방법을 적용하여 침식작업을 통해 전체 영상에서 아주 작은 객체를 제거하거나 또는 전체 영상에서 배경확장에 따른 객체를 축소하는 역할을 수행했다. 얼굴의 주요 특징 요소들에 대해 수직 스캐닝과 수평 스캐닝을 통해, 혀를 비롯한 눈, 코, 눈썹 등의 영역 등을 추출해 내기 위해선 우선 얼굴 영역을 추출해야 한다. RGB를 기준으로 영상을 처리한 후 그림 6과 같은 작업을 수행하였다.

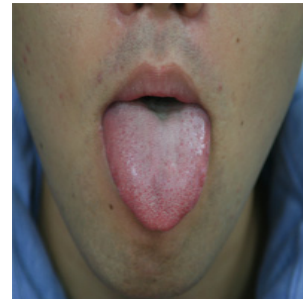


그림 6. 얼굴 입력 영상

RGB 색 범위에서는 명암도를 추출하기가 용이하지 않은 이유로 이를 위해 피부색 영역을 더 조밀하게 표현할 수 있는 YCbCr를 적용하였다. RGB에서 YCbCr로 변환하는 수식은 식(1)과 같다. 이는 일반적인 변환식이 보정이 되지않는 점을 착안하여 보정을 위한 비율 상수를 추가하여 최대한 원색에 가까운 색 손실 없는 보정을 위한 식이다.

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.299900R + 0.58700G + 0.11400B \quad (1) \\
 Cb &= -0.1687R - 0.33126G + 0.50000B \\
 Cr &= 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B
 \end{aligned}$$



그림 7. 영역 추출 영상

회색 영상으로 대상으로 얼굴 영역 입력 후 입력된 영상을 메디안 필터링을 통해 잡음을 제거하면 얼굴 내의 주요 구성 요소만이 남게 된다. 이때 영역 기반으로 피부를 검출하게 되면 피부색은 흰색으로 나타

나고 피부색을 제외한 모든 색은 검정색으로 나타난다⁶⁾. 이후 위치 정보에 기반 하여 오관 영역을 추출하고 여기서 위치 상 가장 아래 부분에 위치한 혀 영역을 추출하게 되면 아래 그림 8과 같이 혀 영역이 추출된다.

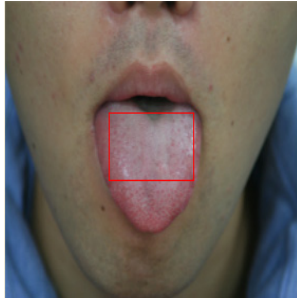


그림 8. 혀 영역 추출 영상

이제 아래 그림 9와 같이 추출된 혀 영역의 특정부위를 4x6사이즈로 블록을 나눠 각 픽셀에 맞춰 찰색(察色)의 오색(五色)을 표현하고 분석하기 위해 가장 적합하고 효율적이라고 생각되는 Lab 값을 구해 피실험자의 평상 시와 음주 후 다음날의 나타나는 혀 특정 영역의 Lab 값을 구해 그 차이를 분석 및 추출하였다⁷⁾.

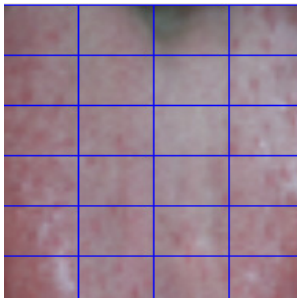


그림 9. 혀 영역 Lab 색상 값 추출

IV. 실험 및 고찰

본 논문의 실험은 IBM-PC 상에서 Visual C++로 행하였다. 실험 대상자는 간 질환이 없는 본 대학 재학생 10명으로 하였다. 아울러 실험 방법은 음주하기 전에 혀를 내민 얼굴 영상을 촬영하고 그 다음에 음주를 시킨 후 하루가 경과된 때 혀를 내민 얼굴 영상을 촬영하였다. 이에 대한 예를 차례로 나타내었는데 우선 그림 10과 그림 16은 음주를 하지 않은 평상시에 혀를 내민 상태에서 얼굴 영상을 촬영한 결과를 나타

내었다. 마찬가지로 그림 11과 그림 17에 음주를 한 바로 다음날 얼굴 영역 영상을 최적화 조건에 맞추어 촬영한 입력 영상을 나타내었다. 이를 RGB 영상을 YCbCr로 변환하여 피부색 정보를 이용해 혀 영역을 추출한 것이 그림 12, 그림 13, 그림 18, 그림 19이며 얼굴 영역 내의 혀 특정 영역을 추출하여 Lab값을 추출해 낸 것이 그림 14, 그림 15, 그림 20, 그림 21이다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서는 얼굴 영역 영상을 입력하여 혀 특정 영역을 추출 한 후 최종적으로 혀 특정영역 색상을 추출하는 단계를 걸쳐 작업이 수행되었다.



그림 10. M1 평상 시 얼굴 입력 영상

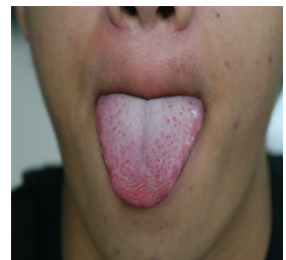


그림 11. M1 음주 후 얼굴 입력 영상

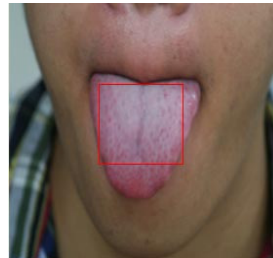


그림 12. M1 평상 시 혀 영역 추출 영상

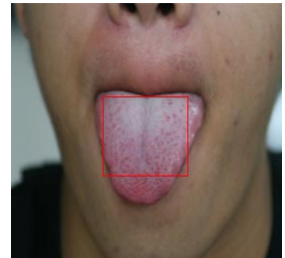


그림 13. M1 음주 후 혀 영역 추출 영상

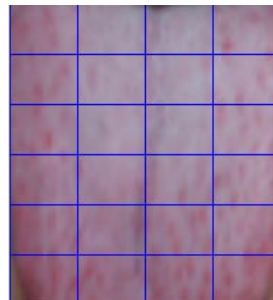


그림 14. M1 평상 시 혀 영역 Lab 색상 값 추출

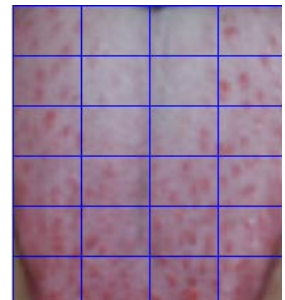


그림 15. M1 음주 후 혀 영역 Lab 색상 값 추출



그림 16. M2 정상 시 혀 영역 추출 영상



그림 17. M2 음주 후 혀 영역 추출 영상



그림 18. M2 정상 시 얼굴 입력 영상



그림 19. M2 음주 후 얼굴 입력 영상

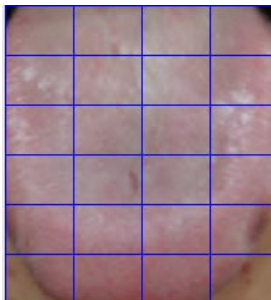


그림 20. M2 음주 후 혀 영역 Lab 색상 값 추출

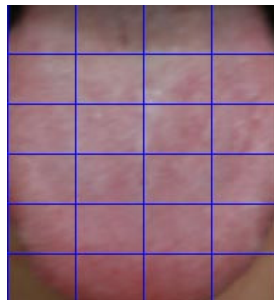


그림 21. M2 정상시 혀 영역 Lab 색상 값 추출

최종적인 실험 결과를 표 1에 나타내었다. 실험 결과를 요약하면 우선 표 1에서 알 수 있듯이 음주를 하지 않은 정상시와 음주 후의 혀 영역 색상을 분석했을 때 정상 시 보다 음주 후의 영상에서 Lab 값 중 L값이 올라가 즉, 음주 전 보다 음주 후의 혀 색상이 백색을 나타내어 음주 후 혀 영역에 나타나는 색상이 분홍 빛 보단 백색에 가까워진다는 것을 알 수 있었다. 전체 피 실험자 10명 모두가 이와 같은 결과를 나타내었다. 또한 b 값의 경우는 전체 피 실험자 10명 중 80%인 8명의 b값이 현저히 떨어짐을 알 수 있었다. 이 같이 b값이 현저히 떨어진다는 것은 한의학의 망진 이론에서 간의 기능이 저하 될 시 얼굴피부색이 푸른빛을 띠는 이론 즉, 간 기능이 나쁜 영향을 받았을 때 얼굴 피부색이 나쁜 영향을 받기 전 보다 푸른빛이 더 많이 나타난다는 한의학의 망진 이론과 일치되는 결

과이다⁸⁾. 결론적으로 음주를 하게 될 경우 혀 색상이 음주 전 보다 희고 푸른빛을 띠게 된다는 것을 알 수 있었다. 따라서 간 기능에 나쁜 영향이 가해질 경우 혀 색상이 희고 푸른빛을 띠게 되므로 이를 통해 간 기능과 혀의 색상간의 관계를 규명해 낼 수 있었다.

표 1. 혀 영역의 Lab 값 추출 및 색상 분석

Table 1. Lab Value Extraction and Color Analysis of the Tongue Area

| 피실험자 | 상 태 | Lab 추출 결과값(평균) | | |
|------|------|----------------|----------|----------|
| | | L | a | b |
| M1 | 정상 시 | 57.72 | 10.51 | -0.25 |
| | 음주 후 | 61.94 | 13.15 | -2.44 |
| | 편차 | 4.22(↑) | 2.64(↑) | -2.19(↓) |
| M2 | 정상 시 | 59.65 | 12.33 | -0.98 |
| | 음주 후 | 62.84 | 13.54 | -3.00 |
| | 편차 | 3.19(↑) | 1.21(↑) | -2.02(↓) |
| M3 | 정상 시 | 59.01 | 14.05 | -2.23 |
| | 음주 후 | 60.12 | 12.98 | -1.01 |
| | 편차 | 1.11(↑) | -1.07(↓) | 1.22(↑) |
| M4 | 정상 시 | 57.72 | 10.78 | 0.23 |
| | 음주 후 | 59.22 | 13.15 | -3.01 |
| | 편차 | 1.5(↑) | 2.37(↑) | -2.78(↓) |
| M5 | 정상 시 | 52.11 | 15.42 | -1.35 |
| | 음주 후 | 62.12 | 13.42 | -3.25 |
| | 편차 | 10.01(↑) | -2(↓) | -1.9(↓) |
| M6 | 정상 시 | 56.47 | 12.76 | -1.17 |
| | 음주 후 | 60.87 | 12.65 | -2.54 |
| | 편차 | 4.4(↑) | -0.11(↓) | -1.37(↓) |
| M7 | 정상 시 | 56.54 | 11.05 | -0.86 |
| | 음주 후 | 65.12 | 11.12 | -5.45 |
| | 편차 | 8.58(↑) | 0.07(↑) | -4.59(↓) |
| M8 | 정상 시 | 57.97 | 11.05 | -1.49 |
| | 음주 후 | 67.61 | 7.47 | -0.18 |
| | 편차 | 9.64(↑) | -3.58(↓) | 1.31(↑) |
| M9 | 정상 시 | 59.44 | 12.19 | -1.21 |
| | 음주 후 | 62.57 | 11.96 | -1.48 |
| | 편차 | 3.13(↑) | -0.23(↓) | -0.27(↓) |
| M10 | 정상 시 | 61.44 | 12.75 | 0.23 |
| | 음주 후 | 64.82 | 11.96 | -1.96 |
| | 편차 | 3.38(↑) | -0.79(↓) | -1.73(↓) |

V. 결 론

음주는 의료비 지출과 조기사망, 생산성 감소 등의 사회적 비용을 증가시키고 있으며 현대 사회에서 많은 문제를 야기 시키고 있는 요소 중 하나이며 이로 인한 의료비 지출의 증가가 매우 큰 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 혀 영역 추출로 영상 분석을 통해 음주 후 다음날 혀 영역에 나타나는 색상과 정상 시

혀 영역 색상을 분석하여 혀 영역 색상의 추출을 통해 나타나는 데이터를 시각화, 객관화하여 혀 영역의 색상 변화를 분석 및 고찰하였다. 실험은 피 실험자 10명을 대상으로 동일 장소에서 음주 후 다음날과 평상시의 영상을 획득하고 이에 대해 혀 영역 영상에서의 혀 영역 추출 후 Lab 색체계를 이용하여 색상을 추출한 결과 피 실험자 10명 모두가 음주 후 다음날 혀 영역 영상이 평상 시 영상보다 Lab 색체계에서 L값 즉 명도의 값이 올라가 음주 후의 혀 영역 색상이 백색에 가까운 값을 나타내는 것을 알아 낼 수 있었다. 이는 음주를 많이 함으로써 혀 설진 진단 중 하나인 백태가 나타나 간에 안 좋은 영향을 미쳤다는 것을 확인할 수 있었다. Lab 색체계에서 b값은 10명 중 8명이 떨어져 청색을 많이 띠는 것을 확인할 수 있었다. 이를 이용하여 좀 더 많은 양의 피 실험자와 데이터를 바탕으로 술을 먹은 후 차츰 시간이 지날수록 혀 영역 색상이 백색과 청색을 나타내는 변화를 분석하면 혀 영역 색상으로 현 재 간의 상태 및 혀의 건강상태를 정확히 규명해 낼 수 있으리라 여겨진다. 향후는 음주 뿐 아니라 간 기능 저하와 연계가 되어 있는 다른 요소들 즉, 예를 들어 스트레스 등에 대해서도 실험을 수행하여 전체적으로 간 기능 저하 요소와 혀의 색상간의 관계를 정량적, 수치적으로 규명하여 이를 통해 한의학 진단 방법의 객관화작업을 수행할 계획이다. 아울러 현재 실험에 의해 음주로 인해 간이 나쁜 영향을 받으면 Lab 값 중 L값이 올라가고 b값은 떨어진다는 것은 규명해 낼 수 있었지만 이를 보다 더 세밀화 하여 L값이 올라 간 정도와 b값이 떨어진 정도를 예로서 서양의학의 간 지표와 매핑(Mapping) 시켜보는 작업도 더 진행할 예정이다. 또한 이를 통해 단순히 음주를 하면 간 기능에 나쁜 영향을 미쳐 L값이 올라가고 b값은 떨어진다는 사실 외에 그 올라가고 떨어진 수치에 대한 정밀 해석과 이를 통한 간 기능과 음주와의 상관관계를 수치화, 객관화하는 작업을 계속 수행할 계획이다. 끝으로 본 논문은 2012학년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임을 부기하는 바이다.

참 고 문 헌

[1] The Association of Korean Oriental Medicine, <http://www.akom.org>, 2012.
 [2] Chung Ha Pang, Ocular Inspection(Western medicine, met over Hwangjenaekyung), Chunghong, 2007.
 [3] Yang Keun Lim, Diagnostics Atlas 2(Tongue

diagnosis), Chungdam, 2003.

[4] Satosi, Oriental medicine in dentistry know much about diseases that can be Tongue diagnosis, Gunja Publishing Co. 2007
 [5] Hwaham, Clinical Cases Tongue Diagnosis(Color Atlas), Pacific Books, 2008.
 [6] Lee Se Hwan et al, "Extraction of the Tongue Region for the Diagnosis of Heart Disease", Korea Information Processing Society, Fall Conference, Vol.12, No.2, 2005.
 [7] Cho Dong Uk et al, "Extraction of Face Type and Tongue Color Analysis for Diseases Diagnosis in Web-Based Environments", Journal of Korea Information Processing Society, Fall Conference, Vol.14-B, No.2, 2007.
 [8] KBS, News Plaza, 2011.12.06

이 세 환 (Se-Hwan Lee)

정회원



2005년 2월 목원대학교 컴퓨터 공학과
 2007년 2월 한밭대학교 컴퓨터 공학과 공학석사
 2010년 2월 한밭대학교 컴퓨터 공학과 공학석사
 2007년~현재 국립한밭대학교,

충북도립대학교 외래강사

<관심분야> 생체신호분석, 영상처리, BIT융합

김 봉 현 (Bong-hyun Kim)

정회원



2000년 2월 한밭대학교 전자 계산학과
 2002년 2월 한밭대학교 전자 계산학과 공학석사
 2009년 3월 한밭대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 2002년~2011년 한밭대학교, 충북도립대학교 외래강사

2012년~현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

2009년 한국정보처리학회 논문대상 수상

2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상

<관심분야> 생체신호분석, 음성처리, 전자상거래

조 동 욱 (Dong-uk Cho)

정회원



1983년 2월 한양대학교 전자공
학과

1985년 8월 한양대학교 전자공
학과 공학석사

1989년 2월 한양대학교 전자통
신공학과 공학박사

1991년~2000년 서원대학교
정보통신공학과 교수

1999년 Oregon State University 교환교수

2000년~현재 충북도립대학교 전자통신전공 교수

2002년 한국콘텐츠학회 학술대상 수상

2002년 충북도지사 표창

2007년 기술혁신대전 대통령 표창 수상

2008년 한국정보처리학회 학술대상 수상

2009년 한국산학기술학회 학술대상 수상

2010년 충북도지사 표창

2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상

2011년 기술혁신대전 교육과학기술부장관 표창

2011년 한국산학기술학회 산학연구대상 수상

<관심분야> 생체신호분석, BIT융합기술