

## 설진의 과거와 미래 전망

김근호 (한국한의학연구원), 박경모 (경희대학교)

### I. 서론

최근 수십 년 간 한의학 분야는 많은 변화를 거쳐 발전하였다. 특히 첨단기술의 발전에 따라 한방의료기기에 IT 기술이 도입되어 새로운 분야를 개척하게 되었다. 더욱이 IT기술이 일상에서도 신뢰성을 가지게 됨에 따라 u-Healthcare의 발전이 빠르게 진행되고 있으며 한방의료기도 역시 같은 경향을 보이고 있다. u-Healthcare의 발전이 빠르게 진행되고 있으며 한방의료기도 역시 같은 경향을 보이고 있다.

최근 들어 세계적으로 한방의료기기 분야의 특허출원이 증가하면서 발전기를 예고하고 있다. 특허 건수의 증가에 비해 출원인이 크게 증가하지 않고 있는데 이는 해당 의료기기 분야가 아직 발전 초기임을 보여주는 것이며 적은 투자로 큰 산출을 얻을 수 있는 시기이기도 하다. 특히 특허출원의 증가가 한국에서 집중적으로 이루어지고 있다는 점을 고려하면 우리나라가 경쟁력을 갖고 있는 분야이기도 하다. 설, 안면, 체형, 음성, 피부, 맥 진단 분야에서도 사람의 오감을 모사한 오감형 한방진단기기의 개발 연구가 속속 이루어지고 있다. 이러한 신의료기기 영역은 세계에

서 우리가 선두에 서서 개척해나가고 있는 분야로서 우리 고유의 원천기술로 축적되고 있다. 그 중에도 비교적 활발한 개발이 이루어지고 있는 설진기를 통해 이 분야의 과거 설진 방법과 최근의 기술 동향을 살펴보고 미래의 방향을 예측해 보기로 한다.

### II. 설진의 정의

#### 1. 정의

설진은 망진(望診), 문진(聞診), 문진(問診), 절진(切診)의 사진(四診) 중, 망진의 하나로 혀를 이용하여 신체의 이상 여부를 진단하는 방법으로 맥진과 더불어 한의학에서 확인하는 가장 중요한 양대 요소 중 하나이다.<sup>[1]</sup> 혀는 눈, 코, 입, 귀와 함께 5관(官)의 하나로 점막으로 덮인 근육기관으로 말하거나 음식을 받아들이고, 맛을 분별하고, 타액을 분비하며, 음성을 내는 중요한 역할을 한다. 한의학에서 목구멍과 가장 가까운 혀의 가장 안쪽을 설근(舌根), 혀끝을 설첨(舌尖), 혀 가장자리를 설방(舌傍), 혀 아래의 힘줄

을 설계(舌系), 혀 가운데 영역을 설중(舌中)이라고 한다. 동의고전에는 설을 심(心)에 소속시키고 심기(心氣)는 설에 통해 발현된다고 하였다. 설진 시에는 혀의 색깔과 형태, 설질과 설태 등을 중요하게 본다.

## 2. 역사

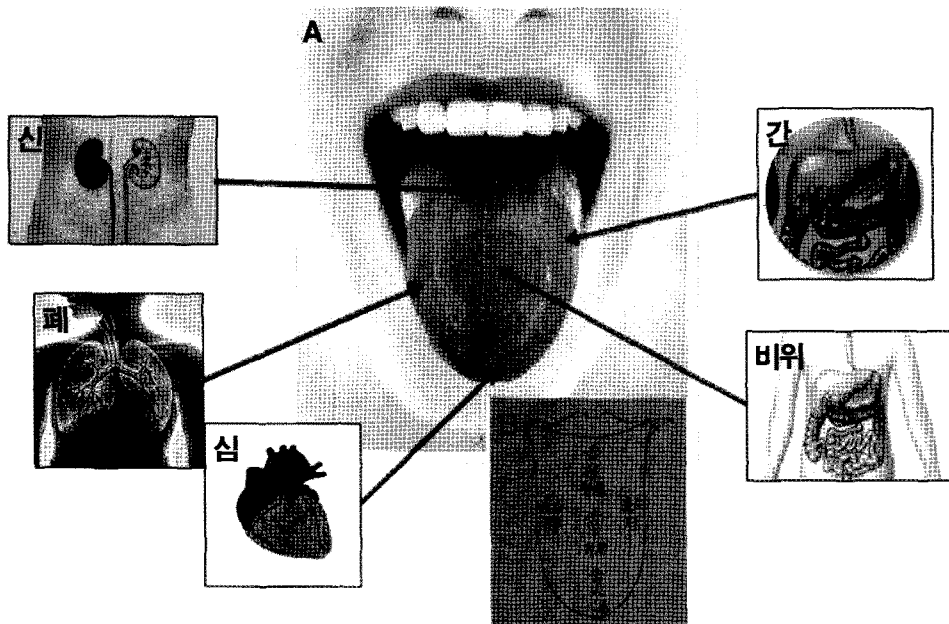
대략 삼천년 전의 은상(殷商)시대로 추정되며, 은허(殷墟)에서 출토된 갑골(甲骨)에 혀를 논한 내용이 있는데 이것이 최고(最古)의 문헌이다. 전국시대에 편찬된 황제내경(黃帝內經)에서는 설의 해부, 생리, 병리를 상당히 명확히 다루고 있다. 무엇보다도 원대(元代) 1341년에 나온 오씨상한금경록(敖氏傷寒金鏡錄)에 지금의 설진이 도입되면서 온병학설(溫病學說)의 형성과 함께 발전하였다. 계속해서 청대(清代), 온병학의 발달과 함께 보급이 되었으며, 처음에는 급

성 감염병을 위한 진단 방법에서 시작하여 질병 전 영역으로의 적용 범위가 확장되었다. 20세기에 들어와서 현대 한의학에서는 맥진과 대등한 위치를 점유하였다. 우리나라의 경우에는 동의보감 성립 이후 중국의학 수입에 소극적이었으며, 청대에 중국에서 발달한 온병학이 도입되지 못하였고, 설진 역시 도입되지 않았다. 현대의 대학 교육에서 비로소 보급되었다.

## III. 설진 방법과 진단적 의의

### 1. 설진의 방법

설상은 체내의 변화를 반영하는 매우 민감한 표지이다. 설진의 방법으로 자세는 바른 자세인 상좌를 하는데 중환자의 경우는 누운 자세를 취하게 한다. 충분히 입을 벌리도록 하며, 혀는 평



〈그림 1〉 A. 한의학에서의 설 부분과 인체 기능 시스템과의 연결 B. 혀의 오장배속을 보여주는 그림

평하게 퍼서 혀끝을 아랫입술에 자연스럽게 걸치게 하고, 재빨리 관찰하고 쉬도록 해야 한다. 충분하고 부드러운 자연광이 좋으며, 얼굴은 빛이 밝은 곳을 향하여서 빛이 입안으로 바로 들어오도록 하고, 색깔 있는 창문이나 물체 때문에 색의 편이가 생기지 않도록 주의한다.

설진은 음식물을 섭취하기 전에 하는 것이 좋으며 식후에는 1시간 정도 지난 후에 하는 것을 선호하고, 어쩔 수 없는 경우는 온수로 입을 양치한 후에 한다. 또한 계절과 시간에 따라 달라질 수 있으므로 가능한 일정한 시간에 온도 및 습도를 정하여 진단하는 것이 좋다.

설진은 먼저 혀등과 혀아래면을 관찰한다. 혀아래면에서는 혀밑정맥(sublingual vein)을 관찰하고, 혀등에서는 설질과 설태를 관찰하는데 색깔, 형태(두께, 분포, 편평도 등), 습윤도, 자세와 움직임에 관찰한다.

## 2. 설진 활용

한의학에서 설진은 몸 내부 장기의 상태를 설질 및 설태의 모양과 색을 관찰하여 진단한다. 이에 대해 설체와 설태의 형태 및 색깔과 증과의 관련성을 <표 1~3>이 보여주고 있다.

혀의 기하학적 형태는 진단에 도움을 주므로 혀 몸체의 변화를 관찰하여 질병을 진단할 수 있다. 예를 들어 혀가 비정상적으로 두꺼운 반대설의 경우에는 담습(痰濕)이나 습열(濕熱)과 관련이 있고, 그 반대로 혀가 얇고 작아진 수박설의 경우에는 기혈부족(氣血不足)이나 음허화왕(陰虛火旺)의 증후와 관련이 있다. 혀 표면에 균열이 있는 경우, 그 색에 따라 열사(熱邪)로 진액이 손상된 상태와 혈허(血虛)한 상태로 구분을 하게 되며 혀끝으로부터 가장자리에 나타난 치흔

<표 1> 설질의 색깔과 증상<sup>12)</sup>

종류	성상	증상
담홍설 (淡紅舌)	연분홍색	정상
담백설 (淡白舌)	담백한 상태	양기허약(陽氣虛弱), 기혈부족 또는 외감한사(外感寒邪)의 허증과 한증
홍설 (紅舌)	선홍색	양열(陽熱)의 사기를 수반한 실열증 음액이 소모된 허열증
강설 (絳舌)	심홍색	양사(陽邪)가 표(裏)에 침입한 중증의 상태 만성병에서 음액이 소모된 허화내성(虛火內盛)
자설 (紫舌)	담자색 또는 청자색 반점 존재	기혈어조(氣血瘀滯)하고 흐름이 불량한 상태 양허음한 내성(陽虛陰寒 內盛)

<표 2> 설체의 모양과 증상

종류	성상	증상
반대설 (胖大舌)	설체 중창으로 비대	양허수범(陽虛水泛) 심비열성(心脾熱盛) 중독(中毒)
수박설 (瘦薄舌)	설체 말라 얇아짐	음허(陰虛) 혈허(血虛)
치흔 (齒痕)	설면의 이빨자국	비신양허(脾腎陽虛)
열문 (裂紋)	설면의 균열	열성상진(熱盛傷津) / 혈허(血虛, 血虛不榮)
망자 (芒刺)	설유두 증식으로 홍반	이열(裏熱), 특히 심열(心熱)

<표 3> 설태의 색깔과 증상

종류	성상	증상
백태 (白苔)	흰색	얇은 백태는 정상태 표증(表證) 한증(寒證) 습사(濕邪)가 이부(裏部)에 정체한 식적(食積) 습사에 의한 초기 온역
황태 (黃苔)	노란색	이증(裏證) 열증(熱證)
회태 (灰苔)	회색	이증(裏證) 회백→습사내정(濕邪內停) 회황→습열내정 회흑, 건조→열성상진(熱盛傷津)
흑태 (黑苔)	짙은 회색	병사가 대단히 깊어 있음을 표시. 극증(極證)

(이빨 자국)은 비장과 신장의 양기가 부족하여 비정상적인 수습(水濕)이 정체된 상태를 반영한다.<sup>[1,3]</sup>

설태의 색깔에 따라 다음과 같이 분류하였는데, 백(白), 황(黃), 회(灰), 흑(黑), 혼합된 태 등이 있다. 백태는 허증(虛證), 한증(寒證), 습증(濕證), 표증(表證)과 관련 있고, 황태는 열사(熱邪: 병의 원인이 되는 뜨거운 기운)가 혀의 표면에 반영되는 상태를 나타내며 이열증(裏熱證)과 관련이 깊다. 회태와 흑태는 “열기가 극심하여 몸에 진액을 마르게 한 상태”와 “양기가 부족하고 한기가 극성한 상태”의 증과 깊은 관련이 있고, 그 정도는 흑태가 심하다.<sup>[3]</sup>

팔강과 설상을 보면, 표리(表裏) 관점에서 표증에서는 설채와 설태의 변화가 없으므로 담홍(淡紅)설과 박백(薄白)태가 나타나며, 한열(寒熱)에서는 색깔에 변화를 야기하고, 한증(寒證)에서는 백태를 유발하여 담백설을 보이며, 열증(熱證)에서는 황태와 홍설(紅舌) 및 강설(絳舌)을 보인다. 또한 허실(虛實)에서 허한일 때 반대, 담백설을 보이며, 허열일 때는 수박, 홍설이며, 실증일 경우는 소견이 다양하게 나타난다.<sup>[1]</sup>

현재 설진 관련한 연구는 만성 담낭염<sup>[4]</sup>에 대한 연구가 진행되고 있으며, 파란색과 보라색 혀가 일차성 간암<sup>[5]</sup>과 관련이 있다고 하였으며, 흑적색의 혀와 뇌졸중과의 관련성 연구<sup>[6]</sup>도 있고, 설하 정맥의 검사가 혈어(어혈)와의 관련성<sup>[7]</sup>, 당뇨병 증후군이 설진에 차이를 보임<sup>[8-10]</sup>을 나타내는 연구도 있다. 또한 소아허약과 설진과의 관련성<sup>[11]</sup>을 보였으며, 중양과의 관련성<sup>[12]</sup>도 보이고 있다.

서양의학에서는 특정 질환에서 나타나는 형태에 따라 활용하고 있으며, 예를 들어 딸기 혀는 성홍열과 같이 일정한 질환에 적용되고 있으며

〈표 4〉 서양의학 특정 질환과 혀 형태

질환	설 형태	비고
과민한 사람	지도 얼룩 문양	
과다 방사선 치료	건조	
백반증	백색 딱지	흡연
설암	심한 경결 파괴 괴양	
설하신경마비	편위	
성홍열	딸기 혀	
쇠그렌중후근	건조	
수축성심막염	정맥노창	
심부전	정맥노창	
악성빈혈	경면설	
장티푸스	후태 괴양 갈색	
중증근무력증	마비	

갈색, 흑색소 침착은 에디슨병에 적용되고 있다. <표 4>를 참고하면 몇 개의 특정 질환과 그 형태를 볼 수 있다.

## IV. 설진기 개발 현황

비침습적이고 간편한 진단방법임에도 불구하고, 설진은 정량화, 표준화의 문제로 인해 널리 활용되지 못하고 있다. 광원과 같은 진단환경이 진단결과에 많은 영향을 미치게 되며, 진단자의 경험과 지식을 바탕으로 하기 때문에 객관적이고 재현성 있는 결과를 얻기가 힘들기 때문이다. 최근에 들어 비침습적 진단방법에 대한 관심이 높아지면서 설진의 이런 문제를 해결하기 위해 다양한 연구들이 진행되고 있다.<sup>[13-15]</sup>

### 1. 설진기 조명

혀 영상 획득과 관련하여 1986년 중국에서는

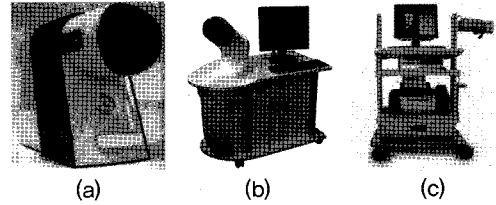
광원, 온도 뿐 아니라 의사의 심리적 요소에 의해 잘못된 결론을 얻는다는 것을 문제로 제기하고 이를 해결하기 위해 표준 광원 조건 아래 조명을 균등하게 혀 위에 투사하고 촬영하는 방법을 연구하였으며,<sup>[16]</sup> 그 후 보다 정확한 영상을 얻기 위한 연구들, 즉 조명 각도와 휘도, 측정자의 자세 등을 제어하는 방법, 영상획득 환경을 제어하는 방법, 카메라의 조리개, 셔터, 노출 조정 방법 등과 관련한 연구가 진행되었다. 그 결과 2000년 대만에서는 밝기  $5.1 \pm 0.15K$  Lum., 색온도 5400K의 표준 광원 하에서 2/3" CCD, 4.5/80mm lens를 이용한 환경을 제안하였다.<sup>[17]</sup>

## 2. 설진기 하드웨어

설진을 자동화하기 위해 디지털 카메라를 이용한 하드웨어와 환자 정보 입력 및 영상 저장에 가능한 소프트웨어를 제안하고, 촬영된 안면 영상으로부터 혀 영상을 분할하는 방법 및 효과적인 진단 방법을 포함한 진단 시스템을 구현하였다.

디지털 설진 하드웨어 시스템은 표준화된 광원과 디지털 카메라를 이용하여 혀 영상을 획득하여 보다 정확한 영상을 얻을 수 있게 디자인하였다.

병원용 설진기에서는 접안부(接顔部)에 눈 아래 부분의 곡면이 밀착할 수 있도록 스폰지 및 실리콘으로 접안부를 제작하였다. <그림 2>-(a)는 경희대학교에서 개발한 디지털 설진 시스템을 보여주며, 표준화된 광원과 DSLR 카메라를 이용하여 혀 영상을 획득하고 색상보정을 통해 보다 정확한 영상을 얻을 수 있게 디자인하였다. 이 시스템은 접안부에 고정이 되었을 때 효과적으로 암실을 형성할 수 있도록 인체 공학적으로 설계하였고 광원을 표준화하기 위해 태양

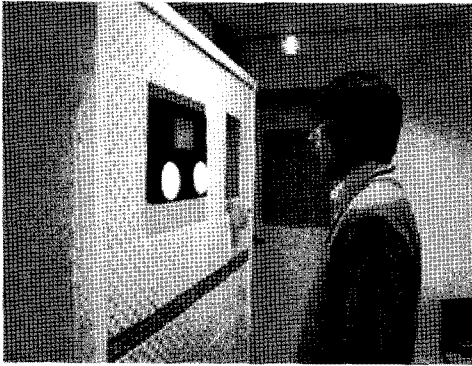


<그림 2> 병원용 설진기

광과 가까운 색온도(5500K) 특성을 가진 스트로브(strobe) 조명을 사용하였다. 또한 혀의 위치에 따라 카메라의 위치를 기계적으로 변경할 수 있도록 하였다.<sup>[18]</sup> <그림 2>-(b)의 한국한의학연구원에서 개발한 설진기의 접안부는 지면으로부터 45도 각도로 기울어져 있어 고개를 숙이면 바로 입 주변에 밀착하도록 하는 구조로 설계하였고, 환자가 촬영과 동시에 자신의 혀가 보이는 화면을 직접 모니터링 할 수 있도록 접안부가 45도로 모니터 방향으로 향해 있도록 설계되었다. 카메라와 접안부 사이는 90도의 각도를 이루며, 반사경이 위치하여 접안부의 얼굴 영상을 반사시켜 카메라에 투영하도록 하여 접안부와 카메라 사이의 거리를 감소시켰다. 그리고 접안부로부터 20cm 떨어진 곳에 위치한 광원을 표준화하도록 LED 조명을 사용하였다. 또한 LED 조명은 위, 아래, 좌, 우 독립적으로 조명할 수 있으므로, 혀의 기울임 및 균열 등의 입체적인 특성을 밝히는데 도움을 줄 수 있는 기능이 있다.<sup>[19]</sup>

<그림 2>-(c)는 대만의 Skylark Device & System사에서 개발한 CCD 카메라를 사용한 설진기를 보여준다.<sup>[20]</sup>

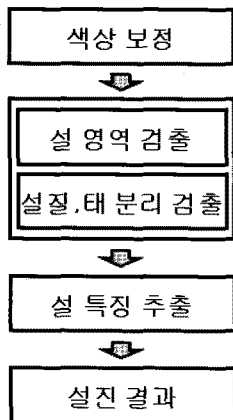
<그림 3>은 가정용 설진기의 일례를 보여주는 것으로 화장대나 세면대 위에 설치한 설진기를 보여줌으로 일반 가정에서 자신의 건강을 안면의 건강과 함께 점검하는 것이다.<sup>[21]</sup>



〈그림 3〉 가정용 설진기의 일례

### 3. 설진기 응용 소프트웨어

설진 소프트웨어는 <그림 4>와 같은 과정으로 동작한다. 먼저 사용자 인터페이스(GUI)로 환자의 이름, 성별, 생년월일 등의 신상 정보와 진료일, 한의사 소견을 입력하며, 다음은 혀 부분을 십자로 표시된 영상의 중심점에 위치시키도록 하여 혀가 포함된 안면 사진을 촬영하도록 한다. 취득된 혀 영상은 화질의 저하를 최소화하여 저장하기 위하여 RGB의 24 bit 컬러 영상으로 저장된다. 이러한 영상과 데이터 정보는 체계적으로 DB 파일로 저장되도록 하며, 저장된 데이터



〈그림 4〉 설진 방법의 흐름도

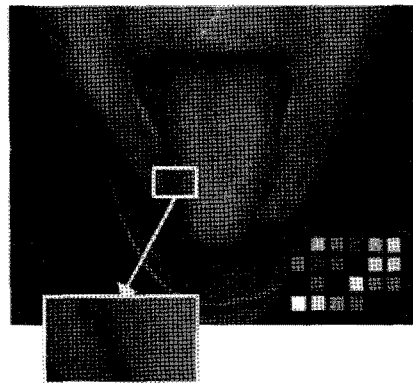
를 이용하여 설 진단(Tongue analysis)을 한다.

### 4. 설진 영상 처리

설진 방법의 흐름도는 <그림 4>와 같이 진행된다. 실제 색상과 유사하도록 영상의 색상을 보정하는 색상 보정 과정은 <그림 5>와 같이 기준 컬러 영상을 이용하여 변환 행렬을 계산하고, 변환 행렬 이용하여 전체 영상을 교정한다.

얻어진 영상으로부터 진단에 필요한 혀 영역을 검출하는 방법에 대한 연구도 활발히 진행되었다.<sup>[22]</sup> 여기서 혀 영상의 컬러와 텍스처 특성은 빛의 조건에 따라 달라지고 주변 입술 및 목구멍의 컬러와 유사하므로 일반적인 영역 분할 방법으로 혀 영역을 구분하기 어렵다. 초기 수동 영역 검출 알고리즘에서 시작하여 최근에는 자동 영역 검출 알고리즘에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 다양한 영역 분할 방법을 적용한 연구들이 진행되고 있다.<sup>[23,24]</sup> 그러나, 이러한 방법들은 사용자가 초기 윤곽선(contour)을 그려 주어야 하기 때문에, 사용자의 개입이 필요하다는 단점을 가지고 있다.

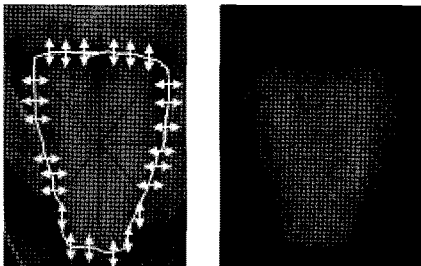
자동 검출을 위해서는 혀의 컬러 특성을 미리



〈그림 5〉 기준 컬러 영상 교정

알고 있거나 약속된 영상의 중심점에 혀의 영역을 포함시키는 것이 필요하다. 이 때 중요한 것은 혀가 없을 때 혀가 없다는 것을 분별하여 메시지를 주는 것이 중요하다 이때 중심점 근처에서 혀의 컬러 분포를 찾고 이미 알고 있는 혀의 컬러 분포 이외의 다른 컬러 값이 나올 때 혀가 존재하지 않음을 알 수 있다. 혀가 존재할 경우 설 영역 검출 방법은 그림자 명암 차이 및 색상 차이 정보, 경계 기하 정보를 통하여 최적 경계를 검출한다. 이때 중요한 것으로 <그림 6>과 같이 조명에 의해 반사되는 영역이 경계로 추출되지 않도록 하는 것이 필요하다.

설태 설질 분리 검출은 컬러 값의 이진화를 통한 설질과 설태를 분리하는 것이다. 설질 및 설태를 구분하기 위한 요소에서 <표 5>와 <표 6>에



<그림 6> 설 영역 검출



A: 설질 영상: 설태는 중앙의 흑색으로 변환된 부분  
B: 설태 영상

<그림 7> 설태 설질 분리 검출

<표 5> 설체의 모양을 위한 물리량

대표설	출력요소	물리량
담백설	설체 색깔	설체 Pixels의 HSI, RGB 값의 mean, maximum, minimum, std
담홍설		
홍/강설		
청자설		
반대설	설체 크기	설체의 절대적 크기와 설체의 장축과 단축의 비율
수박설		
자설	설체 모양	진한 적색을 나타내는 pixels의 군집도
열문설		설체의 pixel intensity의 texture
치흔설		-혀 가장자리의 굴곡도 -혀 가장자리의 텍스처

<표 6> 설태 분류를 위한 물리량

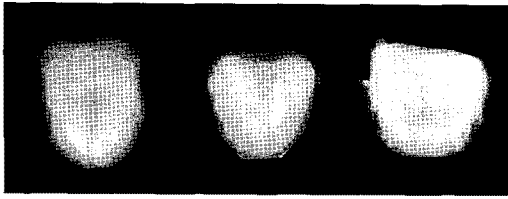
대표설	출력요소	물리량
박태	설태 두께	설태 성분의 밀집도
후태		
박태 (박리)	설태 모양	-설태 전체에서 태의 분포 양상 -설태집단을 분할하여 그룹핑
백태	설태 색깔	설체 Pixels의 HSI, RGB 값의 mean, maximum, minimum, std
황태		
회태		
흑태		
경면설	설태 없음	설면 전체에서 설태 성분이 보이지 않는 경우에 판단

서 보듯이 다양한 컬러 좌표 값의 범위를 구하는 것이며, 그 예가 <그림 7>에 나와 있다.

설 특징 추출은 설질/설태 색상정보를 추출하고 기하정보로 영역 크기, 비율 및 설 영역 가로/세로 비율 등을 추출한다. 망자·홍반 및 열문을 검출한다.

설진 결과로서 설질/설태 분류 및 Color vector space의 통계적 특성 분류, 설의 형태 분류, 형태를 나타내는 벡터를 입력으로 한 분류 등의 결과를 가시적으로 보여 준다.

참고로 이러한 설진 결과의 정확도를 증가시



〈그림 8〉 백태, 황태, 백태/황태의 혼합태

키기 위해서는 다수의 피험자를 모집하여 한의사 진단을 받은 후, 혀 영상을 분류 획득하여 통계적으로 처리하여 각 물리량의 기준 값을 추출하는 것이 중요하다.

## V. 향후 설진기 개발 방향

앞으로 설진 알고리즘 연구의 방향은 다양한 설질의 분류, 설태의 두께 측정 또는 박·후태(薄·厚苔) 결정, 경계면의 치흔(齒痕), 좌우 균형 등을 탐색하는 것이다. 치흔이나 균형 여부는 혀의 경계면을 찾아 경계면의 직선 부분을 추출하여 치흔 영역을 찾고, 전체 경계면의 좌우 대칭을 비교하여 좌우의 균형 여부를 파악할 수 있다. 또한 동영상을 구하여 장면(Frame) 간 동적 벡터(motion vector)를 추정하여 혀의 움직임의 이상 여부를 파악할 수 있다. 이러한 기능이 포함된 설진 진단 기기로의 발전이 가까운 미래에 기대되고 있다.

또한 각 가정마다 건강을 시시로 체크하고, 소형화 경량화를 위해서 아이폰과 같은 스마트폰과도 연계하여 건강을 진단 전송하고 치료 가이드를 받는 미래가 멀리 않을 것이다. 그러기 위해서는 혀의 변이로 다양한 질병을 발견하여 그 연계성을 밝히는 것이 필요하다.

고령화 시대와 각 개인의 건강에 대한 관심이 증대되고 자신의 건강을 점검하고 관리하려는

욕구가 늘어나고 있는 지금 홈케어 및 u-Healthcare에 설진기는 비침습적 진단기기로 그 전망이 매우 밝다고 할 수 있다.

이 연구 분야는 국민보건 향상, 원천기술 개발, 신의료기기 시장 창출 등에 매우 직접적이고 결정적인 기여도를 잠재적으로 가지고 있다. 하지만 아직 진입이 쉽지 않은 시장 상황으로 인하여 이 영역에 참여하길 원하는 기업들이 몹시 고민하고 있다. 게다가 중국과 일본의 추격이 그리 멀지 않을 것이다. 때늦지 않게 과감한 국가적 투자가 이루어지기를 기대해본다.

## VI. 감사의 글

본 연구는 부분적으로 지식경제부 고령친화형 사상체질기반 진단/치료기 개발 과제 중 오감형 한방 진단/치료 콘텐츠 개발(10028438)의 지원을 받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] 박경모, 설진의 기초개념, 2004년 강의자료.
- [2] 유지윤, 변증시치임상요강, 1998.
- [3] 이봉교, 박영배, 김태희, 한방진단학, 정보사, 1996.
- [4] L. Zhi et. al., "Classification of hyperspectral medical tongue images for tongue diagnosis", Comput Med Imaging Graph. Vol.31, No.8, pp.672-678, 2007.
- [5] Z. Xi et. al., "Quantitative study on tongue color in primary liver cancer

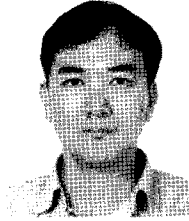


- patients by analysis system for comprehensive information of tongue diagnosis”, Department of Traditional Chinese Medicine, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Vol.1, No.3, pp.180-183, 2003.
- [6] Z. Zhong et. al., “Quantitative study on tongue diagnosis in stroke patients”, Xiyuan Hospital, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Vol.21, No.9, pp.670-673, 2001.
- [7] C.C. Chiu et. al., “Objective assessment of blood stasis using computerized inspection of sublingual veins”, Comput Methods Programs Biomed, Vol.69, No.1, pp.1-12, 2002.
- [8] 서관수, 금동웅, “糖尿患者의 27例의 舌診에 關한 臨床 研究”, 대한외관과학회지, Vol.12, No.2, pp.212-221, 1999.
- [9] 금동웅, “中風 患者 34例의 舌診에 對한 臨床的 觀察”, 동의병리학회지, Vol.12, No.1, pp.28-32, 1998.
- [10] 최동준 외, “중풍초기환자의 舌象 분포와 변증의 유용성에 관한 임상고찰”, 대한한의학회지, Vol.20, No.2, pp.187-199, 1999.
- [11] 유선애, 이승연, “허약(虛弱)을 주소(住所)로 내원한 환아(患兒)의 설진(舌診)에 대한 임상적 고찰”, 대한한방소아과학회지, Vol. 15, No.2, pp.101-109, 2001.
- [12] 임종원 외, “설진과 증양의 관계에 대한 연구”, 대한한방중양학회지, Vol.9, No.1, pp.89-97, 2003.
- [13] X.-Q. Yue and Q. Liu, “Analysis of studies on pattern recognition of tongue image in traditional Chinese medicine by computer technology”, J. Chin. Integr. Med., Vol.2, No.5, pp.326-329, 2004.
- [14] B. Pang and D. Zhang, “Computerized tongue diagnosis based on bayesian networks”, IEEE Trans. Biomedical Engineering, Vol.51, No.10, pp.1803-1810, Oct., 2004
- [15] H.Z. Zhang, K.Q. Wang, D. Zhang, B. Pang and B. Huang, “Computer aided tongue diagnosis system”, Proc. the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, pp.6754-6757, Sep., 2005.
- [16] L. Sun, Z. Cheng and H. Xie, “Study on objective tongue diagnosis using computerized Image recognition technique”, J. Anhui Traditional Chinese Medical College, Vol.5, No.4, pp.5-7, 1989.
- [17] 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, Vol.61, pp.77-89, 2000.
- [18] 김제균, 디지털 설진 시스템의 개발, 경희대 학사논문, 2005.
- [19] 김근호 외, “설진 기기의 시스템 구성 및 진단 방법 개발”, 한국한의학연구원논문집, Vol.14, No.3, pp.89-95, 2008.
- [20] Tongue Diagnostic System (TDS), www.

skylarkdevice.com/diagnostic.htm

- [21] 김종열 외, 한방진단시스템 개발, 보건의료기술진흥사업 결과보고서, 2007.
- [22] J. Wu, Y. Zhang and J. Bai, "Tongue area extraction in tongue diagnosis of traditional Chinese medicine", Proc. the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, pp.4955-4957, Sep., 2005.
- [23] B. Pang, K. Wang, D. Zhang and F. Zhang, "On automated tongue image segmentation in Chinese medicine", ICPR, Vol.1, pp.616-619, 2002.
- [24] W. Li, C. Zhou and Z. Zhang, "The segmentation of the body of tongue based on the improved snake algorithm in traditional Chinese medicine", Proc. the 5th world congress on intelligent control and automation, pp.15-19, June, 2004.

## 저자소개



김 근 호(교신저자)

1994년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학 (공학사)  
 1996년 8월 한국과학기술원 정보및통신공학 (공학석사)  
 2001년 8월 한국과학기술원 전기및전자공학 (공학박사)  
 2001년 9월~2003년 10월 Univ of Minnesota (Post Doctoral Associate)  
 2003년 11월~2007년 5월 삼성종합기술원 전문연구원  
 2007년 5월~현재 한국한의학연구원 선임연구원

주관심 분야 : Image processing, Diagnosis algorithm, 3D visualization and modeling, Medical device



박 경 모

1994년 8월 경희대학교 (한의학사)  
 1996년 8월 경희대학교 (한의학석사)  
 1999년 8월 경희대학교 (한의학박사)  
 1999년 3월~현재 경희대학교 동서의료공학과 부교수

주관심 분야 : 생체신호처리 및 신경생리학, Neuroimaging : fMRI, Physiological Monitoring : 심전도, 동공변이도, 한의 의료기기 개발, 실진기, 의료용 소프트웨어