

재택형 한방 진단기 개발을 위한 설색 분석 기법

김봉현*, 조동욱**, 이세환*

*한밭대학교 컴퓨터공학과

**충북과학대학 정보통신학과

e-mail:bhkim@hanbat.ac.kr

Tongue Color Analysis Technique for Home-based Oriental Medicine Diagnosis Equipment Development

Bong-Hyun Kim*, Dong-Uk Cho**, Se-Hwan Lee*

*Dept of Computer Engineering, Hanbat National University

**Dept of Information & Communication Engineering, Chungbuk
Provincial University of Science & Technology

요 약

본 논문에서는 재택형 한방 진단기기를 개발하기 위한 단계별 연구과정 중 혀의 영역 추출과 색상 분석을 통해 질환을 진단할 수 있는 설진 시스템 개발 기법에 대해 제안하고자 한다. 우리나라는 초고령화 사회를 맞아 의료비 증가로 인한 사회적 부담과 대체의학에 대한 의존도가 증가되고 있으며 이를 해결하기 위해 영상 처리 기술과 한방 진단 기법의 연계를 통한 설진 시스템을 구축하고자 한다. 통상 인체의 생체 신호를 반영하여 나타내어 주는 곳은 홍채나 혀, 오관 등이 있다. 본 논문에서는 이 중 혀를 통해 인간의 생체 신호에 대한 결과를 반영하여 건강 상태에 대한 정보를 제공해 주는 설진(舌診)을 네트워크 기반의 재택형 한방 진단 시스템으로 개발하고자 한다. 특히 본 논문은 한방 유비쿼터스 의료 시스템 개발을 위한 전체 시스템 중 혀 영역 추출과 색상으로부터 질환에 대한 정보를 제공하여 주는 방법에 대해 제안하고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

1. 서론

우리나라는 세계 초유의 급속한 고령화가 진행되는 국가로 2019년에는 '고령사회'로 2026년에는 '초고령사회'로 진입할 예정이며 이에 따라 의료비 증가가 국민적 부담으로 증가될 것으로 전망되고 있으며 맞춤형 의학 분야가 대두되면서 한방 의학에 대한 선호도 증가 및 대체 의학 시장의 성장이 현실화되고 있다[1]. 이러한 상황에서 사회적 부담을 최소화할 수 있는 방법으로 진단에서 치료까지 논스톱 의료 서비스가 필요하며 이를 위해 IT 기술의 영상 신호 처리 분야와 한방의 진단 분야를 연계한 접근 방식이 대두되고 있다. 본 논문에서는 유비쿼터스 기반의 재택형 한방 진단기기를 개발하기 위한 시스템 구성 중 혀의 영역 추출 및 색상 분석을 이용한 설진 기법을 제안하고자 한다. 특히, 노인성 질환자

의 경우 거동이 불편하여 재택형 진단 및 치료의 요구가 높아 미래 유비쿼터스형 의료 서비스의 실수혜자가 될 가능성이 높다. 의료 진단 및 치료 기기에 대한 개발은 기존의 사이버 병원 시스템에서 구현하고 있는 방법으로 큰 실효성이 없고, 맥진 방법도 병원에 내원하여 맥을 질진하여야 하기 때문에 네트워크 기반의 시스템 구현이 불가능한 방법이 된다. 이에 비해 망진과 청진[2]은 근본적으로 네트워크 상에서 건강 정보를 제공해 주는 것이 가능하다. 따라서 네트워크 기반의 시스템 구현에 가장 적합한 한방 진단 기술이 된다. 이때 망진 중 인간의 오장에 대한 정보를 가장 잘 나타내고 있는 것이 바로 홍채[3], 혀[4][5], 오관 영역 등이다. 이 중 홍채는 촬영의 어려움 등의 문제가 존재하고 오관 영역 처리는 알고리즘 복잡도가 대단히 증가할 수 있을 것으로

사료되어 임상 현장에서는 적합할지 몰라도 네트워크 상에서는 혀를 이용하여 오장의 건강 상태를 판단해 낼 수 있는 시스템이 적합하고 이에 따라 혀를 이용한 웹 베이스 건강 정보 제공 시스템을 개발하고자 한다. 특히 본 논문에서는 고정사회에 건강증진에 기여할 수 있는 국제적 경쟁력을 갖춘 한방 재택형 진단기기 개발을 위한 전체 시스템 중 안면 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 이에 얼굴 영역에서 혀 영역을 찾아내는 방법에 대해 제안하고자 한다. 또한 찾아진 혀 영역에서 혀의 색깔에 따른 건강 정보를 제공해 주는 방법에 대해서 다루고자 하며 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

2. 네트워크 기반의 의료 정보 시스템

2.1 기존 의료 정보 시스템과의 비교

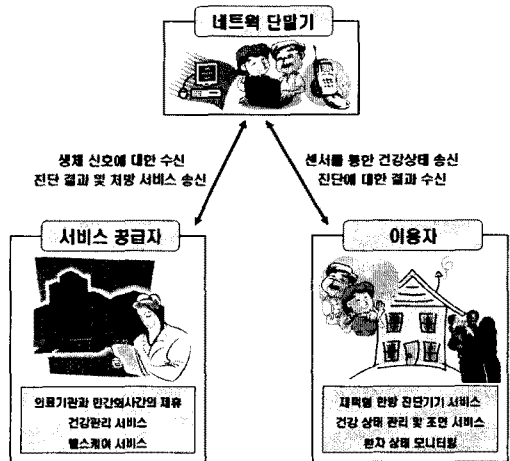
현재 네트워크 기반의 의료 정보 시스템은 문답을 통한 통계적 진단 서비스나 해당 병원에 글을 남기면 이에 대해 의사가 답변을 해 주는 방법이 주를 이루고 있으며 이는 문답을 통한 경우는 해당 문답 항목에 대해 마킹을 행함으로써 건강에 대한 의료 정보를 얻어내고, 글을 남기는 방법은 해당 병원의 의사가 답변을 주었을 때 비로소 건강에 대한 정보를 얻을 수 있는 방법이다. 이에 비해 본 연구에서 수행하고자 하는 방법은 인간의 오장에 대한 생체 신호가 나타나 있는 혀 영상을 처리하여 의료 정보를 제공해 주는 방법이기 때문에 기존의 문답을 통한 방법처럼 문항 마킹에 대한 지루함이나 처리 시간의 과다 등과 같은 문제점이 존재하지 않으며 해당 병원 웹 사이트에 글을 남기는 방법처럼 의사의 답신이 올 때까지 기다려야하는 불편이 없는 방법이다. 우선 웹상에서의 건강 정보 제공에 대해 대전 거주 성인 500명에 대해 설문 조사를 시행하였는데 그 결과는 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> 네트워크 의료 정보 제공에 대한 설문조사

항 목	백분율(%)
웹상에서 문답에 의한 건강 정보 방법에 대한 신뢰도	50%가 믿는다. 25% 보통이다. 25% 못 믿는다.
총체나 설진과 같은 생체 신호로부터의 건강 정보 서비스 이용 의사 여부	생체 신호로부터 건강 정보 제공시 사용하겠다는 응답이 90%
제공된 건강 정보에 대한 요구 신뢰도	90%의 설문응답자가 70-80%의 신뢰도를 요구함
사용 빈도	일주일에 한 번(8%), 한 달에 두 번(25%), 한 달에 한 번(33%), 생각날 때 마다 한 번씩(34%)

2.2 재택형 한방 진단기기

오감형 센서를 통한 건강상태 제공 및 질환 진단, 치료를 이끌어내는 재택형 한방 진단기기의 개발은 유비쿼터스 시대의 의료 정보 시스템 구축에서 보다 향상된 기술적 위치를 제공할 수 있다. 이를 위해 지능형 한방 콘텐츠를 개발하고 오감형 진단기와 융합 치료기 시스템을 구현하는 것이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서 제안하고자 하는 방법은 생체 신호가 나타나는 혀에 대한 정보를 처리하여 그 결과를 통보해 주는 방법이기 때문에 실시간 응답이 가능하고 병원과 환자와 같은 이해 당사자간의 경제적 이해 관계를 생략 할 수 있다는 장점이 존재한다. 이와 같이 네트워크 상에서 일상생활의 건강, 안심에 관련된 서비스를 포괄적으로 제공하는 맞춤형 한방 진단 시스템을 개발, 적용하는 것이 유비쿼터스 사회의 의료 시스템 구축에 초석을 마련하게 되는 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 (그림 1)과 같이 네트워크 기반의 한방 진단 시스템 개발을 위한 단계별 연구 과정으로 혀 영역의 추출 및 색상 분석을 이용한 설진 기법을 구현하였다.

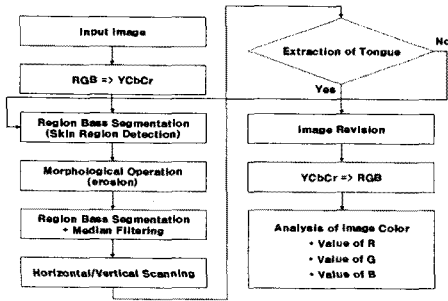


(그림 1) 네트워크 기반 재택형 한방 진단 시스템

3. 설진을 위한 혀 영역 추출

네트워크 기반에서 혀를 통해 건강에 대한 정보를 얻을 수 있는 재택형 한방 진단 시스템을 구현하기 위해서는 일단 혀 영상으로부터 혀 영역을 추출하는 작업을 수행해야 한다. 이를 통해 기본적인 임상 데이터베이스를 구축하고 정확한 결과의 유용성을 입증하기 위해 한방 망진 시스템과 연동하여 혀 영역 추출 및 색상 분석을 통한 질환 진단을 설계해야 하며 이를 기반으로 재택형 한방 진단 시스템을 구현

하고자 한다.



(그림 2) 실전 시스템 구성도

이러한 시스템을 개발하기 위해 얼굴 영상에서 혀 영역을 추출하고 이를 수행한 후에 혀에 대한 여러 가지 정보 즉, 혀의 색상, 모양 등과 같은 정보를 추출해 내야 한다. 본 논문에서는 이를 위해 우선적으로 촬영된 정면 얼굴 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 여기에 혀 영역을 추출하고자 한다. 또한 추출한 혀 영역에서 질화에 필요한 색상을 분석하기 위해 영상의 색상 보정을 통한 RGB 값을 추출하는 방법론을 제안하고자 한다. 이를 위해 우선적으로 얼굴 영역을 추출해야 하는데 본 논문에서는 YCbCr를 이용하여 색상 처리를 행하고 피부색을 기본으로 얼굴 피부 영역을 추출하는 방법을 적용하고자 한다. 이는 YCbCr에서의 얼굴 영역 추출시 사용한 피부색 영역이 RGB 색 범위에서의 피부색 영역보다 더 조밀하므로 YCbCr의 범위를 이용해서 피부색 영역을 결정하는 것이 적용의 타당성과 문제 해결에 있어 보다 더 효율적이기 때문이다. 우선 YCbCr에서 Y는 밝기를, Cb는 파란 정도 그리고 Cr은 빨간 정도를 나타낸다. 이때 RGB에서 YCbCr로 변환하는 수식은 아래와 같다.

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

얼굴 영역은 피부색을 가지고 있으므로 따라서 얼굴 영역을 추출하기 위해서는 얼굴 영역에 해당하는 피부색을 검출해야 한다. 이를 위해 영역 기반의 분할을 행하여 피부색을 제외한 모든 색은 검은색으로 그리고 피부색은 흰색으로 표시한다. 즉,

$$\begin{aligned}
 B(x,y) &= 1 \text{ if } (100 < Cb < 125) \cap (138 < Cr < 160) \\
 &= 0 \text{ else}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

이와 같은 침식 연산을 통해 얼굴로부터 배경을 제거할 수 있으며 이후 남은 부분은 피부영역과 혀를 비롯한 얼굴의 오관 영역만 남게 된다. 여기에 혀를 비롯한 오관 영역은 검정색을, 그리고 피부는 흰색을 갖게 되므로 또 다시 영역 기반 분할을 통해 피부영역을 제거하면 혀를 비롯한 오관 영역 부분만 남게 된다[6]. 다음으로 잡음 제거를 위해 메디안 필터링을 적용 한다. 메디안 필터는 (그림 3)과 같은 3*3 윈도우에서 작업을 행한다. 즉, 잡음이 제거된 새로운 영상값 $f(i,j)$ 는 식(3)과 같이 계산되며 이때 $M(i,j)$ 가 3*3 윈도우 경우 평균값 9로 나눈 값을 가지면 평균 필터가 되며 평균값 대신에 주목 화소의 중앙값으로 치환하는 필터를 메디안필터라 한다.

$(i-1,j-1)$	$(i,j-1)$	$(i+1,j-1)$
$(i-1,j)$	(i,j)	$(i+1,j)$
$(i-1,j+1)$	$(i,j+1)$	$(i+1,j+1)$

(그림 3) 잡음 제거를 위한 3*3 영역

$$f(i,j) = g(i,j) * M(i,j) \tag{3}$$

필터링 된 결과 영상에서 전체 픽셀 중 1/10이상인 것과 1/50픽셀 이하인 것을 제거하게 되면 기타의 잡음 등은 제거되고 혀를 비롯한 오관 영역만 남게 된다. 이에 남아있는 혀와 오관 영역은 아래 식(4), 식(5)와 같은 수직 및 수평 프로파일을 형성하여 추출한다. 통상 영상 내에 존재하는 객체들을 추출하기 위해 수직 및 수평 프로 파일을 사용한다. 이는 전체 영상에서 1의 값을 갖는 즉, ON상태에 있는 화소들의 투영(프로젝션) 누적 분포를 수직 및 수평 분포를 통해 행하는 방법이다.

$$Hv(i) = \sum Iv(x,k) \tag{4}$$

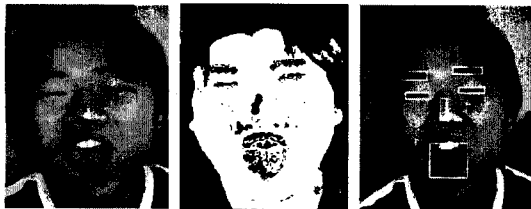
$$Hh(j) = \sum Ih(k,y) \tag{5}$$

이제 수직과 수평 투영으로부터 수직 스캐닝과 수평 스캐닝을 통해 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 추출하여 연결하게 되면 혀와 오관 영역 등을 추출할 수 있게 된다. 또한 우리가 주안점을 두고 있는 영역은 혀와 오관 영역 중 우선적으로 혀 영역이므로 이는 수직 스캐닝과 수평 스캐닝을 통해 가로, 세로 시작점과 끝나는 점을 연결하여 만든 4각형

영역에서 혀 영역은 Y 좌표상 맨 아래에 있는 영역이므로 이에 대한 영역만을 따로 추출하여 그 색상과 모양을 추출하게 된다. 본 논문에서는 우선적으로 색상에 대해서만 추출하여 혀의 색상에 따른 생체 신호의 증상에 대해 건강 정보를 제공하고자 한다. 이때 혀 색상에 대한 정보는 추출된 혀 영역으로부터 혀 영역에 대해 YCbCr에서 Cb와 Cr의 범위를 새로이 선정하여 혀에 대한 색상 정보를 추출한다. 이와 같이 추출된 혀 영역 영상을 토대로 질환 분석에 필요한 혀의 색상 분석을 위해 추출된 혀 영상을 다시 RGB로 변환하여 추출된 혀 영상의 R값과 G값, 그리고 B값을 각각 분석하여 질환을 진단하는 재택형 한방 진단 시스템 구축을 위한 설진기 개발 방법론을 제안하고자 한다.

4. 실험 및 고찰

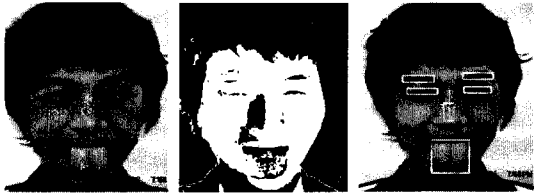
본 논문에서의 실험은 IBM-PC상에서 Visual Basic과 매트랩(MatLab.)을 이용하여 행하였다. 우선 아래 (그림 4)는 실험 대상자의 정면 얼굴 입력 영상이다. 이에 대해 얼굴 영역을 추출한 것이 (그림 5)에 해당하며 최종적으로 (그림 6)은 얼굴 내에서 혀 영역과 오관 영역을 추출한 결과이다. 마찬가지로 (그림 7)과 (그림 8)은 위의 실험에 대한 다른 대상자들의 혀 영역 및 오관을 추출하는 과정과 결과를 나타낸 그림이다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 본 연구에서 제안한 방법이 얼굴 영역 추출과 얼굴내 혀 영역 및 오관 영역 추출을 효과적으로 행할 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 추출한 혀 영상에서 RGB에 대한 색상을 분석함으로써 설진기 개발 기법을 제안할 수 있다. 이를 바탕으로 한방 진단 이론을 통한 오감형 센서 개발이 가능하고 임상 네트워크가 구축되면 재택형 한방 유비쿼터스 진단기 개발이 현실화될 것이라 여겨진다.



(그림 4) 입력영상 (그림 5) 분할영상 (그림 6) 추출영상



(a) 입력 영상 (b) 분할 영상 (c) 추출 영상
(그림 7) 얼굴 영역 및 혀, 오관 추출 결과 1



(a) 입력 영상 (b) 분할 영상 (c) 추출 영상
(그림 8) 얼굴 영역 및 혀, 오관 추출 결과 2

5. 결론

본 논문에서는 의료 혜택의 보편화 및 대중화 그리고 예방 의학을 위해 네트워크 기반의 재택형 한방 진단 시스템의 개발에 대해 다루었다. 특히 혀의 영역을 추출하여 혀의 색상 데이터의 분석을 통해 질환 진단은 물론, 건강 지수를 분석하는 기술에 대해 연구하였다. 이를 위해 인체의 건강상태에 대한 생체 신호가 나타나는 혀를 중심으로 설진기 개발 기법을 제안하였다. 특히, 얼굴 영역 추출, 얼굴내 혀 영역 및 오관 영역 추출 등에 대해 알고리즘 개발과 실험 수행을 행하였으며 실험 결과 본 논문에서 제안한 방법으로 혀 영역에 대한 추출 및 분석이 가능하였다. 추후 설진 데이터 분석 결과의 정확성과 객관성을 향상시킨다면 재택형 한방 진단 시스템 구축이 가능할 것으로 여겨진다.

참고문헌

- [1] KBS 저녁 9시 뉴스, 2050년 한국이 세계 최대의 초고령화 사회가 된다, 2005.
- [2] 이문옥, 망진, 과학보급출판사 광주분사
- [3] 신성복, 김성훈, 당신의 눈 무엇을 말하는가?, 아 이리스, 1998.
- [4] 임양근, 설진, 정담출판사, 2003.
- [5] 송천빈, 동의설진 원색 도보, 고려의학, 1992.
- [6] 이필규, 영상처리 및 생체인식, 홍릉과학출판사, 1999.