

웹 기반 환경에서 질병 진단을 위한 얼굴형 추출 및 설색 분석

조 동 옥^{*} · 김 봉 현^{**} · 이 세 환^{***}

요 약

본 논문에서는 웹 기반의 의료 정보를 제공하기 위한 한방 진단 시스템 중 얼굴형 및 혀 영역 추출, 설색 분석 방법에 대해 제안한다. 이는 초 고령화 사회를 맞아 의료 혜택의 대중화와 보편화가 사회적 요구 사항으로 대두되고 있으며 이를 IT 기술로 구현하기 위해 웹 기반의 망진 및 설진을 이용한 의료 정보를 제공하는 시스템을 구축하고자 한다. 통상 인체의 생체 신호를 반영하여 나타내어 주는 곳은 홍채나 혀, 오관 등이 있다. 이 중 본 논문은 개발하고자 하는 홈 헬스케어 기반의 질병 진단 중 관형과 찰색을 위한 얼굴형의 분류, 오관 영역의 추출과 영역 분할 그리고 인간의 생체 신호가 집약적으로 나타나 있는 혀에 대해 설색을 추출하는 방법 등에 대해 제안하고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

키워드 : 망진, 설진, 혀 영역 추출, 혀 영상, 관형찰색

Extraction of Face Type and Tongue Color Analysis for Diseases Diagnosis in Web-Based Environments

Dong Uk Cho^{*} · Bong Hyun Kim^{**} · Se Hwan Lee^{***}

ABSTRACT

In this paper, We propose face type classification, tongue region extraction and tongue color analysis method for Oriental medicine diagnosis system to supply web-based medical treatment information. This presents to construct system that takes super aging society and uses ocular inspection and tongue diagnosis in web-based to embody this by an IT Technology as generalization and popularization of medical benefit are social requirement and supplies medical treatment information. Place that reflect living body signal of human body ordinarily and appear becomes iris or tongue, five sensory organs etc. This paper proposes classification of face type, extraction of five sensory organs for observing a person's shape and color among diseases diagnosis based on home health care that propose to develop and region extraction and color analysis etc. of tongue which intensively represents the bio-signals of human-beings. Finally, the effectiveness of this paper is verified by several experiments.

Key Words : Ocular Inspection, Tongue Diagnosis, Tongue Region Extraction, Tongue Image, Observing a Person's Shape and Color

1. 서 론

우리나라는 세계 초유의 급속한 고령화가 진행되는 국가로 2019년에는 '고령사회'로 2026년에는 '초고령사회'로 진입할 예정이며 이에 따라 고령사회의 의료비 증가가 국민적 부담으로 가중될 것으로 전망되고 있다[1]. 따라서 노인 문제에 대한 해결책이 사회적 과제로 대두되고 있으며 이를

위한 많은 정책들이 강구되고 있는 실정이다[2]. 통상 노인 에 대한 문제는 3가지로 요약이 되어 진다. 첫째가 건강 (safety)에 대한 문제이고 둘째는 문화생활에 대한 문제이며 마지막으로 노동(productivity) 자리 제공에 의한 경제적 문제이다. 이를 해결하기 위한 방법이라고 해 봐야 현재 저소득층을 위한 양로원이나 고소득층 은퇴자들을 위한 실버타운이 거의 모두이며 세수 확보 등의 문제로 인해 노인 수당 등도 상당히 적은 금액이 책정되어 있는 실정이다. 이에 비하면 큰 사회적 보장은 없어도 오히려 자녀 출산에 대한 사회적 보장책이 노인 문제 보다는 현재 많은 실정이다. 따라서 노인문제에 대한 정책이 심도 있게 수행이 되어야 하는

^{*} 진 회 원 : 독립 충북과학대학 정보통신학과 교수

^{**} 준 회 원 : 한밭대학교 강의전담강사

^{***} 준 회 원 : 한밭대학교 정보통신전문대학원 컴퓨터공학 전공 박사과정
논문접수 : 2006년 10월 10일, 심사완료 : 2007년 2월 1일

데 이는 경제적 비용을 수반하는 내용이기 때문에 이를 추진하기가 수월한 상황이 아닌 것도 현 실정이다. 또한, 노인 문제 중 가장 큰 문제가 건강에 대한 사항이며 이를 해결하기 위한 모든 방법이 강구되어야 하는데 이 중 재정에 크게 의지하지 않는 가장 적절한 접근 방식이 바로 기술에 의한 의료 혜택의 대중화 및 보편화가 될 수 있다. 따라서 향후 전개될 초 고령화 사회에 대비하기 위한 BIT 융합 기술은 한방 방법이 가장 적합할 것으로 여겨지며 이를 통해 의료 보건 혜택의 보편화를 이룰 수 있을 것으로 사료된다.

본 논문에서는 이를 위해 웹 기반 환경에서 건강에 대한 기본적인 의료 정보를 제공해 줄 수 있는 방법론을 제안하고자 한다. 특히, 노인성 질환자의 경우 거동이 불편하여 재택형 진단 및 치료의 요구가 높아 미래 유비쿼터스형 의료 서비스의 실 수혜자가 될 가능성이 높다. 이와 같이 진단에서 치료까지 논스톱 의료 서비스의 욕구가 강하게 표출되는 실정이며 특히 한방 진단 및 치료의 선호도가 강해 홈 네트워크 기반의 한방 의료 시스템 개발에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이와 같이 웹 상에서의 건강 정보 제공에 관한 실정은 2장의 설문 조사 시행 결과에도 나타나듯이 건강에 대한 관심도가 높아지고 있는 반면에 제공되는 건강 정보의 신뢰도가 낮아지고 있기에 시스템 개발이 절실해지고 있다. 또한, 생체 신호를 이용한 시스템이 마련되고 이에 대한 신뢰도가 높아진다면 사용자의 이용 빈도 및 만족도가 함께 상승하는 효과를 기대해 볼 수 있다. 이러한 연구의 필요성을 충족시키기 위해 본 논문에서는 한방의 진단 이론에 근거한 출력 변수를 제공하기 위해 얼굴형 및 혀 영역 추출, 분석 방법을 제안하고자 한다. 이러한 한방의 진단 방법에는 망진(望診), 청진(聽診), 문진(問診), 맥진(脈診)[3]이 있으며 직관에 의한 진단 방법을 사용하고 있어 신뢰성이 부족한 실정이다. 따라서, 한방 진단 방법에 의한 임상치의 직관을 IT 기술에 의해 시각화, 정량화, 계량화 할 수 있다면 네트워크 기반의 건강 정보를 제공해 줄 수 있는 가장 적합한 방법이 될 수 있을 것으로 여겨진다. 이와 같은 한의학적 진단 방법론에서 중요하게 다뤄지는 것이 망진이다. 특히, 인간의 오장에 대한 정보를 가장 잘 나타내고 있는 것이 바로 홍채[4], 혀[5-7], 오관 영역 등이다. 이를 위해 본 논문에서는 웹 기반 환경에서 한의학적 질병 진단을 위한 전체 시스템 중 우선적으로 색상 및 조명 보정을 거친 최적의 환경에서 촬영된 정면 얼굴을 입력받아 얼굴 영역을 추출하고, 얼굴에 있어 오장(五臟)과 연관되어 있어 오장의 질병에 대한 주요 단서를 제공하여 주는 오관(五官)의 영역을 추출하는 방법과 얼굴형에 대한 정보를 추출하는 방법을 제안하고자 한다. 또한 추출한 얼굴 영역에서 건강 정보를 확인할 수 있는 혀 영역을 추출하고 이에 대한 색상 분석을 통해 초기 진단에 필요한 요소들을 제공하고자 하며 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

2. 네트워크 기반의 의료 정보 시스템

2.1 웹 상에서의 의료 정보 제공

현재 웹 상에서 제공되고 있는 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 홈페이지 등에 글을 남기는 방법처럼 의사의 답신이 올 때까지 기다려야 하는 불편이 없는 방법이다. 우선 웹 상에서의 건강 정보 제공에 대해 대전 거주 성인 500명에 대해 설문 조사를 시행하였는데 그 결과는 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> 웹 상에서의 의료 정보 제공에 대한 설문조사 결과

항 목	백분율(%)
건강에 대한 관심도	71%
웹 상에서 문답에 의한 건강 정보 방법에 대한 신뢰도	50%가 믿는다. 25% 보통이다. 25% 못 믿는다.
홍채나 설진과 같은 생체 신호로 부터의 건강 정보 제공 서비스 이용 의사 여부	생체 신호로 부터 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%)
이용 가격	1000원(10%), 2000원(18%), 3000원(35%), 5000원(25%), 그 이상(12%)

위의 <표 1>에서 알 수 있듯이 도시 지역 성인들은 건강에 대한 관심이 지대하고 웹 상에서 문답에 의한 건강 정보 제공보다는 만일 생체 신호를 처리한 설진이나 홍채등과 같은 방법으로 건강 정보를 제공 받을 수 있다면 이에 대한 호응도가 훨씬 더 크다는 것을 파악 할 수 있었다. 또한 한 달에 한 번 이상 건강에 대해 확인해 보고 싶다는 응답이 66%에 달하고 있어 건강에 대한 관심도 71%와 상통하고 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 한방과 양방에 대한 신뢰도도 조사 하였는데 이는 양방에 대한 신뢰도가 한방에 비해 월등히 높았으며 그 이유로는 한방은 입소문에 의해 의지하고 있고, 객관적 한방 의료 진단 기기가 없어 진단의 신뢰도가 양방에 비해 상당히 낮기 때문이라는 설문 결과가 나왔으며 특히 한방은 양방에 비해 의료 보험의 혜택이 적고 대단히 비싼 것이 단점으로 제시되었다.

2.2 한방 진단 방법의 적용 이유

앞 절에서 웹상에서 건강 정보에 대한 설문조사 결과와 한방에 대한 설문 조사 결과를 보면 확연히 양방에 비해 한방에 대한 선호도가 낮음을 알 수 있다. 이의 이유는 시각화되어 있는 질병 진단 기기가 양방에 비해 한방이 없기 때문이라는 지적이 나왔으며 또한 진단 기기가 없으므로 의료 보험 혜택이 없을 수밖에 없다는 결론 도출도 가능하게 된다. 그러나 진단 기기의 개발과 발전이 양방에 비해 한방이 늦어져 실제 임상에서는 양방이 한방에 비해 선호도가 낮다고 하더라도 한방의 질병 진단 방법 자체는 대단히 우수한 방법이다. 특히 웹상에서 건강 정보를 제공할 시는 양방의 방법으로는 불가능하고 건강에 대한 생체 신호가 인간의 특정 부위인 홍채, 혀, 오관 등에 나타나는 것을 분석하여 질병의 진단을 행하는 한방의 방법이 적용 가능한 기술이 된다. 실제 한방이 양방에 비해 뒤진다고 하는 질병 진단기기 분야는 양방이 IT 기술과 결합하여 질병 진단을 시각화, 계량화, 정량화해 왔던 것에 비해 한방은 임상의의 직관에 의지하여 우수한 질병 진단 방법인데도 불구하고 이를 시각화, 계량화, 정량화해 오지 못했다는 단 한 가지 사실 때문이다. 따라서 한방의 질병 진단 방법을 IT 기술을 적용하여 특히 생체 신호 처리를 위한 각종 신호 처리 기술 그리고 데이터 베이스 및 데이터 마이닝 기법 등을 한방에 적용해 나간다면 즉, 인체 생체 신호에 대한 임상의의 직관을 시각화, 계량화, 정량화 해 나간다면 한방이 양방에 비해 낮은 선호도가 상당히 개선되리라 여겨진다. 따라서 본 논문에서는 홈네트워크 기반의 헬스케어 환경을 구축하기 위한 한방 진단기 개발을 목표로 하고 있으며 이를 위해 생체 신호를 분석하고 의료 정보를 제공해 주는 방법론을 제안하고자 하며 이때 적용 가능한 방법이 양방의 방법으로는 적용이 불가능하여 한방 임상의들의 망진 기법이나 청진 기법이 적용 가능한 방법이 될 수 있다고 사료되어 이를 적용하고자 한다. 이를 위해 인간의 오장에 대한 생체 신호 중 얼굴 및 혀에 나타나는 각종 질환 정보를 바탕으로 건강 정보를 제공해주는 방법론을 다루고자 하며 이를 개발함으로써 의료 혜택의 보편화 및 대중화를 기술로 구현하는 시스템을 구축하고자 한다.

3. 관형찰색과 혀

3.1 관형(觀形) 찰색(察色)

오관의 모양과 얼굴형을 살피는 관형(觀形)이란 모든 사람은 생긴 모습도 다르고 살아가는 방식도 다르기에 각각의 사람마다 건강과 질병 역시 다른 형태로 온다는 것이다. 그러므로 형상의학의 특징은 ‘생긴 대로 병이 온다’는 것이다. 물론 여기서 말하는 ‘생긴 대로’란 겉모습만을 의미하지는 않으며 기본적인 성정(性精)과 살아가는 방식까지 모두를 포함한다[8]. 이렇게 자신의 형상에 맞게 생활하면 누구든 병을 예방할 수가 있으며 형상의학이 궁극적으로 추구하는 목적도 바로 여기에 있다고 할 수 있다. 『동의보감』과

『황제내경』의 의학 이론들을 살펴보면 인체의 형상이 여러 가지 질병과 어떻게 연관되는지가 상당히 구체적으로 나와 있다. 특히 사람의 형색을 살피는 일이 얼마나 중요한지에 대해 강조되어 있다[9]. 이는 얼굴 형태와 오관의 모양에 따라 건강 상태를 분류할 수 있음을 나타내고 있다.

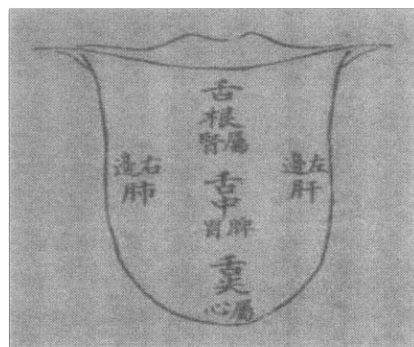
또한, 찰색(察色)을 보면 “色”자는 “人”자와 “巴”자의 합성어로서 “色”은 곧 사람의 마음이 안색으로 나타나는 현상을 일컬으며, 여기에서 유래하여 넓게는 색깔을 뜻하게 되었다. 통상 찰색은 색진이라고 하며 색진을 할 때에는 사람의 얼굴에 나타나는 5가지색을 통하여 진단을 하는데 이것을 오색진이라고 한다. <표 2>에서 보여지듯이 오장의 건강 상태는 오관에 나타나며 망진(望診)은 이같이 우선적으로 오장의 건강 상태를 얼굴의 오관을 통해 파악하는 방법이다. 따라서 망진 기기를 구현할 때 가장 첫 번째 작업이며 중요한 작업이 정면 얼굴과 측면 얼굴로부터 얼굴 영역을 추출하고 이에 오관에 해당하는 눈, 코, 입, 혀, 귀 등의 영역 등을 추출해 내는 작업이다. 본 논문에서는 정면 얼굴로부터 오관 영역인 눈, 코, 입 등의 영역을 추출하고자 하며 정면 얼굴에서 신장의 건강 상태를 파악할 수 있는 눈썹 영역도 추출하고자 한다. 또한 관형에 필요한 얼굴형 추출과 혀의 병색 추출 등에 대해 제안하고자 한다.

<표 2> 오장, 오부, 오행, 오관 등의 상관관계

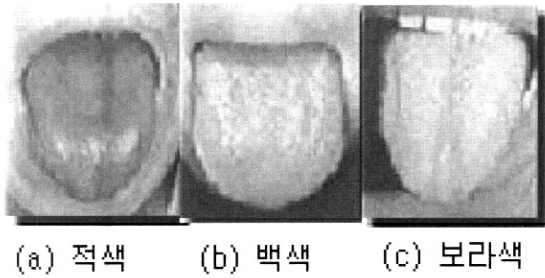
오행	오장	오부	오관
목(木)	간장	담(쓸개)	눈
화(火)	심장	소장	혀
토(土)	비장	위장	입
금(金)	폐장	대장	코
수(水)	신장	방광	귀

3.2 혀

혀는 오관의 하나로써 통상 점막으로 덮인 근육기관으로서 말하거나 맛을 보고 음식을 씹고 삼키는 데서 중요한 역할을 하는 기관이다. 특히 인간의 건강에 대한 생체 신호가 모여 있는 곳으로 혀를 통해 신체의 건강 상태를 확인할 수 있다. 한의학적으로 인체의 생체 신호를 해석하여 건강 상



(그림 1) 혀와 대응하는 신체 부위



(a) 적색 (b) 백색 (c) 보라색

(그림 2) 혀에 있어 병색의 예

태를 확인하고자 할 때 혀의 색깔과 형태, 실질과 혀 이기 등을 살펴본다[10,11]. (그림 1)과 같이 혀의 끝은 심장, 혀의 측면은 폐와 간, 장혈과 신진대사 그리고 혀의 중앙은 소화기, 혀의 속은 비뇨기계와 호르몬계, 칼슘대사, 면역계와 관계가 있다. 설색에 대한 예를 아래 (그림 2)에 나타내었는데 적색의 경우는 빈혈, 열, 염증, 위염과 위장병을 백색의 경우는 냉증, 관절통, 무력감, 빈혈 등을 그리고 보라색은 혈액 순환 장애를 나타내며 보랏빛 보다 청색이 더 나쁜 경우에 해당한다[12].

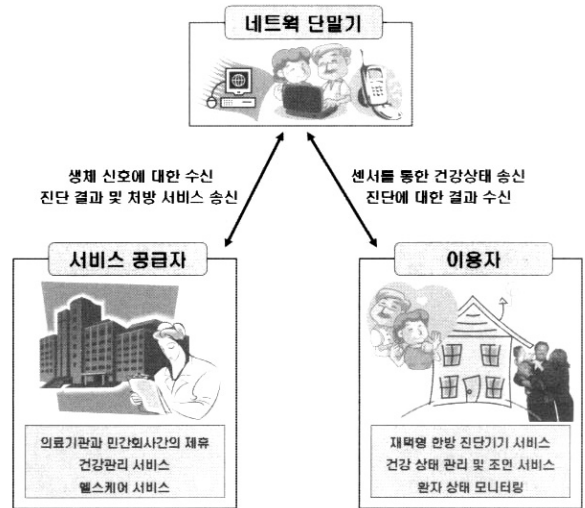
4. 개발하고자 하는 망진 및 설진 시스템

4.1 시스템에 대한 소개

기존의 웹상에서 건강 정보를 제공 시스템으로 가장 간단하고 많이 쓰이는 방법은 아래 (그림 3)과 같이 해당 병원에 글을 남기는 형태이다.



(그림 3) 기존 웹상에서의 건강 정보 제공 시스템에 대한 예



(그림 4) 한방 진단 방법을 이용한 홈 헬스케어 환경

이에 대한 신뢰도는 담당 의사의 답변에 대한 성의와 연계되어 통상 자신의 병원에 내원하도록 유도하는 방안이 될 수도 있다는 단점을 가질 수 있다. 이에 비해 본 논문에서 제안하고자 하는 방법은 생체 신호가 나타나는 얼굴 및 혀 영역에 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 4)와 같이 네트워크 기반의 한방 진단 시스템 개발을 위한 단계별 연구 과정으로 얼굴 및 혀 영역의 추출 및 분석을 이용한 진단 시스템을 개발하였다. 또한, <표 3>에 개발하고자 하는 전체 시스템에 대한 내용을 나타내었다. 이때 <표 3>에서 진하게 표시되어 있는 부분이 개발하고자 하는 전체 시스템 중 본 논문에서 다루고자 하는 내용이 된다.

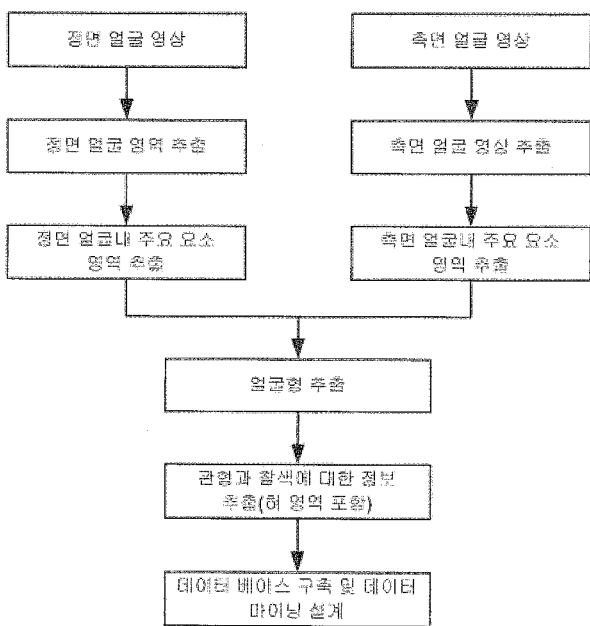
<표 3> 개발하고자 하는 전체 시스템에 대한 내용

하드웨어	외관(Case)	웹 서비스에 적합하게 설계
	영상획득부(Camera)	Raw Level 이미지
	조명(Lighting)	열 발생 및 색온도
	위치제어(Translator)	정확한 얼굴 및 혀의 위치
소프트웨어	사용자 인터페이스	
	DB 프로그램	얼굴 및 혀 영역 추출 알고리즘 개발
		혀 색상과 모양 등 추출 알고리즘 개발
		색상 보정 프로그램 개발
하드웨어 제어	하드웨어 제어 프로그램 개발	

4.2 시스템의 구성 및 내용

기존의 얼굴 영역 추출 및 분석에 관한 연구는 생체 인증을 위한 목적으로 사용되어 왔다. 특히 영상 인식 기술은 사용자가 유일하게 보유하고 있는 생물학적 특징을 사용하는 생체정보 패턴을 사용자 신원 확인의 수단으로 이용되어 왔다. 그러나 본 논문에서는 생체 인식 분야에서 널리 사용되고 있는 얼굴 영역 추출 및 분석 방법을 기반으로 한의학 적 진단 기법과의 연계를 통한 질환 진단의 객관화, 정확화 및 시각화에 대한 것을 연구의 목적으로 두었다. 이를 위해 본 논문에서 개발하고자 하는 전체 망진 및 설진 시스템에 대한 흐름도를 아래 (그림 5)에 나타내었다.

이 중 본 논문은 전체 개발 시스템 중 정면 얼굴 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 오장과 연계되어 오장의 질병 상태를 파악 할 수 있는 오관 영역 추출과 얼굴형을 추출해 내는 방법 그리고 혀 영역 추출 및 색상 분석 방법 등을 개발하고자 한다. 특히 본 논문은 오관 영역 추출 중 눈, 코, 입술 영역 추출 등과 오관 영역은 아니지만 신장의 건강 상태 등을 파악 할 수 있는 제 2차 단서인 눈썹 영역 추출 그리고 인체의 생체 신호를 집약적으로 나타내어 주는 혀에 대해 병색의 추출 등을 행하고자 한다. 그리고 정확히 오관의 주요 기관인 코 영역과 귀 영역의 추출은 정면 얼굴 영역인 경우는 귀 등이 머리카락 등에 의해 가려져 있는 경우가 많고 코도 그 높이 등을 파악할 수 없으므로 귀 영역과 코 영역은 측면 얼굴 영상 처리를 통해 행하고자 한다. 본 논문에서는 우선적으로 오장과 오관이 어떤 상관관계가 있는지에 대해 즉, 관형의 방법에 대해 간략히 나타내고, 얼굴형과 건강과의 관계에 대해 논하고자 한다. 또한 얼굴 영역 추출과 이에 따른 오관 영역 추출 그리고 얼굴형 추출 방법과 혀에 있어 병색 추출 등에 대해 다루고자 한다.



(그림 5) 망진 및 설진 시스템에 대한 흐름도

5. 얼굴 및 혀 영역 추출

관형과 찰색을 위해서는 오관 영역을 추출하여 오관의 형태와 색상을 살피고 오관 밖의 얼굴 영역에 대한 찰색을 행해야 한다. 특히 혀와 얼굴형은 건강 진단에 중요한 요소가 되므로 정면 얼굴에서 설색과 얼굴형 정보를 추출해 내야 한다. 이를 위해 정면 얼굴 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 여기에 오관 영역을 추출하며 얼굴 영역의 경계를 추적함으로써 얼굴형에 대한 정보를 추출한다. 우선 얼굴 영역을 추출해야 하는데 이는 YCbCr를 이용하여 행한다. 이때 침식 작업을 통해 전체 영상에서 아주 작은 객체를 제거하거나 또는 전체 영상에서 배경 확장에 따른 객체를 축소하는 역할을 수행하며 영역 기반 분할 방법을 적용하여 얼굴의 오관 영역과 눈썹 영역을 남겨 놓고 메디안 필터를 적용하여 영상에 존재하는 잡음을 제거한다. 우선 얼굴 영역 추출은 우선적으로 RGB를 기준으로 영상을 처리한 후 이에 후 처리를 위해 일반적으로 아래와 같은 작업을 수행한다.

$$G(x,y) = 0.3R + 0.59G + 0.11B \tag{1}$$

이에 0-255단계의 계조도를 갖는 데이터로 변환한 후 형성된 히스토그램 분포에서 두 정점 사이의 저점을 선택하여 눈 영역을 추출한다. 그러나 RGB 모형은 RGB라는 3개의 채널만 가지고 수행하는 점 때문에 다루기는 쉽지만 적용에 있어 많은 문제점을 내포하고 있다. 즉, 보통 컬러 히스토그램과 같은 영상 처리 기술은 영상의 명암도만을 가지고 계산해야 하는데 RGB 공간에서는 명암도를 추출하기가 쉽지 않다는 문제점이 존재한다. 따라서 이를 위해 YCbCr를 적용하고자 한다. 이는 YCbCr에서의 얼굴 영역 추출 시 사용한 살색 영역이 RGB 색 범위에서의 살색 영역보다 더 조밀하므로 YCbCr의 범위를 이용해서 살색 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.

$$\begin{aligned} Y &= 0.299900R + 0.58700G + 0.11400B \\ Cb &= -0.1687R - 0.33126G + 0.50000B \\ Cr &= 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B \end{aligned} \tag{2}$$

이제 얼굴 영역을 추출하기 위해서는 얼굴 영역에 해당하는 살색을 검출해야 한다. 이를 위해 영역 기반의 분할을 행하여 살색을 제외한 모든 색은 검은색으로 그리고 피부색은 흰색으로 표시한다. 즉,

$$B(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } (100 < Cb < 125) \cap (138 < Cr < 160) \\ 0 & \text{else} \end{cases} \tag{3}$$

과 같은 작업을 행한다. 위 식을 수행하면 검은 부분에 해

당하는 부분이 배경과 얼굴 안에서의 음영부분이 검은 색으로 나타나게 된다. 이때 얼굴 밖의 검은 색은 배경에 해당하므로 이는 향후 처리에 전혀 관계없는 부분이기 때문에 이를 제거하는 것이 타당하다. 다시 말해 얼굴 밖의 검은 부분을 제거하게 되면 이제 남은 부분은 얼굴 내의 주요 얼굴을 구성하는 요소만이 남게 된다. 따라서 얼굴 밖의 검은 색 부분을 제거하기 위해 침식(erosion) 필터링을 행한다. 침식 연산은 집합 A와 B가 주어졌을 때 B가 A에 완전히 포함되도록 하는 B의 변위에 대한 집합으로 정의될 수 있으며, 다음과 같은 수식으로 나타내어질 수 있다[13].

$$A \ominus B = \{x \mid x+B \subseteq A, b \in B\} = \{x \mid Bx \subseteq A\} \quad (4)$$

이와 같은 침식 연산을 통해 얼굴로부터 배경을 제거할 수 있으며 이후 남은 부분은 살색영역과 혀를 비롯한 얼굴의 오관 영역만 남게 된다. 여기에 오관 영역은 검정색을, 그리고 피부는 흰색을 갖게 되므로 또 다시 영역 기반 분할을 통해 살색 영역을 제거하면 혀를 비롯한 오관 영역 부분만 남게 된다. 다음으로 잡음 제거를 위해 메디안 필터링(Median filtering)을 적용 하여 살색 영역 내에 존재 할 수 있는 잡음을 제거한다. 이제 오관 영역(혀 영역 포함)과 눈썹 영역을 추출해야 하는데 아래 식 (5)와 식(6)과 같은 수직 및 수평 프로파일을 형성하여 추출한다. 통상 영상 내에 존재하는 객체들(objects)을 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[14].

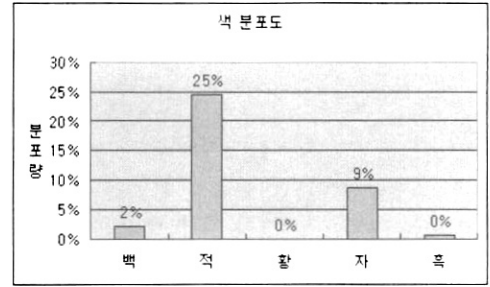
$$Hv(i) = \sum Iv(x,k) \quad (5)$$

$$Hh(j) = \sum Ih(k,y) \quad (6)$$

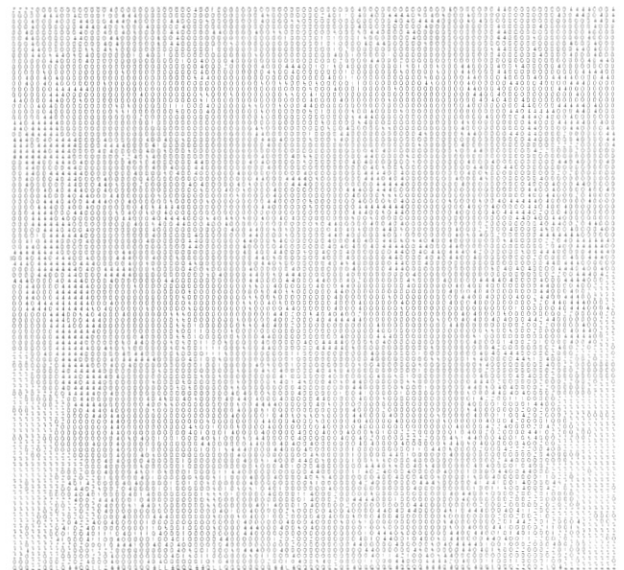
위의 수직과 수평 투영으로부터 수직 스캐닝과 수평 스캐닝을 통해 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 추출하여 연결하게 되면 오관 영역과 눈썹 영역 등을 추출할 수 있게 된다[15]. 이제 설색을 추출하는 방법에 대해 기술하고자 한다. 우선 건강 정보 제공을 위해 설색을 추출해야 하는데 병색과 관련 있는 설색을 백색, 적색, 자색, 황색과 흑색의 5색으로 선정하였다. 이를 위해 혀 영역에 대해 Cb와 Cr의 범위를 새로이 선정하여 혀의 병색과 관련된 색상 정보를 추출해야 하며 이때 설색 추출에 필요한 Cb와 Cr의 범위를 아래 <표 4>와 같이 선정하였다.

<표 4> 설색 추출을 위한 Cb, Cr의 범위

설색	Cb 영역	Cr 영역
백색	106~133	129~140
적색	97~122	180~210
자색	114~126	160~170
황색	73~91	154~166
흑색	116	153



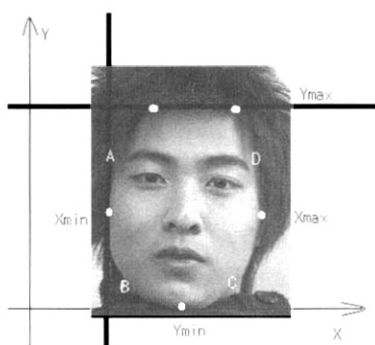
(그림 6) 혀 영역에 대한 병색 분포의 정규화에 대한 예



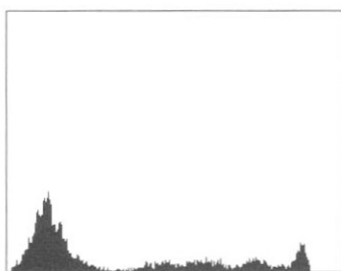
(그림 7) 혀의 병색 부위에 대한 마킹 결과의 예

이에 다음 (그림 6)과 같이 혀 영역에 대해 각 설색 분포를 정규화하여 설색의 분포를 나타내며 이때 설색의 분포와 함께 (그림 7)과 같은 X, Y축의 범위를 선정하여 혀의 어느 부위가 어떤 설색을 가지고 있는가에 대한 정보를 최종적으로 추출한다. 이때 백색은 “1”, 적색은 “2”, 황색은 “3”, 자색은 “4”, 흑색은 “5”로 마킹을 하였으며, “0”은 병색과 관계없는 정상의 설색을 의미한다. 또한 이를 통해 혀의 부위별 병색에 대한 설색 파악과 분포 분석이 가능하게 된다.

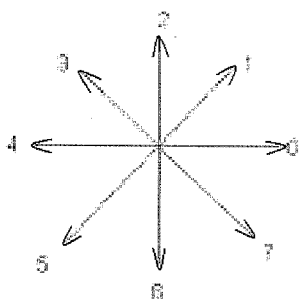
다음으로는 얼굴형을 추출해야 하는데 이를 위해 8-방향 체인코드를 적용하고자 하며 이에 대한 방법은 다음과 같다. 우선 아래 (그림 8)과 같이 구해진 정면 얼굴 영역에서 X와 Y좌표에 (그림 9)와 같이 X 프로젝션으로 부터 Xmin과 Xmax를 구하고, Y 프로젝션으로 부터 Ymin과 Ymax를 구한다. 이후 구해진 Xmax와 Xmin 그리고 Ymax 의 2개점과 Ymin 1점등 총 5개의 점들 중에 Xmin과 Ymax사이의 경로를 A경로, Xmin과 Ymin의 경로를 B, Ymin과 Xmax사이의 경로를 C, Xmax와 Ymax사이의 경로를 D라 놓는다. 이에 A, B, C, D 경로들 사이를 나누어 구해진 얼굴 영역으로 부터 경계선을 추적하여 체인코드의 방향을 알아보고



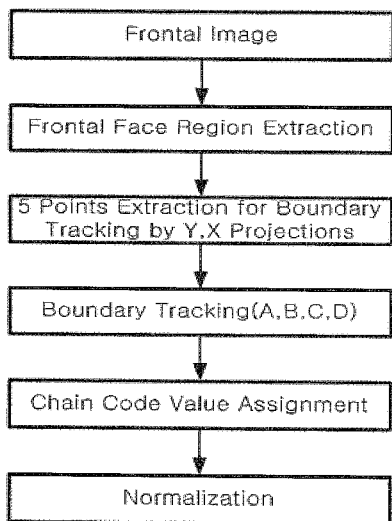
(그림 8) 경계 추적에 대한 경로 설정



(그림 9) X 프로젝트



(그림 10) 8 방향 체인 코드

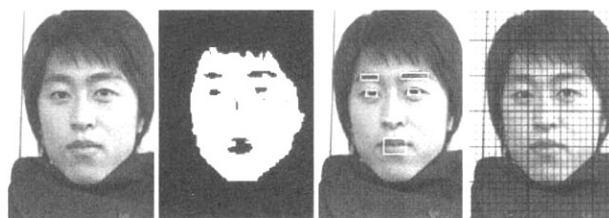


(그림 11) 얼굴형 추출에 대한 전체 흐름도

스케일링을 위해 코드 길이의 비율을 구하여 정규화를 행한다. 이때 경계 추적은 Ymax의 두 점 사이에 대한 경로는 추적하지 않는다. 이는 얼굴형에 관련되어 있는 정보가 아니고 각 사람의 취향을 나타내는 머리 스타일로써 앞가름만에 해당하기 것이기 때문에 얼굴형 파악에 있어 무의미한 작업으로 사료되어 경계 추적을 행하지 않는다. 이상과 같은 얼굴형 추출에 대한 전체 흐름도를 아래 (그림 11)에 나타내었다.

6. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험은 IBM-PC상에서 Visual Basic과 매트랩(MatLab.)을 이용하여 행하였다. 먼저 얼굴 영역 및 형태 추출에 관한 실험 결과는 (그림 12)에서 (그림 14)에 나타내었으며 얼굴형 파악을 위한 체인 코드 값의 분석 결과는 <표 5>에서 <표 7>에 나타내었다. 이 때, 각 추적 범위인 A, B, C, D의 각 체인 코드의 비율과 방향 성분 그리고 체인 코드의 길이 비율 등을 분석해 보면 각 얼굴형마다 다르게 나타나 이를 통해 얼굴형 분류가 가능하다는 것을 확인할 수 있었다.



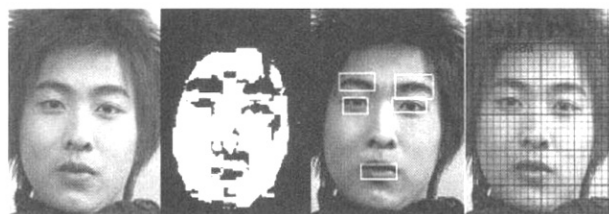
(a) 얼굴 영상 (b) 얼굴 영역 추출 (c) 오관 영역 추출 (d) 경계 추출

(그림 12) 얼굴 영역 및 얼굴형 추출의 과정에 대한 결과



(a) 얼굴 영상 (b) 얼굴 영역 추출 (c) 오관 영역 추출 (d) 경계 추적

(그림 13) 얼굴 영역 및 얼굴형 추출의 과정에 대한 결과



(a) 얼굴 영상 (b) 얼굴 영역 추출 (c) 오관 영역 추출 (d) 경계 추적

(그림 14) 얼굴 영역 및 얼굴형 추출의 과정에 대한 결과

〈표 5〉 얼굴형 분석을 위한 체인 코드 분석 결과 (화형)

파트	코드비율							길이	길이비율	
	0	1	2	3	4	5	6			7
A						0.33	0.67		8.2	0.19
B	0.13						0.37	0.5	13	0.3
C	0.14	0.43	0.43						12.8	0.3
D			0.4	0.6					9.2	0.21

〈표 6〉 얼굴형 분석을 위한 체인 코드 분석 결과 (금형)

파트	코드비율							길이	길이비율	
	0	1	2	3	4	5	6			7
A						0.4	0.6		8.5	0.2
B	0.29						0.43	0.28	12.8	0.31
C		0.5	0.5						12.2	0.29
D			0.4	0.6					8.5	0.2

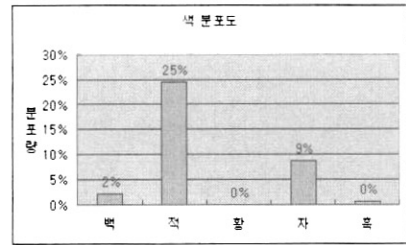
〈표 7〉 얼굴형 분석을 위한 체인 코드 분석 결과 (목형)

파트	코드비율							길이	길이비율	
	0	1	2	3	4	5	6			7
A						0.8	0.2		11.7	0.22
B	0.17							0.83	15	0.28
C	0.71	0.29							15	0.28
D			0.5	0.5					11.4	0.22

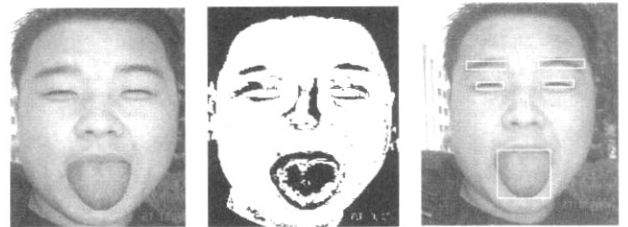
또한, 혀 영역 추출 및 색상 분석에 대한 실험 결과는 (그림 15)에서 (그림 22)에 나타내었다. (그림 15)는 실험 대상자의 정면 얼굴 입력 영상이며 이에 대해 얼굴 영역을 추출한 것이 (그림 16)에 해당하고 (그림 17)은 얼굴 내에서 혀 영역과 오관 영역을 추출한 결과이다. 마지막으로 (그림 18)은 추출한 혀 영역에서 설진을 위한 혀 색상 분석을 나타낸 분포도이다. 마찬가지로 (그림 19)에서 (그림 22)는 위의 실험에 대한 다른 대상자들의 혀 영역 및 오관을 추출하는 과정과 결과, 추출한 혀 영역에 대한 색상 분석을 나타낸 그림이다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서 제안한 방법이 얼굴 영역 추출과 얼굴 내 혀 영역 및 오관 영역 추출을 효과적으로 행할 수 있었고 혀 영역에 대한 설색 분석을 확인할 수 있었다. 지금까지 홍채나 혀를 통해 인체의 질환 여부를 판단할 수 있는 한의학적 가설을 증명하기 위한 공학적 노력이 많이 시행되었으나 홍채는 정확한 측정 여부에 어려움이 많았다. 따라서 본 논문에서는 혀에 대한 생체 신호 측정을 통해 질환 여부를 판단하는 기법을 제안하였으며 결론적으로 실험을 통해 인체의 부분을 계측함으로써 전체에 대한 결과를 알 수 있는 전일론적 사상을 뒷받침할 수 있는 연구 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 현재까지는 네트워크 기반에서의 망진 및 설진 시스템 중 얼굴 영역 추출과 혀 영역 및 오관 영역 추출에 대해서만 연구가 행해졌기 때문에 차후 얼굴 및 혀의 모양 등에 대한 정보 추출 그리고 색상 보정과 건강 정보 제공에 따른 전체 데이터베



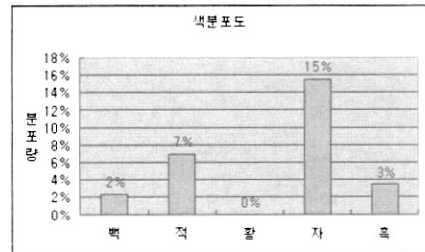
(그림 15) 정면 얼굴 (그림 16) 영역 분할 (그림 17) 혀 영역



(그림 18) 설색 분석도



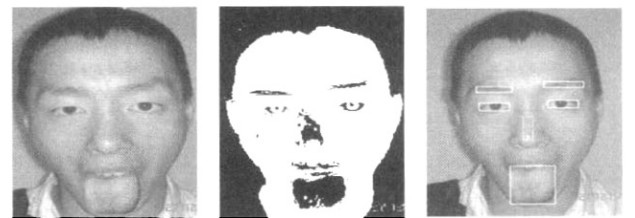
(a) 정면 얼굴 (b) 영역 분할 (c) 혀 영역 추출



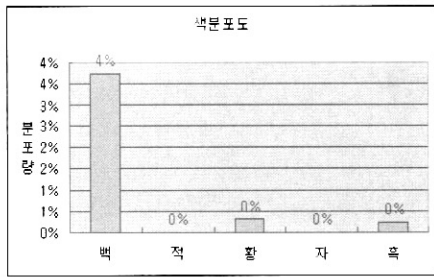
(d) 설색 분석도

(그림 19) 얼굴 영역 추출 및 혀, 오관 추출, 설색 분석 영상 1

이스 구축 등에 대해 지속적인 연구 개발이 필요하다. 또한 소프트웨어 분야뿐만 아니라 하드웨어 분야에 대해서도 연구가 진행되어 실제 웹 기반 환경에서 얼굴형 및 혀를 통한 건강 정보 시스템이 조속히 구현되기 위한 노력을 해야만 한다.

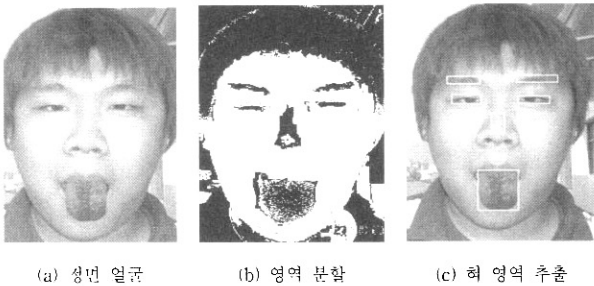


(a) 정면 얼굴 (b) 영역 분할 (c) 혀 영역 추출

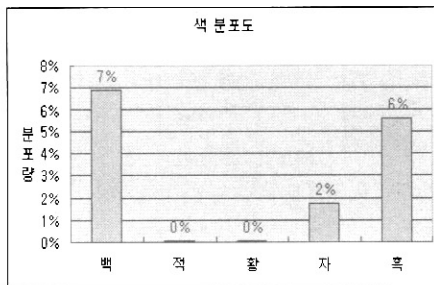


(d) 설색 분석도

(그림 20) 얼굴 영역 추출 및 혀, 오관 추출, 설색 분석 영상 2

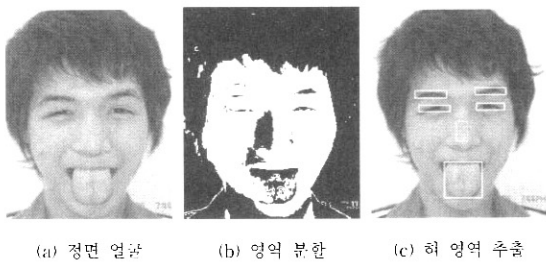


(a) 정면 얼굴 (b) 영역 분할 (c) 혀 영역 추출

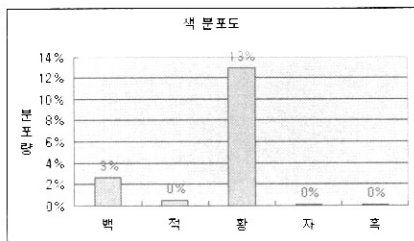


(d) 설색 분석도

(그림 21) 얼굴 영역 추출 및 혀, 오관 추출, 설색 분석 영상 3



(a) 정면 얼굴 (b) 영역 분할 (c) 혀 영역 추출



(d) 설색 분석도

(그림 22) 얼굴 영역 추출 및 혀, 오관 추출, 설색 분석 영상 4

7. 결 론

최근 IT 기술 발전과 더불어 의학 기술과 BT 기술이 급속도로 발전하고 있다. 그러나 현대 의학이 증세 완화나 질병 진행 정도를 늦추는 정도의 의학적 한계를 가지고 있기 때문에 근본적인 해결책을 위해 줄기 세포등과 같은 BT 기술이 발전하고 있다. 본 논문에서는 의료 혜택의 보편화 및 대중화 그리고 예방 의학을 위해 홈 네트워크 기반의 건강 정보를 제공하는 한방 진단기 개발에 대해 다루었다. 특히, 얼굴 및 혀의 영역을 추출하고 결과 데이터를 분석함으로써 질환 진단은 물론, 건강 지수를 분석하는 기술에 대해 연구하였다. 이를 위해 비침습, 무자각, 무통증의 질병 진단 방법인 한방 기술을 적용하여 홈 헬스케어 환경에서 건강 정보 제공을 위한 한방 진단 시스템을 개발하고자 하며 그 중 본 논문은 인체의 건강 상태에 대한 생체 신호가 나타나는 얼굴 및 혀를 중심으로 건강 정보를 제공하고자 한다. 현재 얼굴 및 혀를 중심으로 인체의 건강 정보를 제공하는 전체 웹 베이스 망진 및 설진 시스템 중 얼굴 영역 추출, 얼굴 형태 분석, 얼굴 내 혀 영역 및 오관 영역 추출 등에 대해 알고리즘 개발과 실험 수행을 행하였으며 실험 결과 본 논문에서 제안한 방법으로 얼굴 및 혀 영역을 효과적으로 추출할 수 있음을 확인할 수 있었다. 차후로 색상 보정, 얼굴 및 혀 모양 추출, 색상 분석 등과 같은 알고리즘을 개발하여 망진 및 설진 데이터 분석 결과의 정확성과 객관성을 향상시킨다면 웹 기반 환경에서의 한의학적 질병 진단이 가능할 것이며 이를 위해 각 요소별 진단 기술의 개발에 대한 연구가 지속적으로 행해져야 하리라 여겨진다.

참 고 문 헌

- [1] KBS 저녁 9시 뉴스, 2050년 한국이 세계 최대의 초고령화 사회가 된다, 2005.
- [2] 충북 테크노파크 주최 연구 용역 결과 세미나, “남부 3군 산업 발전을 위한 방안, 시니어 콤플렉스”, 2005.
- [3] 신호증의학연구회 편저, 망진과 맥진, 의치약출판주식회사
- [4] 신성복, 김성훈, 당신의 눈 무엇을 말하는가?, 아이리스, 1998.
- [5] 임양근, 진단학 아틀라스 2, 설진, 정담출판사, 2003.
- [6] 송천빈, 동의설진 원색 도보, 고려의학, 1992.
- [7] http://www.mommamhana.com/pds/upload_view.asp?code=6&seq=260
- [8] 신동원, 김남일, 여인석, (한권으로 읽는)동의보감, 들녘, 1999.
- [9] 이창일, 황제내경, 책세상, 2004.
- [10] 장지현, “얼굴 분할에 의한 설진 영상의 색 인식 및 압축”, 강원대학교, 2004.
- [11] 박영재, “설색지수를 활용한 설진 정량화 연구”, 대한한의 진단학회, 2002.
- [12] 이흥구, “명청대 설진 발전에 관한 고찰”, 한국한의학연구원, 2002.

- [13] 최형일, 이근수, 이양원, 영상처리 이론과 실제, 홍릉과학출판사, 1999.
- [14] 권준식 외 7, 디지털 영상처리 이론 및 응용, 홍릉과학출판사, 2002.
- [15] 김정훈, "얼굴 특징벡터 검출과 분류를 이용한 얼굴인식 및 해석 시스템 개발", 동명정보대, 2003.



조 동 옥

e-mail : ducho@ctech.ac.kr
 1983년 2월 한양대학교 공과대학 전자공학과 (공학사)
 1985년 8월 한양대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
 1989년 2월 한양대학교 대학원 전자통신공학과 (공학박사)

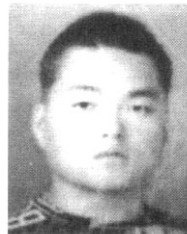
1982년~1983년 (주)신도리코 장학생 겸 기술연구소 연구원
 1991년 3월~2000년 2월 서원대학교 정보통신공학과 부교수
 1999년 Oregon State University 교환교수
 2000년 3월~현재 도립 충북과학대학 정보통신학과 교수
 2001년 11월 한국정보처리학회 우수논문상
 2002년 12월 한국콘텐츠학회 학술상
 2004년 5월 한국정보처리학회 우수논문상
 2005년 11월 한국정보처리학회 우수논문상
 2005년 11월 한국통신학회 공로상
 2006년 11월 한국정보처리학회 공로상
 2004년 1월~현재 한국통신학회 충북지부장
 2005년 6월~현재 산학연 충북지역 협의회 회장
 관심분야: BIT융합기술, 오감형 한방 진단 시스템, 영상 및 음성 신호처리, 인터넷 역기능의 기술적 해결



김 봉 현

e-mail : bhkim@hanbat.ac.kr
 2000년 2월 한밭대학교 전자계산학과 (공학사)
 2002년 2월 한밭대학교 전자계산학과 (공학석사)
 2006년 3월~현재 한밭대학교 정보통신

전문대학원 컴퓨터공학 전공 박사과정
 2000년 7월~2003년 6월 (주)한빛넥스젠 부설연구소 소장
 2002년 3월~현재 한밭대학교 강의전담강사
 2004년 3월~현재 목원대학교 겸임교수
 2005년 9월~현재 충북과학대학 강의전담강사
 2005년 11월 한국정보처리학회 우수논문상
 2005년 11월 한국통신학회 우수논문상
 관심분야: 한방생체신호분석, BIT융합기술, 오감형 한방 진단 시스템, e-commerce



이 세 환

e-mail : sianlee@nate.com
 2005년 2월 목원대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 2007년 2월 한밭대학교 정보통신 전문대학원 컴퓨터공학(공학석사)
 2007년 3월~현재 한밭대학교 정보통신

전문대학원 컴퓨터공학 전공 박사과정
 2005년 11월 한국정보처리학회 우수논문상
 2005년 11월 한국통신학회 우수논문상
 관심분야: 영상신호처리, 한방생체신호분석