

소아 심장 질환 진단을 위한 울음소리 및 얼굴 색상 분석

조 동 옥⁺ · 김 봉 현^{**} · 이 세 환^{***}

요 약

언어를 통한 의사 전달 능력이 없거나 뒤지는 소아들은 통상 울음으로서 자신의 상태를 나타낸다. 이 중 중요한 것이 바로 건강 상태를 나타내는 것인데 언어 전달 능력이 없는 소아들의 질병은 진단 시기를 놓치거나 정확한 진단 결과를 내리기 어려운 문제가 존재한다. 이를 위해 본 연구에서는 소아의 얼굴 색상 및 울음소리를 분석하여 질환 유무를 판단해 내는 시스템을 개발하고자 한다. 특히 본 논문에서는 얼굴 영역에 대한 추출 및 색상 분석과 울음소리의 특징 추출을 통해 소아의 심장 관련 질환에 대한 진단을 행하고자 한다. 각각의 생체 신호학적 분석 요소를 통해 정상적인 소아와 다른 부위의 질환을 앓고 있는 소아, 그리고 심장 질환을 앓고 있는 소아에 대한 집단별 비교, 분석을 행하고 이를 바탕으로 심장 질환 진단 방법을 제안하고자 한다. 또한 실험을 통해 소아 심장 질환에 대한 유의성을 추출하고 이를 기반으로 진단의 정확성 및 객관적 지표를 마련하고자 한다.

키워드 : 울음소리 분석, 얼굴 색상, 특징 추출, 소아 청진, 소아 망진, 한방

Crying and Face Color Analysis for Baby Heart Diseases Diagnosis

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

ABSTRACT

An infant of a baby child who haven't communication skills through a language expresses their intention or baby condition as generally crying. Among these things, it is important to show a baby condition because their disease miss diagnosis time or remain to decide an exact diagnosis result too hard. For this, in this paper, we are going to develop system which decides where to be not good body point by analysing their face color and crying sound. Specifically, in this paper, we are going to act for baby heart diseases by doing feature extraction for their face region color and crying sound. To embody, we are going to present diagnosis method and compare analyze their crying sound a stand child, a different diseases child and a baby heart diseases child through each analyzed element. And also, we are going to extract matters to be attended to baby heart diseases through experiment and prepare objective index and an accuracy of baby heart diseases diagnosis result.

Key Words : Crying Analysis, Face Color, Features Extraction, Baby Auscultation, Baby Ocular Inspection, Oriental Medicine

1. 서 론

인간의 건강한 삶에 대한 노력은 현대 사회에서 행복을 추구할 권리이며, 인간다운 생활을 보장할 의무가 되고 있다. 이렇듯 건강에 대한 문제는 개인의 삶에서 가장 중요한 요소이며 이를 위해 국가적으로도 노력을 경주하고 있는 것이 현실이다. 특히 태어나면서부터 건강을 유지, 관리하기 위한 연구는 의학의 발전과 더불어 점차적으로 확대되고 있다. 현대 의학은 질병으로부터의 보호, 치료뿐만 아니라 인간의 생리적, 심리적 혹은 사회적 적극성을 부가시켜주며 인체의 쾌적한 상태를 유지시켜주는 분야로 발전하고 있으

며 이 관점에서 한의학 분야도 예외가 아니다. 그러나 아직까지 현대 의학으로 치료가 불가능하거나, 완전한 쾌유를 얻을 수 없는 질병들이 상당 부분 존재하고 있다. 이를 위해 제일 중요한 것이 조기 진단이라 여겨진다[1][2]. 특히 질병에 대해 성인도 쉽게 인식하고 표현하기가 어렵기 때문에 의사 표현 능력이 부족하거나 없는 소아들에게는 더욱 힘든 부분이 조기 진단 분야이다. 소아라 함은 태어나서부터 청소년기전까지의 어린아이를 칭하는 말[2]로서 최근에는 식생활의 서구화와 생활습관, 패턴의 변화로 소아비만이나 소아 성인병 등 소아 건강과 관련된 문제들이 증가되고 있다. 이렇듯 소아 건강의 중요성이 커지면서 소아 건강에 관련된 유·소아 비즈니스 시장의 규모는 점점 커져만 가고 있고 이제는 소아 등을 대상으로 한 보험 상품까지 출시되고 있는 실정이다. 이미 의학계에서도 소아의 경우 성인과 같이

⁺ 정 회 원 : 도립 충북과학대학 정보통신학과 교수

^{**} 준 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정 (교신저자)

^{***} 준 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정

논문접수 : 2007년 7월 13일, 심사완료 : 2007년 11월 20일

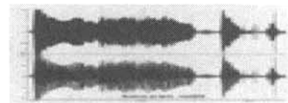
취급하지 않고 서양의학에서는 19세기 후반 내과에서 분리되어 소아과로서 발전해왔으며 한의학에서는 주대에서 춘추전국의 시기에는 고대의 사회와 문화발전에 중요한 시기로 그 당시에 최초의 소아과 의사로 보여지는 편작(扁鵲)에 관한 기록[3]이 나와 있으며 우리나라의 대표적인 의서인 동의보감에서도 소아문(小兒門)이라 하여 소아 관련 의학을 세분화하여 발전시켜 온 것을 알 수가 있다. 이는 소아의 경우 외적인 발달이 미성숙할 뿐만 아니라 내부의 오장육부 발달도 불완전하여 신체가 변화무쌍하고 성장 기능이 왕성하여 어른과는 다른 생리적 특성을 띠고 있기 때문이며 또한 아직 말을 하지 못하거나 표현력이 부족하여 스스로 자신의 병증을 설명하지 못하므로 진료하기가 매우 어렵기 때문이다.

본 논문에서는 이와 같은 이유에서 한의학적 진단 이론과 IT기술의 음성 및 영상 신호 처리 기술을 융합한 연구로 소아의 심장 질환 유무를 판단하는 기법을 개발하고자 한다. 이를 위해 먼저, 한방의 4진법(망진, 청진, 문진, 맥진)[4]~[6] 중 청진과 망진을 이용하고자 한다. 즉, 생체 신호 분석을 통해 소아 심장 질환을 판별하는 연구로 오장(五臟)과 오음(五音), 그리고 오색(五色)과의 관계[7]를 규명하고 음성 및 영상 신호 분석을 통해 규명한 작업 결과와 일치하는지를 확인하여 차후 청진과 망진을 통합한 소아 심장 질환 진단기기 개발에 대한 실현 가능성을 검토하고자 한다. 이를 위해 본 논문에서는 정상 소아 집단군, 다른 장기에 대한 질환 집단군 및 심장 질환 집단군으로 개체를 분류하고 1단계 실험에서 울음소리를 입력받아 음성분석기인 Praat[8]를 이용하여 특징 추출 및 분석을 행하고, 2단계 실험에서는 소아 얼굴 영상을 통해 얼굴 영역을 추출해내고, 심장과 관련있는 천정 부위의 색상을 분석하고자 한다. 소아 울음소리 및 얼굴 색상에 의한 분석과 관련된 지금까지의 국내외의 연구 결과를 살펴보면 단순한 감정 상태에 대한 패턴 처리가 연구되고 있는 실정이다. 이는 울음소리 파형 및 얼굴 색상에 대한 분석으로 주파수와 패턴 분석을 통해 소아의 감정 상태를 보호자에게 알려주어 적절한 조치를 취하도록 하는 연구에 관한 것들이며 현재까지 상당 부분 개발이 진행되어 객관성을 인정받고 있는 실정이다[9]. 그러나, 현재까지 분석 요소들에 대한 다른 특징적 추출을 통해 질환을 진단하고자 하는 연구는 행해지지 않고 있다[10]. 이는 울음소리 및 얼굴 색상 분석에 대한 음향학적인 연관 요소가 부족하고 이를 뒷받침할 수 있는 의학적 기반 자료가 부족하기 때문이라 생각된다. 이를 위해 본 논문에서는 울음소리 및 얼굴 색상이 의미하는 한의학적인 임상 이론과 음성 및 영상학적인 분석 요소와의 상관 관계를 규명하여 소아 심장 질환에 대한 진단학적 의미를 부여할 수 있는 객관적 지표를 마련한 재택형 소아 심장 질환 진단기를 개발하고자 한다. 또한, 이와 같이 구축된 기반 기술을 이용하여 임상 현장에서 소아들을 진단할 때 객관적이며 시각적인 진단 결과를 제시함은 물론 홈 케어 시스템 구현을 위한 사이버 소아 병원 시스템 및 의료 정보 서비스도 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

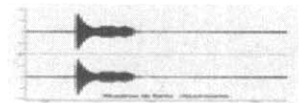
2. 소아 울음소리

2.1 소아 울음소리의 특징

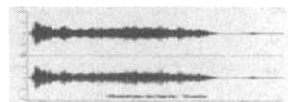
기존 연구에서 소아의 상태를 알아보기 위한 울음소리 특징 분석은 소아의 일반적인 상태에 따라 다음과 같이 크게 4가지로 나뉘어 진다. 첫째가 고집을 부리는 울음이다. 이는 큰 소리로 아주 높게, 외치듯이 우는 울음으로서 성질이 못된 소아 환자가 완강하게 진료를 거부할 때 주로 나타난다. 둘째가 놀라서 우는 울음이다. 이는 눈물이 쏟아지고 경련하듯이 숨 가쁘게 흐느껴 우는 울음으로서 소아 환자가 자기 능력으로써는 도저히 감당할 수 없는 상황의 압력을 받고 있음을 나타내는 것이다. 셋째가 아파서 우는 울음이다. 이는 일반적으로 큰 울음보다 조그마한 흐느낌의 형태를 가진다. 마지막으로 네 번째가 보장성으로 우는 울음이다. 이러한 울음은 일반적으로 단조롭고 일정한 음조를 보인다. 이것은 소아가 불·유쾌한 청각적 자극에 적응하는 방법으로 알려져 있다[11][12]. 또한 소아의 상태에 따른 울음소리 특징은 평상시 소아의 감정에 따라 분석될 수도 있으며 이는 (그림 1)에서 (그림 4)에서와 같이 배고픔, 지루함, 졸림 및 스트레스 등으로 인한 감정 상태를 울음소리 형태로 표현되며 이를 통한 일정 패턴을 통해 소아 상태를 알아볼 수 있다.



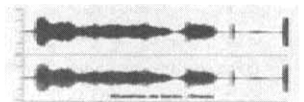
(그림 1) "배고픔"의 울음



(그림 2) "지루함"의 울음



(그림 3) "졸림"의 울음



(그림 4) "스트레스"의 울음

2.2 소아 질환과 울음소리

앞 장에서 설명하였듯이 소아는 자신의 상태에 따라 각각 다른 울음소리 형태를 나타낸다. 이와 같은 내용은 한의학적 진단 방법에도 기술되어 있다. 한의학에서는 망진(보고 진단하는 방법), 청진(듣고 진단하는 방법), 문진(직접 물어 보며 진단하는 방법) 및 절진(맥을 짚어보고 진단하는 방법)의 방법을 통해 환자의 질환을 진단하며 청진 이론을 살펴보면 소아의 질환에 따라 각각 울음소리의 특징이 있고 이를 통해 진단을 행하는 내용을 나타내고 있다. 이러한 울음소리에 대해 질환을 진단하는 내용은 아래 <표 1>과 같다. 본 논문에서는 한의학적 이론에 기반한 소아 심장 질환 진단 기법의 연구로써 1단계 실험에서 소아 심장 질환을 중심으로 소아의 울음소리를 분석하고자 한다. 이를 위해 소아 심장 질환자의 울음소리가 부여하는 음성학적 의미를 규명하고 이를 바탕으로 임상 현장에서 소아 심장 질환을 진단할 때 기본 임상 자료로 사용 가능한 소아 청진 시스템을 개발하고자 한다.

〈표 2〉 질환과 관련된 소아 울음소리의 특징

울음소리 특징	병명
갑자기 큰 소리로 자지리지게 우는 소리	산통(colic)
날카로운 울음소리(shrill cry)	뇌막염, 중추신경장애
약하고 쉼 울음소리거나 고양이가 우는 것 같은 울음소리	선천성 심질환
어린 양이 매에 우는 것 같은 울음소리	코넬리아 드랑게 증후군
경정하는 울음소리	후두염
신음하는 것 같은 울음소리	폐렴, 호흡 곤란 증후군

2.3 소아 심장 질환

소아의 심장 질환은 심장 및 대혈관의 구조에 이상 징후가 나타나는 질병을 말한다. 질병의 원인은 선천적인 경우가 대부분을 차지하고 있으며 유전자적인 접근으로 연관성이 밝혀진 일부 병명을 제외하고는 알려진 바가 없다. 현재까지는 돌연변이를 포함한 자연발생적인 확률, 환경적인 요인, 감염, 유전적인 요인 등의 여러 가지 의심이 되는 요인들이 한 가지 이상 복합적으로 작용하여 심기형을 발생시킨다고 추측하고 있다. 하지만 추측일 뿐 대부분 병명의 원인을 모르고 있는 실정이다[13]. 소아가 선천적인 심장 질환을 지니고 태어나는 경우의 수는 출생 1000명에 대하여 6~10명의 비율로 추정되며, 학동기가 되면 1000명 중 약 2명으로 된다. 이렇게 감소하는 이유는 유아기(乳幼兒期)에 사망하는 경우가 많다는 것과 심실중격결손(心室中隔缺損)의 자연 폐쇄에 그 원인이 있으며 일반적으로는 유전과 환경의 상호작용으로 볼 수 있으나 환자 개개인에서 그 원인을 규명하는 것은 어려울 때가 많다. 질병에 걸리면 여러 증상을 보이게 되는데 나타나는 방법은 질환의 종류나 중증의 정도에 따라 다양하며, 생후 수일 이내에 위독한 상태가 되는 경우가 있는 반면, 소아기를 전혀 무증상으로 지나가는 예도 있다. 증상 중 주된 것은 심부전(心不全)과 치아노제이다. 소아의 선천성 심장 질환으로 인한 심부전은 신생아기·유아기에 일어나기 쉽고 포유력(哺乳力) 불량·몸무게 증가, 불량·불쾌감·다한증(多汗症), 그 밖에 호흡이 빨라져서 숨이 가쁘고 기침이 오래 계속되는 등의 증상이 나타난다.

한의학적 청진 방법으로 소아의 심장 질환을 진단할 때 소아의 울음소리는 고양이의 울음소리와 흡사하다는 것으로 진단한다. 한의학에서 보는 관점에서 심장은 화(火) 기운으로 불처럼 뻗어 나가는 성질이 있다. 예를 들어 나무를 보면 알 수 있는데 나무 가지가 화(火) 기운이다. 이처럼 뻗어 나가려는 심장의 성질이 질병에 의해 막히게 되면 움츠러지기 마련이다. “고양이의 울음소리 같다”라는 것은 우렁차게 울지 못하고 심장이 약하기에 뻗어 나가지 못하고 줄어드는 울음소리라 할 수 있다[14]. 우렁차게 울지 못하고 약한 소리를 낸다면 소아의 심장 질환을 의심할 수 있다. 본 논문에서는 이와 같은 한의학의 소아 심장 질환에 대한 임상 기반 자료를 바탕으로 1단계 실험에서 소아 울음소리를 분석

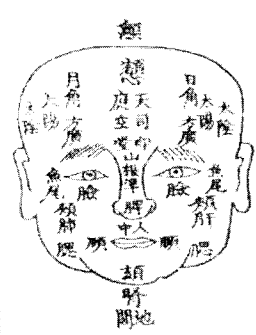
하여 소아 심장 질환을 무자각, 무구속, 무동증의 방법으로 진단할 수 있는 방법론을 제안하고자 한다. 이는 세계적 가치가 있는 한의학 진단 방법을 소아 울음소리 분석에 의해 소아 심장 질환을 IT 분야의 음성학적 처리 기술로 구현 가능함을 처음으로 제시하는 것이다. 이를 통해 한의학과 IT 기술의 학제 연구로 한의학 진단의 객관성을 확보하여 세계 의료 시장의 1.4%밖에 차지하지 못하고 있는 한국 의료 기기의 시장 확대를 기할 수 있는 기반 기술을 확보하고자 한다.

3. 소아 얼굴 색상 분석

3.1 한의학적 얼굴 분석 기법

한방에서는 환자를 진찰할 때 4진이라 부르는 네 가지 방법을 사용하는데, 동의보감에서는 환자의 관형과 찰색을 통해 병을 알아내는 진단 방법을 망진(望診)이라 하였다[7]. 소아의 경우에는 성인의 진단을 완전히 적용하기 어렵기 때문에 각각의 진단법들을 특화하고 호구삼관맥법(虎口三關脈法)을 추가하여 진단의 지표로 삼는다. 진단법 중에서 소아 진단에 있어서의 망진(望診)은 한방의 사진 중 가장 중요하게 보아야 할 것으로 이는 소아의 체와 신이 아직 완전히 발육하지 않았기 때문에 직접적으로 진료하기에 망진이 가장 잘 나타나고 정확하게 때문이다. (그림 5)는 얼굴 영역을 기반으로 하여 소아의 얼굴의 신색과 얼굴표정, 이목구비, 눈동자 정광들을 토대로 소아의 상태를 진단하는 것이다.

한의학에서 망진은 중요시 여겨지고 있으며 망진의 경우 관형찰색(觀形察色)을 통해 질병의 유무와 경중을 판단하는 방법으로 관형의 경우 오관의 형태나 크기를 살피는 것이고 찰색의 경우에는 오관 및 명당이나 얼굴의 각 부위의 색을 관찰하는 것이기 때문에 색진(色診)이라고 불리우기도 한다



(그림 5) 관형찰색도

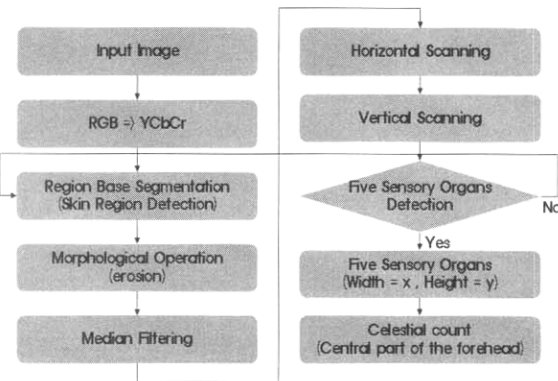
〈표 2〉 오행배속표

구분	목	화	토	금	수
오장	간(肝)	심(心)	비(脾)	폐(肺)	신(腎)
오부	담(膽)	소장(小腸)	위(胃)	대장(大腸)	방광(膀胱)
오색	청(靑)	적(赤)	황(黃)	백(白)	흑(黑)
오방	동(東)	남(南)	중앙(中央)	서(西)	북(北)
오시	아침	낮	한낮	저녁	밤
오음	각	치	습	상	우
오기	풍(風)	열(熱)	습(濕)	조(燥)	한(寒)

[15]. 이는 <표 2> 에서 보는바와 같이 각각의 오장은 오관, 오색과 연관되어 있기 때문에 가능한 것이다. 또한 동의보감에서는 “이마는 심화(心火)에 속하면서 남쪽에 해당되고 왼쪽 뺨은 간목(肝木)에 속하면서 동쪽에 해당되며 콧마루는 비토(脾土)에 속하면서 중앙에 해당되고 오른쪽 뺨은 폐금(肺金)에 속하면서 서쪽에 해당되며 아래턱은 신수(腎水)에 속하면서 북쪽에 해당된다. 왼쪽 뺨은 간에 속하고 오른쪽 뺨은 폐에 속하며 천정은 심에 속하고 지각은 신에 속하며 코 끝은 비에 속한다. 대체로 이 다섯 군데가 붉은 것은 모두 열이 있는 것이고 희끄무레한 것은 모두 허한 것이다.”라 하여 기본적인 오관과 오장과의 관계를 설명하였다. 오색과 오장의 관계에 대해서는 간의 병(病)은 청색으로, 심의 병(病)은 적색으로, 비의 병(病)은 황색으로, 폐의 병(病)은 백색으로, 신의 병(病)은 흑색으로 나타난다는 대원칙[16]을 따르고 있다.

3.2 얼굴 영역 추출 및 색상 분석

본 논문에서는 한의학적 진단 이론에서 얼굴 부위 중 양 눈썹 사이에 위치한 인당(印堂)에서 눈썹 자체 높이의 2배만큼의 위쪽 부위에 위치한 천정(天庭)이란 명당 부위가 심장과 관련있다는 내용을 기반으로 소아 심장 질환을 진단하기 위한 연구를 수행하였다. 이를 위해 소아 얼굴을 최적의 조건 설정에 만족시켜 촬영한 영상을 입력 이미지로 하여 소아 심장 질환 진단을 위한 얼굴의 특징 요소인 천정 부위의 추출을 위하여 얼굴의 피부색을 기반으로 영역 기반 분할을 행하여 얼굴 영역을 추출하고 침식 연산을 통해 오관 외에 전체 영상 중 작은 객체를 제거하거나 전체영상에서 배경 확장에 따른 객체를 축소하고 메디안 필터를 적용하여 잡음을 제거한 후 수직, 수평 스캐닝을 통해 오관을 추출하였다. 최종적으로 추출해낸 오관을 통해서 심장 질환과 관련된 명당 부위인 천정을 분류해 낸다. (그림 6) 은 소아 얼굴 이미지를 얼굴 영역 추출과 오관 및 천정 부위를 추출해내는 방법에 대한 순서도이다. (그림 6) 에서 나타나 있듯이 입력 영상에 대한 RGB에서 YCbCr로의 변환함을 알 수 있는데, 이는 RGB의 색 범위에서의 피부색의 영역 범위보다 YCbCr의 색 범위 중 피부색 영역 범위가 더 조밀하기 때문



(그림 6) 심장 관련 명당 부위인 천정 추출 시스템 흐름도

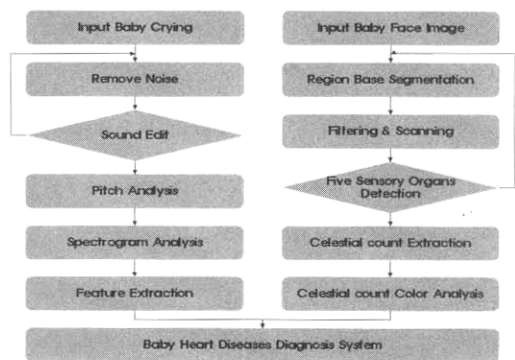
에 YCbCr의 범위를 사용하여 피부색의 영역을 결정 하는 것이 적용의 타당성과 문제 해결에 있어 보다 더 효율적이기 때문이다. 즉, 기본적으로 RGB는 Red, Green, Blue의 3 가지 색으로 모든 색을 표현하려 한 것이고, 이를 보다 효율적으로 만들기 위해 섞어서 복합신호를 만들어 낸 것이 YCbCr이다. YCbCr의 각 구성요소를 보면 Y는 밝기, Cb는 파란색의 정도, Cr은 빨간색의 정도를 나타낸다[17]. 그러므로 YCbCr은 얼굴 피부색의 범위를 결정할 때 Cb와 Cr을 이용하여 피부색을 검출할 수 있으므로 보다 효율적으로 소아 망진을 위한 얼굴 영역 분할에 기여할 수 있으며 Cr의 값을 1차 분석요소로 선정하고 RGB로의 재변환을 통해 R 값으로 2차 분석요소를 선정하여 심장과 관련된 천정 부위의 최종 색상값을 분석한다.

4. 시스템의 구성 및 적용

4.1 전체 시스템의 구성

심장이 좋지 않으면 그 기능이 약해져서 온몸으로 피를 전달하는데 다소 시간이 걸린다. 특히 심장 질환은 정맥에 동맥으로 가는 피가 섞이게 되어 손이나 발등을 보면 피부색이 틀려진다. 또한 외부로 나오는 소리가 약하고 쉼 듯한 소리로 전달된다. 이를 기반으로 본 논문에서는 한의학의 청진과 망진 기법이 융합된 시스템 개발을 위한 연구로 심장과 관련된 울음소리의 특징과 얼굴 영역에서의 천정 부위의 색상 분석을 통해 심장 질환을 진단하는 시스템을 구성하고자 한다.

심장의 기능 상태는 음령오행학적 가설을 기반으로 소리를 통해 전달된다. 즉, 소아의 의사 표현 능력인 울음소리에도 이와 같은 원리를 적용하여 연구를 진행하였다. 예를 들어 혀가 적색이면 심장에 열이 있으며 기능이 이상 항진되었다는 증거이고, 혀가 굳어져 발음이 불분명해 말이 아둔해지거나 맛을 모르는 것도 심장의 이상을 말해주는 것이라는 한의학적 청진 기법을 기반 이론으로 하였다. 이를 위해 심장에 이상이 발생했을 때 소아의 울음소리가 마치 고양이 울음소리와 같다는 이론적 근거를 울음소리의 특징적 요소 추출로 규명하고자 한다. 또한 심장은 오행 중 화(火)에 속하며 화는 뜨거운 성질이기 위로 올라가는 성질이 있기 때



(그림 7) 전체 시스템 구성도

문에 이는 천정(天庭), 즉 이마에 배속 되며 화는 적색과 통하므로 이마 부위에 적색이 나타나면 심장의 이상유무를 나타내는 징표가 된다고 한다. 컴퓨터에서 색을 나타내기 위해서는 RGB를 사용하고 있으나 실험에서는 여러 가지 색상이 아닌 하나의 색상만을 추출해내기 위해 RGB 색상 체계 중 R의 속성을 비교, 분석하고자 한다. 이를 위해 1차적으로 얼굴 영역을 분할하기 위해 사용한 YCbCr 색상 체계에서 Cr을 이용하여 천정 부위의 색상을 분석하고 2차적으로 YCbCr을 RGB 색상 체계로 재변환하여 R값에 대한 천정 부위의 색상을 분석하여 두 결과값을 기반으로 심장 질환과의 관계를 규명하고자 한다. (그림 7)은 본 논문에서 개발하고자 하는 시스템에 대한 전체 구성도이며 청진과 망진에서 상관성 분석을 위한 특징 요소를 추출하기 위한 전체 흐름을 표현한 것으로 입력 음성과 영상을 어떻게 처리하고 추출하는지에 대한 설명이다.

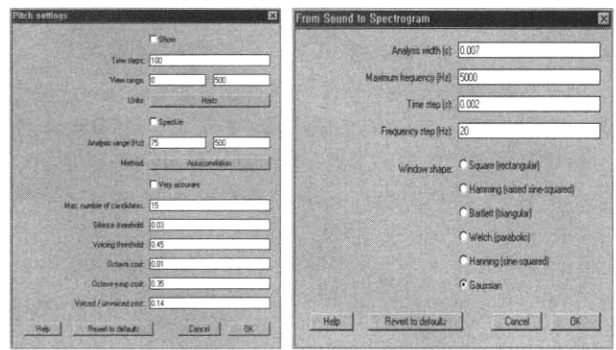
4.2 울음소리 진단 시스템의 적용

본 논문에서는 울음소리의 분석에 대한 연구를 위해 한의학의 진단 방법 중에서 청진(聽診) 이론에 기반한 소아의 심장 질환을 진단하는 방법에 실험의 1차적 단계를 설정했다. 즉, 한의학의 청진 이론에 기초하여 정상 소아의 심장 소리, 다른 질환을 앓고 있는 소아의 심장 소리, 그리고 심장 질환을 앓고 있는 소아의 심장 소리의 차이를 울음소리 분석 파형을 통한 상관성 규명으로 확인하고자 한다. 이를 위해 본 논문에서는 심장에 직접적인 영향을 미치지 않고 소아의 심장 질환을 진단하기 위한 방법으로 한의학적 이론에 기반하여 간접적으로 일상생활에서 쉽게 알 수 있는 울음소리 분석을 행하는 방법을 제안하고자 하며 제안한 방법에 의해 정상 소아와 심장 질환을 앓고 있는 소아의 울음소리에 대한 상관관계를 연구하였다. 이와 같은 전제조건에 예측성을 바탕으로 음향학적인 분석 요소 중에서 피치(Pitch) 분석과 스펙트로그램(Spectrogram) 분석을 가지고 연구를 진행하였다[8].

먼저, 피치(Pitch)는 사람이 귀로 들을 때의 음의 높낮이를 말하거나 준 주기적인 파형을 나타내는 유성음의 1주기를 뜻한다. 이와 같은 피치 분석에 관한 설정은 아래 (그림 8)과 같다. 보통 성대의 진동은 짧은 시간동안 급격히 변하지는 않고 완만하게 바뀌기 때문에 Time step은 기본 값인 100으로 설정하였으며 View range는 최소값 0과 최대값 500으로 지정하여 범위 내에서 확대하였다. 단위는 Hz와 Hertz logarithmic과 Semitone, Mel, Erb 등이 있는데 이것들은 청각적으로도 표현하는 방식이다.

다음으로, 스펙트로그램(Spectrogram)은 성도의 모양 변화를 연속적으로 볼 수 있는 분석 방식이다. 사람의 지문이 다르듯이 음성의 지문도 달라지게 된다. 지정된 한 시간점에 대해서는 스펙트럼(spectrum)이라고 하고 여러 개의 시간지점에서 푸리에 분석된 스펙트럼의 복수를 스펙트라(spectra)라고 한다. 시간선상에 스펙트라를 연이어 표시하고 해당 주파수마다의 진폭의 강도를 함께 나타낸 것을 스

펙트로그램이라고 한다. (그림 9)는 스펙트로그램 분석 설정으로 Analysis widths는 몇 초 간격마다 창을 생성할 것인지를 나타내는 것으로 기본값인 0.007초를 설정하였으며 분석한 스펙트로그램의 y축 상 가장 높은 값을 지정하는 Maximum frequency는 기본 4000에서 오차범위를 두어 5000으로 설정하였고 Time step은 시간축에서 해당 음성을 얼마의 간격으로 분석하여 나타내는가를 보여주는 것으로 출력 형태에 변화를 주지 않는 범위내에서 계산속도를 고려하여 0.002초로 설정하였다. 또한 Frequency step은 주파수축의 분석단계를 지정하는 것으로 기본값인 20을 설정하였으며 Window shape는 연속된 신호를 단절된 신호로 처리하여 Fast Fourier Transform을 하기 위한 것으로 분석 결과에는 약간의 차이가 있지만, 청각적으로 중요한 차이는 없기 때문에 일반적으로 사용되는 가우시안 창을 사용하였다.



(그림 8) 피치 분석 설정 (그림 9) 스펙트로그램 분석 설정

4.3 얼굴 색상 분석 시스템의 적용

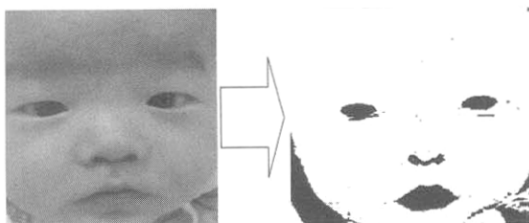
한의학에서 소아 망진은 얼굴 내에서 주요 영역에 대한 관형과 찰색으로 질환의 유무와 진행 정도를 파악한다. 따라서 소아 망진을 기기로 구현하기 위해서는 안면 얼굴 영역에 대한 분할 및 질환과 관련된 명당 부위에 대한 추출, 분석에 대한 처리 기법이 필요하다. 이렇듯 소아 안면 망진을 위해서는 입력된 소아의 얼굴 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 추출된 얼굴 영역에서 특징적인 요소에 대한 영역을 추출해야 하는 것이 가장 중요한 작업이다. 이에 얼굴 영역 내에서 오관 및 명당, 그 외의 질환 유무를 알 수 있는 얼굴 부위에 대한 추출과 추출된 부위에 대한 색온 혹은 오색의 분류를 처리하기 위해 우선적으로, 본 논문에서는 입력된 소아 안면 영상에서 오관을 추출하는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해서 안면 이미지 상에서의 얼굴 영역에 대한 추출이 먼저 이루어져야 하는데 그러기 위해서 얼굴 피부색의 색상을 기본으로 얼굴 영역을 추출하고 이를 영역 기반 분할 방식을 통해 오관만을 남기고 침식연산을 통해 불필요한 부분을 제거하고 메디안 필터를 통해 잡음을 제거한 후 이미지에 대한 수직, 수평 스캐닝을 통해 오관을 추출해 내게 되는 것이다. 또한, 최종적으로 추출해낸 오관을 통해서 질병에 관련된 명문 및 얼굴의 각 부위를 분류해 낸다. 입력 영상을 RGB값으로 그대로 쓰는 것이 아니라 YCbCr로 변환하여 얼

굴 영역의 추출에 사용하는데 이는 YCbCr에서의 피부색의 범위가 RGB에서의 피부색의 영역보다 더 조밀하기 때문에 얼굴 영역의 추출에 훨씬 효율적이기 때문이다. RGB와 YCbCr간의 상호변환 수식은 (식 1), (식 2)와 같다.

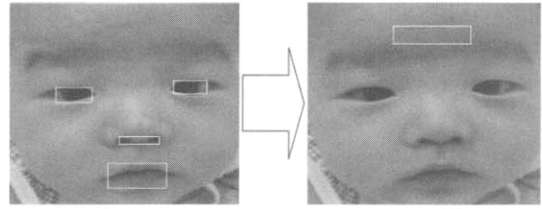
$$\begin{aligned}
 Y &= 0.299R + 0.589G + 0.114B \\
 B - Y &= B - (0.3R + 0.59G + 0.11B) = -0.3R - 0.59G + 0.89B \\
 R - Y &= R - (0.3R + 0.59G + 0.11B) = 0.7R - 0.59G - 0.11B \\
 Cb &= 0.564(B - Y) \\
 Cr &= 0.713(R - Y)
 \end{aligned}
 \tag{식 1}$$

$$\begin{aligned}
 R &= Y + 1.402 \times Cr \\
 G &= Y - 0.334 \times Cb - 0.713 \times Cr \\
 B &= Y + 1.772 \times Cr
 \end{aligned}
 \tag{식 2}$$

입력 영상을 YCbCr로 변환하고 그 중에서 얼굴 영역을 추출해 내어야 하는데 얼굴 영역은 각기 다른 피부색을 보유하고 있으므로 개인의 피부색 차이로 인해 피부색의 값을 임의의 정수로 넣는 것은 어려운 일이다. 따라서, 피부색 영역의 설정에 있어서 주어진 영상에 대해서 가장 밝은 곳, 가장 어두운 곳, 가장 색상이 진한 곳의 임의의 세 군데 포인트를 지정하여 그 포인트들의 Cb, Cr값의 최대값과 최소값을 구하여 그 값에 ±3값의 오류 허용치를 추가하여 피부색의 범위를 구하게 된다. 이러한 과정을 거쳐 피부색 영역에 해당하는 부분은 흰색으로, 해당 하지 않는 부분은 검은색으로 나타내게 된다. 검은색으로 표시된 부분 중에서 얼굴 내의 검은 부분을 제외하면 향후 처리에 관계없는 배경 부분이 남게 되는데 이를 제거하기 위해 기하학적 특성을 이용하여 물체를 두드러지게 하는 모폴로지 기법 중 침식 연산을 통해 영상의 잡음을 제거하였다. 침식 연산은 형태소를 입력 영상의 해당 블록에 있는 각 픽셀들과 비교하여 모두 일치하는 경우 입력 영상의 블록의 중앙 픽셀 값을 255로 만들고 한 픽셀이라도 불일치하는 경우 0으로 만들어 흰색 물체의 둘레로부터 한 픽셀을 제거하는 효과를 갖는다. 즉 입력 영상의 모든 픽셀 값이 같을 경우 픽셀 값은 변하지 않으나 한 픽셀이라도 다른 값을 가지는 경우 0으로 변하게 된다. 이를 이용하여 영역 기반으로 피부를 검출하게 되면 피부색은 흰색으로 나타나고 피부색을 제외한 모든 색은 검은색으로 나타난다. 이를 통해 배경과 인접해 있는 에지들이 제거된다. 이후 피부 영역과 이목구비만이 남게 되면 피부는 흰색으로 표현되고 나머지 이목구비는 검은색으로 표현되어 다시 한 번 영역 기반 분할로 피부 영역을 제거하면 이목구비만이 남게 된다. 이후 메디언 필터링을 적용한다. 메디언 필터링은 임펄스 잡음을 제거하는데 효과



(그림 10) 입력영상에서의 이진화영상 추출



(그림 11) 이목구비 추출영상에서의 천정 추출

적인 전처리 기법이며 강한 경계선(edge)은 보존하고 기존의 경계선들을 좀 더 상세하게 보존할 수 있다. 메디언 필터링은 주위 픽셀의 중앙값으로 픽셀의 값을 대체하고 한 영상의 화소들에 대하여 임의의 크기의 윈도우를 슬라이딩 하면서 오름차순으로 정렬한 뒤 중간 값을 윈도우 중심에 대응하는 출력 영상에 위치시킨다[16].

이에 전체 픽셀 중 1/10 이상인 것과 1/50 이하인 것들을 제거하게 되면 기타의 잡음 등은 제거 되고 이목구비 부분만이 남게 되므로 수평 스캐닝과 수직 스캐닝을 통해 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 연결해주면 소아의 얼굴 영역에서 이목구비를 추출할 수 있게 되는 것이다. 이를 통해 얻어진 결과 영상에서 얼굴 영역을 설정하기 위해서 참인 값을 가진 부분 중 가장 큰 넓이를 가진 참인 부분을 선정하고 이를 수직 수평 스캐닝을 통해 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 연결해 주면 얼굴 영역을 설정할 수 있게 된다. 본 논문에서는 소아의 명당 및 각 부위를 추출하기 위해 얼굴 영역을 설정한 박스를 기반으로 하여 추출된 이목구비를 사용하여 각 객체마다 박스 안을 범위로 하여 각 번마다 연장선을 굵게 되면 하나의 매트릭스를 형성하게 된다. 그러나 세로 연장선의 경우 미묘하게 겹치는 부위나 불필요한 성분이 있기 때문에 입술의 양 외각선과 양 눈에서의 미간 쪽 연장선의 경우 중간 값을 취하여 하나씩만 고어주며 추출된 코의 세로 연장선은 그리지 않는다. 가로 연장선의 경우엔 전부 사용하게 되므로 매트릭스 내에는 일정한 셀이 생성되게 된다. 매트릭스의 각 셀 마다 일련번호를 부여하고 이를 그냥 사용하거나 약간의 가공을 거치게 되면 이를 명당과 각 부위의 추출에 사용할 수 있게 되는 것이다.

최종적으로, 구해진 이목구비 추출 영상에서 소아 심장 질환 진단에 필요한 명당을 추출해야 하는데, 이는 얼굴 내에서 눈, 코, 입의 위치를 기반으로 하여 코와 입 사이를 인중(人中)으로, 맨 위에 위치한 눈과 눈 사이는 산근(山根), 소아의 얼굴 비율을 이용하여 추출된 눈에서 눈의 y축의 높이의 2y 위치에 눈썹이 존재하기 때문에 산근에서 2y 위를 인당(印堂), 인당에서 눈의 y축의 높이만큼 올라간 부분을 천정(天庭)으로 지정하였으며 본 논문에서는 소아 심장 질환에 관한 질환을 진단하기 위해 천정 부위에 대한 추출과 분류, 분석에 대한 연구를 행하였다.

5. 실험 및 고찰

본 논문에서는 소아 심장 질환에 대한 진단을 목표로 소아들의 생체 신호를 분석하여 특징 요소들을 추출하였다.

실험 대상자는 정상 소아들과 다른 질환을 앓고 있는 소아들 그리고 심장 질환을 앓고 있는 소아들로 각각 실험군을 분류하여 음성적인 분석 요소와 영상적인 분석 요소를 각각 선정하여 실험을 행하였다. <표 3>은 실험에 사용된 각각의 임상 데이터 실험군을 나타낸 것이며 울음소리에 대한 특징 추출과 얼굴 영역에서 chin 부위에 대한 색상 추출을 통해 비교, 분석 연구를 수행하였으며 실험 대상자들에게서 유의성을 찾을 수 있었다.

<표 4> 실험 대상자들의 분류 집단군

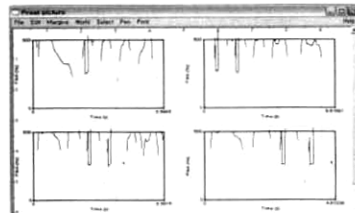
정상 소아 집단군				다른 질환 집단군				심장 질환 집단군			
순번	성별	연령	비고	순번	성별	연령	비고	순번	성별	연령	비고
1	남	3	정상	A	여	2	천식	i	남	2	중증
2	남	2	정상	B	남	2	폐렴	ii	남	4	중증
3	여	2	정상	C	남	4	후두염	iii	여	2	경증
4	남	4	정상	D	남	3	장염	iv	남	2	중증
5	여	3	정상	E	여	3	후두염	v	남	3	경증

5.1 울음소리 실험 및 고찰

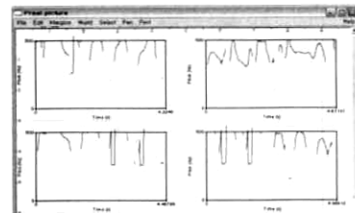
본 논문에서 울음소리 분석을 위한 실험은 소아 심장 질환자의 울음소리를 분석하고 정상 아이 및 다른 질환을 앓고 있는 소아의 울음소리를 동일한 방식으로 분석하여 한의학 이론에 기초하여 상호 비교를 행하였다. 본 논문의 실험을 위한 음성 데이터 수집 장치로는 삼성 Voice Yepp을 사용하였고, 음성 비교 분석을 위해 사용한 도구는 Praat 4.2.07을 사용하였다. 또한, 실험 환경은 잡음을 최소화하기 위해 입력 장치로 사용할 마이크는 옷핀으로 고정시키거나 거치대를 구입하여 고정시켰다. 그리고 마이크에서 입술 사이의 거리는 약 15cm전후로 하여 거친 과열부의 목소리가 강하게 입력되지 않도록 하였으며 입력 감도는 주위 잡음이 함께 수집되지 않도록 적절히 조정하였다. 그런 다음 아무런 발성을 하지 않고 대기 시간동안의 잡음 상태를 확인한 후 녹음을 하였다.

먼저 (그림 12)는 정상 소아 실험군의 피치 분석을 보인 것으로 형태학적인 분석 기법으로 결과 파형을 살펴보면 대체로 뾰여 나가는 형태를 띠고 있다. 이는 울음소리가 우렁차게 나온다는 것을 알 수 있으며, 정상적으로 숨을 쉬고 심장 박동에 맞게 편안한 울음을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 (그림 13)은 다른 질환을 앓고 있는 소아(상단 좌·우측 그림)의 피치 파형은 울음소리와 직접 관련된 인체 장기의 고통으로 뾰질 못하는 형태이며 나머지 질환에 대한 파형은 정상 소아 실험군과 비슷한 형태를 나타내고 있다. 반면에 (그림 14)는 소아 심장 질환을 앓고 있는 소아 실험군의 피치 분석으로 결과 파형에서 나타나듯이 위로 뾰지 못하고 고통으로 인해 아래로 떨어지는 결과를 보였다. 즉, 울음소리가 가파르게 변화하는 것을 보이는데 이는 심장 질환으로 인해 심장 박동에서 자연스럽게 못한 현상을 나타내는 것이며 어딘가에 부딪혀 울려나오는 소리로 파악됨을 알 수 있어, 심장 질환에 대한 한의학의 진단 이론과 일치함을 확인

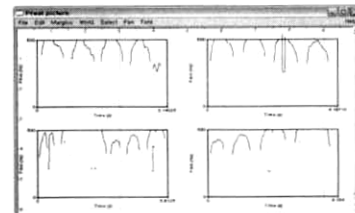
할 수 있다. 또한 (그림 15)는 정상 소아 실험군의 스펙트로그램 분석을 나타낸 것이고 (그림 16)은 다른 질환을 앓고 있는 소아 실험군의 스펙트로그램 분석을 나타낸 것으로 주파수값이 높을수록 울음소리 폭의 강도가 줄어들어 옅은 색을 표현하거나 거의 변화를 나타내지 못하는 형태를 보이고 있다. 반면 (그림 17)은 심장 질환을 앓고 있는 소아 실험군의 스펙트로그램 분석으로 주파수가 높아져도 성도의 변화 값을 뚜렷하게 표현하고 있으며 형태학적으로 고른 분포를 보이고 있는 것을 확인할 수 있다.



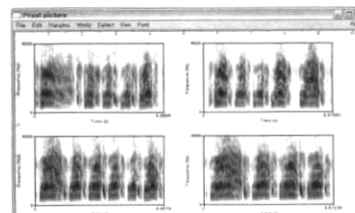
(그림 12) 정상 소아 실험군의 울음소리 피치 파형



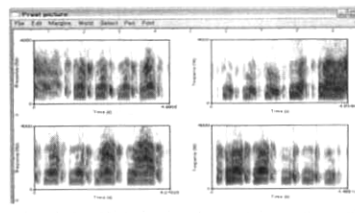
(그림 13) 다른 질환 소아 실험군의 울음소리 피치 파형



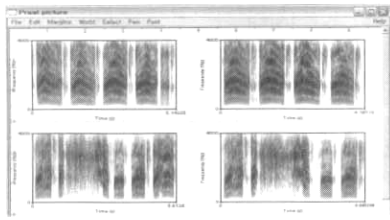
(그림 14) 심장 질환 소아 실험군의 울음소리 피치 파형



(그림 15) 정상 소아 실험군의 울음소리 스펙트로그램 파형



(그림 16) 다른 질환 소아 실험군의 울음소리 스펙트로그램 파형



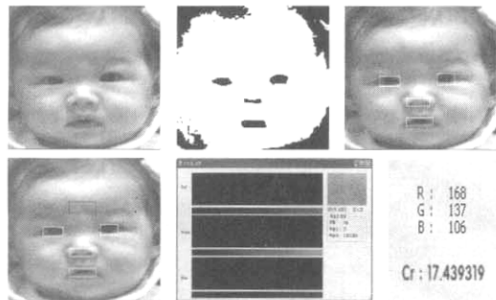
(그림 17) 심장 질환 소아 실험군의 울음소리 스펙트로그램 파형

5.2 얼굴 색상 분석 실험 및 고찰

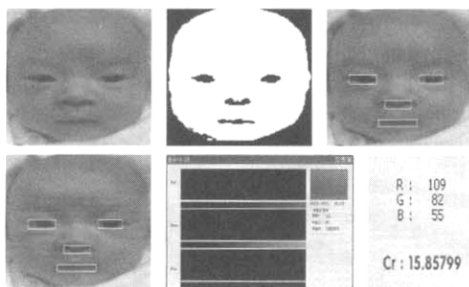
본 논문에서 소아 얼굴 영역 분할 및 심장과 관련된 병당 부위인 천정의 추출에 관한 실험은 IBM-PC상에서 Visual C++ 6.0으로 행하여 졌다. (그림 18)에서 (그림 20)은 정상 소아 실험군에 대한 입력 영상을 이용한 천정 부위 추출 및 Cr, R 값을 나타낸 것이고 (그림 21)에서 (그림 24)는 다른 질환을 앓고 있는 소아 실험군에 대한 입력 영상을 이용한 천정 부위 추출 및 Cr, R 값을 나타낸 것이다. 마지막으로 (그림 25)에서 (그림 27)은 소아 심장 질환을 앓고 있는 소아 실험군에 대한 입력 영상을 이용한 천정 부위 추출 및 Cr, R 값을 나타낸 것이다. 논문에서 제안한 소아 심장 질환 진단과 관련된 망진 이론은 천정 부위의 색상 분석을 위해 Cr과 R 값을 최종 분석한 것으로 입력 소아 영상에서의 Cr과 R 값을 구하는 수식은 (식 3), (식 4)와 같다.

$$\begin{aligned} R &= Y + 1.402 \times Cr \\ G &= Y - 0.344 \times Cb - 0.713 \times Cr \\ B &= Y + 1.772 \times Cb \end{aligned} \quad (식 3)$$

$$\begin{aligned} Cr &= \frac{1}{1.402}(R - Y) = 0.713(R - Y) \\ Cb &= \frac{1}{1.772}(B - Y) = 0.564(B - Y) \end{aligned} \quad (식 4)$$

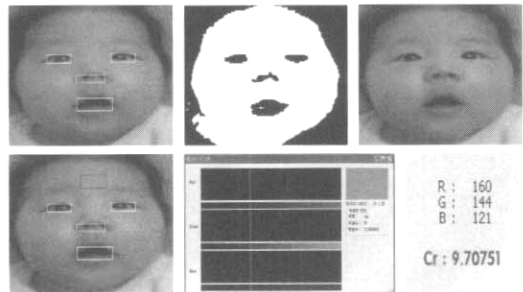


(그림 18) 정상 소아 A의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과

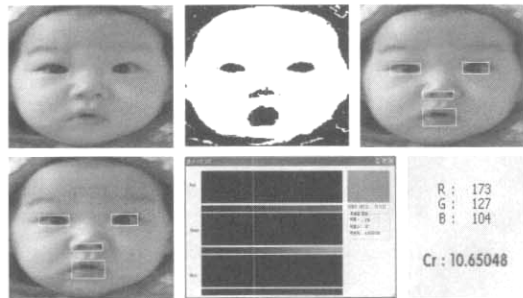


(그림 19) 정상 소아 B의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과

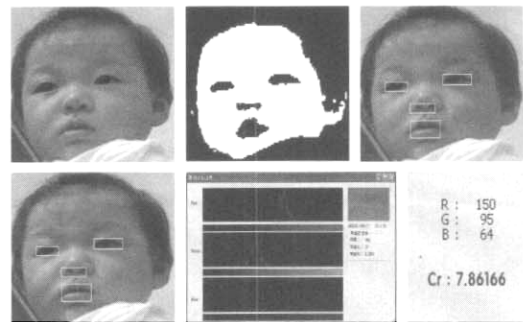
본 논문에서 제안한 방식에 의한 실험 결과에서 심장 질환을 앓고 있는 소아들은 다른 질환을 앓고 있는 소아들이나 정상 소아들에 비해 Cr의 값과 R 값이 비교적 높게 분석되었다. 이는 한의학적 진단 이론을 뒷받침해주는 결과로 향후 보다 많은 임상 데이터를 기반으로 정확한 결과값을 표현할 수 있다면 홈 네트워크 기반의 소아 심장 질환에 대한 자가 진단기기 개발에 기본 기술로 사용될 것이다.



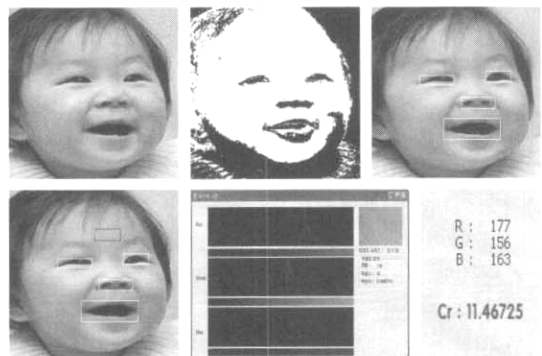
(그림 20) 정상 소아 5의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



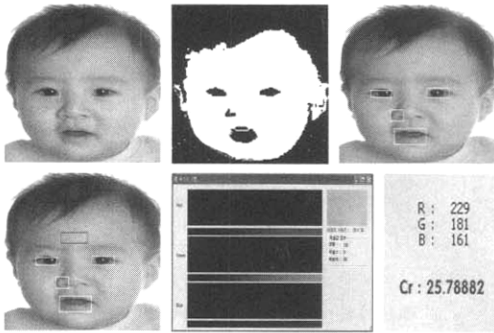
(그림 21) 다른 질환 소아 A의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



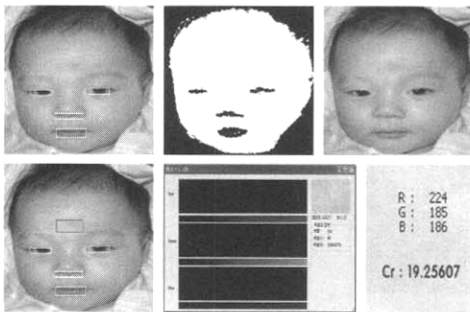
(그림 22) 다른 질환 소아 D의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



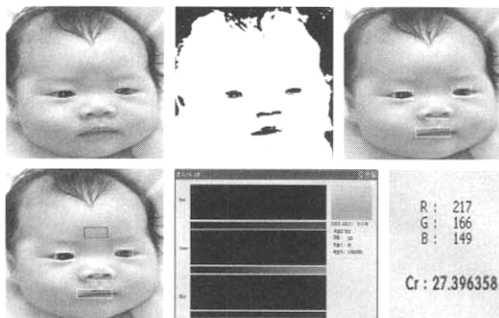
(그림 23) 다른 질환 소아 E의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



(그림 24) 심장 질환 소아 i의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



(그림 25) 심장 질환 소아 iii의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과



(그림 26) 심장 질환 소아 iv의 천정 부위 추출 및 색상 분석 결과

이러한 음성 및 영상학적 분석 요소들을 이용하여 한의학의 청진 및 망진 이론을 소아 심장 질환에 대해 적용하는 것이 가능하리라 생각되며 이는 향후 네트워크를 통해 의료 정보를 제공하는 시스템에도 적용 가능하고 임상 현장에서도 환자 대기실에서 소아에 대해 울음소리 및 얼굴 색상을 분석하여 그 결과를 임상에게 전달하여 임상들이 진단을 행할시 임상 진단 자료로 활용 가능하리라 여겨진다. 아울러 울음소리 및 얼굴 색상 분석 결과가 시각적으로 보여짐으로써 임상들의 직관에 의한 진단을 객관화 시킬 수 있고 진단 결과가 시각화되기 때문에 환자들의 신뢰도 및 선호도 증대 등의 효과도 부수적으로 얻을 수 있을 것으로 여겨진다.

6. 결 론

영아나 소아들은 자신의 불편함을 알릴 방법이 없기 때문

에 울음을 통해 의사 전달을 하거나 오장과 관련된 부위의 얼굴 색상에서 상태를 나타낸다. 따라서 울음이나 얼굴의 색상 변화에는 그에 맞는 원인과 동기가 있고 이러한 원인과 동기에 따라 울음소리 형태나 얼굴 영역의 색상 변화가 다르게 나타나는 것 이라는 가설을 한의학적 이론에 근거하여 성립하게 된다. 본 논문에서는 이와 같은 가설을 기반으로 한의학에 근거한 울음소리 및 얼굴 영역의 색상 분석을 하고자 하였다. 특히 본 논문은 소아 심장 질환을 앓고 있는 소아들에 대해 정상 소아 실험군과 다른 질환을 앓고 있는 실험군으로 분류하여 비교, 분석하였다. 소아 청진 이론에 바탕을 둔 연구의 경우 울음소리는 심장 질환을 앓고 있는 소아 실험군이나 정상 소아 실험군, 다른 질환을 앓고 있는 실험군 모두 인간의 귀로는 별 차이를 느낄 수 없을 정도로 비슷했다. 그러나 음성학적 분석 요소를 통한 결과 파형을 살펴보면 정상 소아 실험군은 파형의 높낮이가 뚜렷한 형태를 내는 반면에 심장 질환을 앓고 있는 소아 실험군은 높낮이는 있으나 뾰지 못하고 처지는 형태를 나타냈다. 또한 다른 질환을 앓고 있는 소아 실험군의 경우 정도의 차이는 보였으나 후두염과 같은 소리 기관의 고통을 보이는 질환의 경우 울음소리의 끝부분이 처지는 형태를 보였다. 이와 같은 결과는 소아 심장 질환에 걸린 소아가 심장 상태의 불안정으로 인해 한의학에서 언급한 “위로 뾰는 기운”이 약해져 정상 소아 실험군이나 고통이 거의 없는 다른 일반적인 질환에 비해 위로 뾰는 기운이 더욱 약해져 고양이 울음소리처럼 약한 파형을 나타낸 것으로 확인할 수 있었다. 또한 소아 망진의 경우 심장 질환이 발생할 때 관련 명당 부위가 붉게 된다는 한의학적 이론을 규명하기 위해 소아의 얼굴 영상을 입력받아 심장과 관련된 천정 부위를 추출하여 Cr 및 R 값을 분석한 결과 정상 소아 실험군이나 다른 질환을 앓고 있는 소아 실험군에 비해 천정 부위가 붉게 나타남을 확인할 수 있었다.

결론적으로 말하자면 한의학의 청진 및 망진에서의 이론을 IT 기술로 구현하여 울음소리 및 얼굴 색상 분석을 행한 결과 한의학의 이론이 맞다는 결론에 도달할 수 있었다. 이는 한의학의 문제점인 임상들의 직관을 IT 기술에 의해 시각화, 객관화를 할 수 있다는 결론을 내릴 수 있다. 또한 한의학의 진단 방법이 무자각, 무구속, 무통증인 방법인 관계로 제택 기반으로 네트워크를 통한 질병 진단이 가능한 것을 보여줌으로써 향후 관련 분야에 미칠 수 있는 파장도 크리라 여겨진다. 향후 본 연구자들이 지속적인 노력을 경주해야 할 분야가 바로 임상 실험 확대 분야이다. 현재까지의 실험 자료 확보도 쉬운 일은 아니었으나 문제는 질환을 앓고 있는 아이의 보호자로부터 임상 실험에 대한 협조를 구하고 그 가운데 아이가 울 때까지 기다려야 하는 부분과 최적의 환경에서 아이의 얼굴 사진을 촬영해야 하는 등 실험에 따른 준비 작업에 어려운 점이 많았다. 향후 주요 질환에 대해 임상 자료를 효과적으로 확보하기 위한 학제간 협력 체제 구축 및 관계 기관들의 적극적 협조가 행해져야 하리라 여겨진다.

참 고 문 헌

- [1] 김우겸, 한의학과 현대의학, 서울대학교출판부, 2003.
- [2] 오가타 겐뵈오, 한방과 현대의학, 일지사, 2003.
- [3] 청담아이누리한의원, 한방 소아클리닉, 효성출판사, 2005.
- [4] 최형주, 황제내경소문(한의학의 성서), 자유문고, 2004.
- [5] 이케다 마사카즈, 황제내경의 난경, 청흥, 2002.
- [6] 임양근, 백진, 정담출판사, 2003.
- [7] 신동원 외 2인, 한권으로 읽는 동의보감, 도서출판 들녘, 1999.
- [8] 양병근, 프라트를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.
- [9] http://www.hani.co.kr/arti/international/international_general/47050.html
- [10] 김봉현 외 2인, “찰색을 위한 얼굴 영상의 영역 분할”, 한국정보처리학회 2005추계학술대회, 2005.
- [11] 주식회사뉴엠, 울음소리를 이용한 유아의 상태분석 장치, 특허청, 2000.
- [12] 유경민, 울음소리를 분석하여 무선인터넷단말기에 유아상태정보를 서비스하는 시스템과 방법, 특허청, 2003.
- [13] 서정욱, 선천성 심질환 : 임상 및 병리, 여문각, 1992.
- [14] 전국 보건관리학 교수협의회, 공중보건학 연습, 지구문화사, 2004.
- [15] 조현영, 통속 한의학 원론 : 쉽고 재미있게 풀어 쓴 한의학의 명저, 학원사, 2003.
- [16] 권준식 외 7인, 디지털 영상처리 이론과 응용, 홍릉과학출판사, 2002.



조 동 욱

e-mail : ducho@ctech.ac.kr
 1983년 한양대학교 전자공학과(공학사)
 1985년 한양대학교 전자공학과(공학석사)
 1989년 한양대학교 전자통신공학과
 (공학박사)
 1991년~2000년 서원대학교 정보통신공학과
 부교수

1999년 Oregon State University 교환교수
 2000년~현재 도립 충북과학대학 정보통신공학과 교수
 2007년 기술혁신대전 대통령 표창 수상
 관심분야: 생체신호분석, 영상처리



김 봉 현

e-mail : bhkim@hanbat.ac.kr
 2000년 한밭대학교 전자계산학과(공학사)
 2002년 한밭대학교 전자계산학과
 (공학석사)
 2006년~현재 한밭대학교 정보통신전문
 대학원 컴퓨터공학과(박사과정)
 2002년~현재 한밭대학교 컴퓨터공학과 강의전담강사
 2005년~현재 충북과학대학 정보통신공학과 강의전담강사
 관심분야: 생체신호분석, 음성처리



이 세 환

e-mail : sianlee@nate.com
 2005년 목원대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2007년 한밭대학교 컴퓨터공학과
 (공학석사)
 2007년~현재 한밭대학교 정보통신전
 문대학원 컴퓨터공학과(박사과정)
 2007년~현재 충북과학대학 정보통신공학과 강의전담강사
 관심분야: 생체신호분석, 영상처리