

# 음성신호분석에 의한 심장질환진단 방법에 관한 연구

조동욱\* 김봉현\*\* 김승연\*\*  
\*충북과학대학 정보통신학과  
\*\*한밭대학교 정보통신컴퓨터공학부  
e-mail:ducho@ctech.ac.kr

## A Study on Heart Disease Diagnosis by Speech Analysis

Dong-Uk Cho\* Bong-Hyun Kim\*\* Seung-Youn Kim\*\*  
\*Dept of Information & Communications Engineering, Chungbuk  
Provincial University of Science & Technology  
\*\*Dept of Information Communication & Computer Engineering,  
Hanbat National University

### 요 약

서양의학은 다양한 진단 기기들의 개발로 인해 발전을 거듭하고 있는 반면, 한의학은 임상 의 직관에 의존하여 환자들에게 시각적이며 객관적으로 질병의 상태를 표현해 줄 수 있는 기기들이 부족하다. 즉, 질병에 대한 진단 결과가 시각화, 객관화될 수 있다면 한의학에 대한 진단 의존도는 향상되게 된다. 이를 위해 본 논문에서는 한방 진단 방법의 신뢰성과 정확성을 높이기 위해 한의학에서 몸을 다스리는 중심기관이며, 생명과 정신의 근원처로 알려진 심장과 음성 신호와의 관계를 한방에 기초하여 규명하고 분석하고자 한다. 특히 심장은 인체의 기관 중 혀와 관련되어 있어 음성과 연계하여 생각하면 심장질환자는 혀소리의 발음이 불명확함에 초점을 맞추어 심장 질환 유무를 판단하는 방법을 제안하고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

### 1. 서론

기존의 학문과 산업은 각각의 분야가 독자적으로 발전하여 왔던 것이 사실이다. 그러나 현재는 여러 분야의 학문과 기술들을 융합하여 원하는 작업과 목적을 달성하고 있으며, 이의 기반이 되는 기술이 바로 IT기술이다. 이에 따라 의학 분야만 보아도 서양의학은 기존부터 IT기술과 의학 기술을 접목하여 의사들의 진단 결과를 시각화하여 보여줌으로써 각 임상 의들이 가질 수 있는 직관과 편견 및 주관성을 객관화 시켜왔고 이로 말미암아 환자들의 선호도가 한방에 비해 월등히 높은 것이 현 실정이다. 이에 비해 한방은 학제간 연구가 미비하여 한방 진단 방법의 탁월한 우수성에도 불구하고 진단 기기의 미흡으로 서양의학에 비해 뒤떨어지는 결과를 초래하게 되었다. 이를 극복하기 위해서는 한방도 서양의학과 마찬가지로 IT기술과의 연계를 통해 진단 방법의 객관화를 행할 필요가 있다. 또한 이를 통해 한의학에 대한 인식의 전환과 함께 한방에 대한 시장 점유율과 환자들의 선호도는 현재보다 훨씬

향상되리라 여겨진다.

본 논문에서는 한방의 질환 진단법에 기초하여 이를 IT 기술로 구현하는 방법에 대해 제안하고자 한다. 특히 오장 중 가장 중요한 장기인 심장에 대해 우선적으로 IT기술로 구현하는 방법에 대해 제안하며 차후 이를 다른 장기로 확대하고자 한다. 이를 위해 먼저, 한방의 4진법(망진, 청진, 문진, 맥진) 중 청진에 의한 구현 작업을 수행하고자 한다. 즉, 음성 신호 분석을 통해 심장 질환을 판별하는 작업으로 오장(五臟)과 오음(五音), 그리고 오성(五聲)과의 관계[1]를 규명하고 이를 음성 분석기인 Praat[2]를 이용하여 음성형태를 피치(Pitch), 인텐서티(Intensity), 그리고 포먼트(Formant) 값으로 분석하고 그 결과로 정상인들의 음성 분석 결과와 비교함으로써 심장 질환에 대한 유·무를 파악할 수 있도록 하였으며, 이를 통해 청진에 필요한 자료를 구축함으로써 규명한 작업 결과와 일치하는지를 확인하여 차후 청진을 이용한 진단 기기 개발에 대한 가능성을 검토하고자 한다.

## 2. 한방의 질병 진단 방법

한방에서 질병을 진단할 때는 의사의 오감(五感)을 중요시하여 통상 4진이라 불리우는 4가지 방법[3]을 통해 환자의 병을 파악한다. 첫째는 망진(望診)으로 이는 안색, 체격, 피부점막, 손톱의 색, 동작, 혀와 근육의 상태 등 외견상 환자의 상태를 진단하는 방법이다[4]. 둘째는 청진(聽診)이다. 이는 환자의 호흡과 목소리, 위장의 정수음, 복부음, 입냄새, 배설물의 냄새나 색깔을 보고 판단하는 방법이다. 그리고, 셋째는 문진(問診)으로써 이는 전신적인 발열상태, 악한, 발한, 구갈, 식욕, 복통, 귀울림, 구토, 동계, 월경, 편통, 수면 등 환자의 자각증상과 생활 환경과 습관, 과거에 걸렸던 질환 등을 묻고 판단하는 진단 방법이다[5]. 마지막으로 맥진(脈診)이 있다. 이는 맥을 보거나, 복진법(배를 만져보는 방법)으로 환자를 직접 만져보아 판단하는 진단 방법이다[6]. 이와 같은 방법으로 한방에서는 질환의 유무와 병의 진행 정도를 진단한다.

## 3. 한방에서의 심장과 음성

한의학은 학문적인 체계를 형성할 때 동양의 음양오행설을 기본으로 하는 학문으로 인체를 소우주로 비유하며, 해부학적으로 관찰하면서 동시에 동양의 자연철학의 음양오행설로 검토, 조사, 연구하여 하나의 학문으로 발전시킨 자연의학이다. 또한, 한의학은 다분히 철학적이고 가설적인 학문의 일종으로 생각할 수가 있다. 생리를 단순히 인체 하나의 순환으로 보지 않고 전체가 동시에 활동·순환하는 전일사상(全一思想)으로 설명한 학문이다[7]. 한의학에서는 심장을 생명의 근원처, 또는 정신이 깃든 곳, 지혜가 나오는 곳으로 간주한다. 또한 심장은 심(心)을 대표하는 장기로 온 몸에 혈액을 순환시키는 역할을 한다. 즉, 사람이 살아 있다는 것은 심장이 활동을 하고 있다는 것이 된다[8]. 한방에서 심장의 소리는 오음(五音) 중 “치음(絃音)”에 속하며, 발음상 설음(舌音), 즉 혀소리에 해당한다. 혀소리라 함은 “ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄷ”에 속하는 발음으로 한방에서는 설음(舌音)의 이상 유무를 가지고 심장 질환 여부를 판단하고 있다[9]. 한방에서 심장은 혀와 연계되어 있어 심장에 이상이 있을 때엔 혀소리가 불분명함에 초점을 두었으며 이러한 오장(五臟)과 관련된 소리는 <표 1>에 음령오행표로 나타내었다. 이를 토대로 심장에 대한 음성 신호를 분석하여 오음 중 “치(絃)소리”에 대한 실험 결과를 가지고 우선적으로 심장 질환 유무에 대한 분석을 행하고자 한다.

<표 1> 음령오행(音靈五行)표

오행(五行)	목(木)	화(火)	토(土)	금(金)	수(水)
오장(五臟)	간	심	비	폐	신
소리	ㄱ, ㅋ	ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄷ, ㄷ	ㅇ, ㅎ	ㅅ, ㅈ, ㅊ	ㅍ, ㅂ, ㅍ
발음	아음(牙音)	설음(舌音)	후음(喉音)	치음(齒音)	순음(唇音)
오음(五音)	각(角)	치(絃)	궁(宮)	상(商)	우(羽)

## 4. 음성 신호 처리, 실험 결과 및 고찰

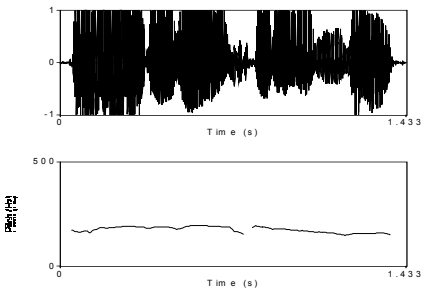
본 논문에서는 한방을 IT기술로 구현하기 위한 전체 연구 중 심장과 관련된 연구에 대해 논하고자 한다. 이를 위해 음성 신호를 처리하는 방법에 대해 제안하고자 한다.

혀는 오관(五官)중의 하나이며, 오관은 오장(五臟)과 밀접한 관계가 있다. 따라서 심(心)의 기혈이 혀에 통할 수 있고 이로 인하여 혀는 정상적인 생리기능을 유지한다. 즉, 혀에는 경맥과 혈이 풍부하므로, 혈액을 주관하는 심기(心氣)가 충만하면 설체도 기혈영양이 풍부해지고 건강하여 능히 오미(五味)를 분별할 수 있는 등의 생리기능을 유지할 수 있게 되는 것이다[10]. 이는 심장의 기능 상태는 설음(舌音), 즉 혀소리와 관련되어 있다는 음령오행과 같은 것으로 심장에 이상이 있을시 설음에 해당하는 “ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄷ” 발음이 불분명하게 된다. 따라서 이와 같은 사실을 이용하여 음성 분석을 행하면 심장 질환의 유무 등을 판단할 수 있게 된다. 결국 실험은 이같은 사실에 입각하여 정상인들과 심장 질환을 앓고 있는 환자들의 설음에 중점을 두고 비교 분석하였으며 한의학에서의 청진 자료를 기초로 행하였다. 정상인들은 본 대학에 재학중인 학생들을 대상으로 실시하였으며 남, 여 구분 없이 선정하였고, 이들의 평균 나이는 26.5세이다. 또한 심장 질환자들에 대한 실험은 <표 2>에 임상 소견을 나타냈듯이 평소 심장 질환으로 약을 복용하고 있거나 병원에서 치료를 받고 심장병 환자들에게 동의를 구하여 실험을 행하였다. 심장 질환에 대한 질환 유무 진단 실험은 설음이 많이 포함된 문장인 “우리나라를 사랑합니다”를 샘플로 사용하였으며, 먼저 정상인들에 대해 피치와 강도, 그리고 포먼트를 분석하고, 심장에 이상이 있는 사람들에 대해 똑같은 문장을 발생시켜 녹음하여 음성 분석을 통해 정상인과 비교하였다. 실험은 먼저, 정상인들과 심장 질환자들의 음성을 2초 이내의 시간에 맞추어 평상시의 목소리로 녹취를 하여 음성 파형을 생성하였으며, 분석 형태를 피치와 강도, 그리고 포먼트로 나누어 결과값을 추출하였다. 우선 아래 (그

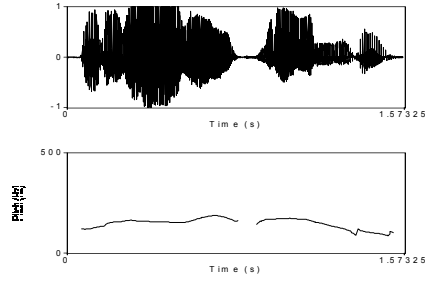
림 1)과 (그림 2)는 정상인들의 음성 파형과 분석된 피치(Pitch) 값의 결과로써 정상인의 피치 파형으로 평균 피치 값에서 완만한 파형으로 결과를 도출하였다. 그러나, (그림 3)과 (그림 4)는 심장 질환자들의 피치 결과값으로 분석한 음성에 대한 피치 값이 완만하지 않고 산만하면서 끊김 현상과 진폭 값의 불규칙함을 볼 수 있다. 또한, (그림 5)와 (그림 6)은 정상인들의 음성에서 강도(Intensity)와 포먼트(Formant) 값을 추출한 결과를 나타내었다. 앞에서 보여진 피치 값처럼 강도 파형이 다소 부드럽게 형성되었으며, 포먼트 값에서도 균일한 모습을 보이고 있다. 그러나, (그림 7)에서 (그림 10)까지는 심장 질환자들의 강도와 포먼트 값으로 강도 값은 격임 부분에서 다소 불규칙한 면을 보이고 있으며, 포먼트 값에서는 정상인들과 많은 차이가 나타남을 발견할 수 있다. 특히, 포먼트에서도 설음과 관련된 제 2 포먼트에서는 분명하게 표현된 불규칙한 궤적으로 심장 질환자는 설음에 대한 발음이 부정확할 것이라는 한방에서의 심장병과 음성과의 관계가 정확히 입증됨을 확인할 수 있었다. 특히 설음과 관련된 제 2 포먼트에서는 한방에서의 청진 진단 방법이 음성 분석 결과 정확히 일치하는 결과를 도출할 수 있었다.

<표 2> 심장 질환자에 대한 임상 소견

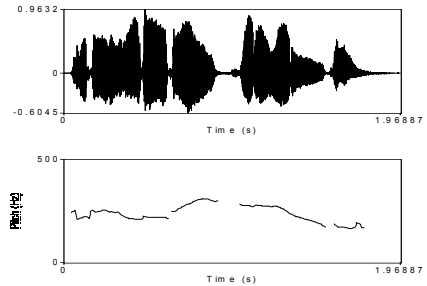
순번	성별	나이	병명	경중여부
A	여	26	부정맥	경증
B	여	26	협심증	중등증
C	여	61	협심증	중등증
D	여	49	부정맥	중등증
E	여	22	협심증	중등증
F	여	28	관막증	중등증
G	여	43	관막증	경증
H	남	47	관막증	중등증
I	여	59	관막증	중등증



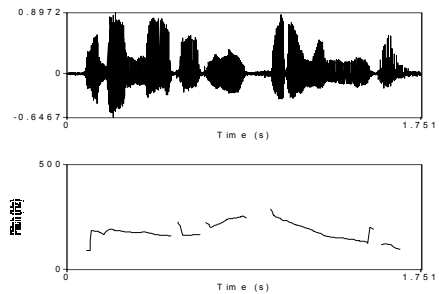
(그림 1) 정상인 1에 대한 음성파형과 피치



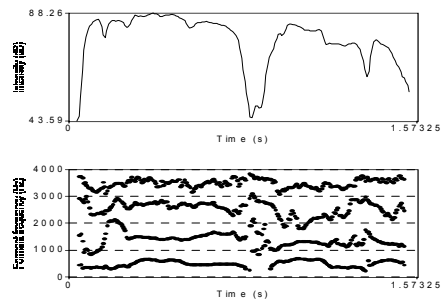
(그림 2) 정상인 2에 대한 음성파형과 피치



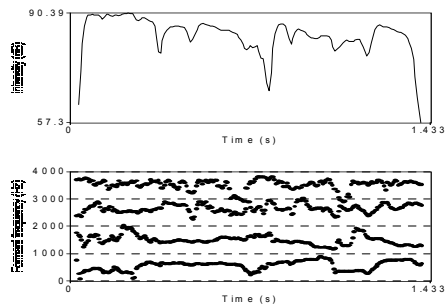
(그림 3) 환자 A에 대한 음성파형과 피치



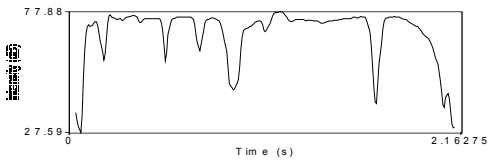
(그림 4) 환자 B에 대한 음성파형과 피치



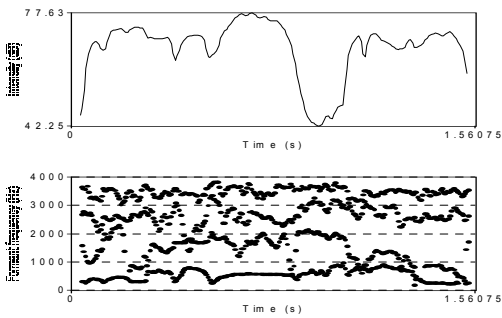
(그림 5) 정상인 1에 대한 강도와 포먼트



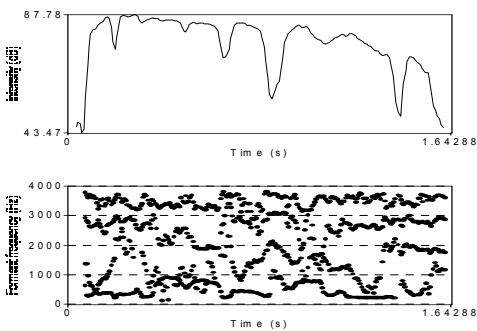
(그림 6) 정상인 2에 대한 강도와 포먼트



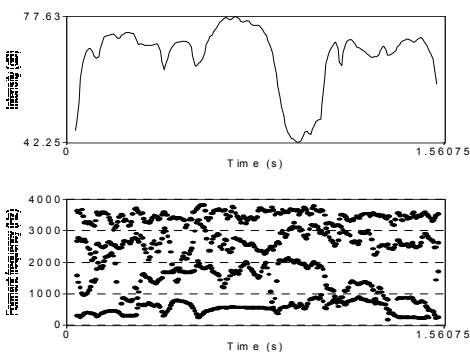
(그림 7) 환자 C에 대한 강도와 포먼트



(그림 8) 환자 D에 대한 강도와 포먼트



(그림 9) 환자 E에 대한 강도와 포먼트



(그림 10) 환자 F에 대한 강도와 포먼트

## 5. 결론

초고령화 사회를 맞아 인간의 수명은 늘어나는데 비하여 이에 비례하여 사회적으로 건강 방어 시스템은 증가하지

않고 있는 것이 현 실정이다. 특히 향후는 질병 치료보다는 예방과 보건의 중요한 상황이고 이를 가능하게 해 주는 것이 바로 한방 기술을 IT로 구현 했을 때이다. 본 논문에서는 한방의 진단 방법 중 청진 부분을 IT로 구현하기 위한 연구를 행하였다. 이를 위해 우선 심장 질환자들의 음성 신호를 한방에 토대를 두고 분석하여 한방의 진단 방법이 정확히 적용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 특히 한의학에서 행해지고 있는 심장과 혀와의 관계를 규명하여 혀와 관련된 설음에 대한 심장 질환자들의 발음이 부정확하다는 것을 음성 분석 결과 확인할 수 있어 이를 토대로 심장 질환에 대한 유무를 진단하는 한 방법으로 사용이 가능할 것으로 여겨진다. 이는 우리 인간의 귀로는 발음의 부정확성을 명확히 알 수 없었으나 음성 분석 결과로는 특히 혀와 관련이 되어 있는 제 2 포먼트값에 있어서 정확히 심장병 환자와 정상인과 차이가 발생함을 확인할 수 있어 향후 이와 같은 한방 임상 데이터를 바탕으로 이를 임상 현장에서 적용하여 임상인들의 직관을 객관화하기 위한 작업이 가능하리라는 결론에 도달할 수 있었다. 특히 현재 한방 현장에서의 문제점인 진단 결과에 대한 시각화가 본 방법으로 가능할 것이고 또한 시각화 되어 있는 임상 진단 자료를 통해 각 임상인들의 직관이 객관화 될 수 있을 것으로 여겨진다. 본 연구의 적용은 크게 두 가지로 나누어 하나는 네트워크를 통한 사이버 병원 시스템으로 또 하나는 한방 임상 현장에서 환자들이 대기실에서 이미 이 같은 임상 실험을 행하고 그 결과를 임상 의에게 통보하여 진단시 활용될 수 있는 시스템으로 개발을 진행하고자 한다. 본 연구의 최종 목표는 실제 임상 현장에서 활용될 수 있는 진단 기기의 개발이며 이를 위한 노력을 지속적으로 경주해야 하리라 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 신동원 외, 한권으로 읽는 동의보감, 1999
- [2] 양병곤, 프라트를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 2003
- [3] <http://blog.naver.com/cik0719.do>
- [4] 최형주, 황제내경소문(한의학의 성서), 2004
- [5] 노지연, 황제내경의 난경, 2002
- [6] 임양근, 맥진, 2003
- [7] 대한한의사협회, <http://www.koma.or.kr/>
- [8] 조현영, 통속 한의학 원론, 2001
- [9] <http://blog.naver.com/gugun9.do>
- [10] 이천, 의학입문, 2002