

# 음성 정보 분석값을 통한 장년기 남성의 사상체질 분류

김봉현\*, 이세환\*, 박선애\*, 가민경\*, 조동욱\*\*

\*한밭대학교 컴퓨터공학과

\*\*충북과학대학 정보통신학과

e-mail : bhkim@hanbat.ac.kr

## Sasang Constitution Classification of a Middle-Aged Man Using Speech Signal Analysis

Bong-Hyun Kim\*, Se-Hwan Lee\*, Sun-Ae Park\*, Min-Kyoung Ka\*,

Dong-Uk Cho\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Hanbat National University

\*\*Dept. of Information & Communication Science, Chungbuk Provincial University

### 요 약

개인의 체질에 맞춰 의학적 행위를 시행하는 사상의학은 우리나라 고유의 전통의학으로 가치를 인정받고 있다. 이러한 사상의학에서 가장 중요한 것은 사상체질의 정확한 분류이다. 본 논문에서는 기존의 사상체질 분류 방법인 용모사기, 체형기상, QSCCII, 체질침 등이 임상인들의 직관에 의해 행해지고 있다는 문제점을 해결하기 위해 사상체질 분류의 정량화 및 객관화를 위한 연구를 수행하였다. 이를 위해 본 논문에서는 음성 신호 분석에서 발생하는 정보의 출력값에 의해 사상 체질을 분류하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 40대 이상의 장년기 남성을 대상으로 사상체질 전문의의 진단표에서 뚜렷한 특징을 보유하고 있는 집단군을 구성하고 이들의 음성 특성을 분류하여 음성학적 요소를 추출하고자 한다. 또한 출력된 결과값을 토대로 체질 집단별 차이점과 유사성을 분류하여 사상 체질 분류를 행하였다.

### 1. 서론

사상체질 의학은 우리나라 고유의 전통 의학으로 각 개인마다 체질별 맞춤 진단 및 처방이 가능한 미래지향형 맞춤의학의 모델로 자리잡고 있다. 또한 독자적 원천기술을 확보한 사상체질의학은 체질별 건강지수를 분석할 수 있어 질병발생 전 치료가 가능한 예방의학으로서 가치를 지니고 있다. 우리나라의 평균 수명은 급속히 증가하고 있는 추세이며 2019년에는 ‘고령사회’로, 2026년에는 ‘초고령 사회’로 진입할 예정이다[1]. 이와 같이 평균 수명이 급속히 증가하고 있는 반면 현재의 건강 수명은 64.30세로 평균 13.60년을 각종 질병에 노출되어 힘든 노후를 보내야 하는 실정이다. 즉 고령화는 자연적인 현상이고 고령화에 의한 생리적, 신체적 요소는 강화보다 약화로 변화되어 간다. 이러한 자연적 현상과 더불어 질병에 대한 저항의 약화는 각종 만성병과 노인병에 원인이 되고 있으며 이로 인해 노인 의료비 증가가 국민적 부담으로 가중될 것으로 전망된다. 특히 국내 실버비즈니스 시장규모는 2000년에 17조원에서 2005년에는 약27조원으로 상승하였으며 2010년에는 약 41조원으로 높아질 것으로 예상하고 있다[2].

이를 해결하기 위해서는 의료 혜택의 보편화가 이루어져야 하며 경제적 여건상 재정적 여력이 없는 우리나라에서는 이를 기술에 의한 의료 혜택의 보편화로 문제를 해결해야 하리라 여겨진다. 특히 오는 2050년이면 우리나라

가 세계 최대의 ‘초고령화사회’가 된다는 예측 보도[1]가 나오고 있는 실정이기 때문에 무엇보다도 의료 혜택의 보편화가 가장 큰 사회적 요구 사항이 되고 있다. 아울러 이제는 치료보다는 예방과 보건, 약물보다는 식품이 중요한 의료 행위이며 보건 정책이기 때문에 이에 적합한 의료 및 보건 기술이 나와야 하는 상황이다.

사상의학은 개인별 체질에 맞는 음식과 관리를 통해 질병 예방과 관리를 하고 이후에 용약(用藥)을 하는 체계로써 세계적으로 우수성이 인정되고 있는 예방의학이며 이와 같은 의료 행위를 행하기 위해 반드시 선행되어야 하는 것이 사상 체질의 분류이다. 그러나 기존의 사상 체질 분류 방법들은 임상인들의 직관에 의한 분류 방식으로 객관적이지 못한 문제를 보유하고 있어 이를 계량화, 정량화하는 것이 시급한 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 사상의학의 사기론을 기본으로 음성에서의 부언어적 정보를 분석하고 이에 대한 출력값을 사상 체질 집단간 비교를 통해 사상 체질을 분류하는 연구를 수행하고자 한다. 연구의 방법은 사상 체질이 명확한 40대 이상의 남성들을 피실험자 대상으로 집단 분류군을 구축하고 동일한 환경에서의 실험 음성을 녹음하고 음성학적 요소 추출 분석에 의한 출력값을 집단 분류군과 비교하여 유의성을 추출하는 과정으로 진행하였다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

## 2. 사기론적 사상의학

사상의학에서는 개인별로 본래 타고난 증상(素症)에 따라 질병 발현이 다를 수 있으며, 치료 방법으로 마음의 욕심(心慾)을 다스리는 것이 질병치료의 전제임을 새롭게 제시했기 때문에 이와 같은 시대적 요구에 부응할 수 있었다[5]. 1894년 동무(東武) 이제마(李濟馬)선생에 의하여 창안된 사상의학(四象醫學)[3]은 종래의 견해에 비하여 현실적인 측면에서 독특한 ‘사상구조론’을 바탕으로 태양인(太陽人), 소양인(少陽人), 태음인(太陰人), 소음인(少陰人)[4]의 네 가지 체질을 설정하고 각 체질에 대한 생리, 병리, 진단, 변증, 치료와 약물에 이르기까지 서로 연계를 갖고서 임상에 응용할 수 있는 새로운 방향을 제시한 이론이다. 그 당시 사상의학은 한의학과는 체계를 완전히 달리하는 독자적인 이론으로 음양론으로만 구성된 신 개념의 한의학이다. 사상의학은 추상적이며 관념적인 음양오행이론을 객관적 구별이 가능한 음양이론으로 발전시킨 것으로 동양의학의 결정체 역할을 하게 되었다[5]. 이러한 사상의학에서 가장 어려운 것 중 하나가 체질감별이다. 일반적으로 체질을 감별하는 방법으로는 신체 부위별 기상을 보는 체형기상론(體型氣像論), 용모에서 나오는 기운을 보는 용모사기론(容貌詞氣論), 체질속성상 잘 유발되는 행동을 보는 성질재간론(性質材幹論), 평상시 마음과 욕심을 보는 항심심욕론(恒心心慾論), 체질별 질병 상태가 다른 것을 보는 체질병증론(體質病證論)이 있다. 다른 방법으로는 QSCCII, 체질 침이나 오링테스트, 약물 반응 등이 있는데 이 또한 정확도가 높지 않기에 여러 가지 방법을 하이브리드 형태로 결합하여 분석하는 것이 가장 정확도가 높을 것으로 사료된다[6][8].

본 논문에서 연구 과정에 이론적 기반을 제시하고 있는 사기론(詞氣論)은 말하는 기운이라는 의미로 사상체질을 음성학적으로 분류하는 것으로 이를 위해 음성과 사상체질 집단간의 비교, 연구를 행하였다. 이와 같이 음성에 의한 기운을 감지하여 체질간 차이를 구분하는 사기론은 사람의 목소리가 그 사람에 대한 어떤 특성을 반영한다는 것으로 ‘체질마다 음성의 특성이 다르다’는 사상의학적 주장으로 음성의 특징 요소를 추출하여 사상체질을 분류하기 위한 연구의 이론적 기반이다. 이를 바탕으로 사상의학적 원전을 살펴보면 태음인의 경우는 오음의 기본음이며 길고 낮고 탁한 ‘궁음’에 해당하고 태양인의 경우는 궁음처럼 길고 낮으며 탁한 ‘상음’에 해당하며 소음인은 매우 짧고 매우 높고 매우 맑은 ‘우음’에 해당하고 소양인은 짧고 높고 맑은 ‘치음’에 해당한다고 표현되어 있다[7]. 그러나 사상의학에서 말하는 각 체질별 음성에 대한 판단 기준은 객관적이지 못하며 과학적으로 증명하기 어려운 문제가 있다. 즉 청각적 특징은 듣는 이의 직관에 따라 달라진다는 단점이 있어 비록 사상의학이 체격적인 조건과 음성을 연계한다고 할 수는 있으나 이에 대한 기준이 물리적으로 무엇을 의미하는지는 정의하기가 매우 어려운 실정이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 부언

어적인 음성 정보 중 어떤 정보에 사상체질의학에서 주장하는 사람의 체질을 구별할 수 있는 정보가 포함되어 있는지를 음성학적으로 연구함으로써 우리나라에서 독특하게 개발되어 시술되고 있는 사상의학과 접목하고자 하는 내용이다. 즉, 주관적 내용이 반영되는 청각적 특징이 아닌 음성분석학적 출력값 추출을 통해 체질 집단간 비교, 연구를 행하고자 한다.

## 3. 연구방법 및 분석변수

### 3.1 연구방법

최근 들어 사상체질 의학계에서는 사상체질을 분류하기 위한 객관적 지표를 마련하기 위한 많은 연구 과제 및 기술 개발이 진행되고 있다. 특히 지금까지도 연구가 활발하게 진행되고 있는 영상 및 음성과 체질의 관계를 규명하기 위한 노력이 선행되고 있으나 아직까지 명확한 결론을 얻지 못하고 있는 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 음성 신호를 분석하여 사상체질 진단을 위한 객관적인 변수를 출력하기 위한 음성 정보값을 추출하고자 한다. 따라서 사상의학에 의하여 체질이 분류된 사람들을 대상으로 체질별 목소리의 공통 분모를 찾기 위한 연구이며 분석대상 피실험자의 선정은 서울 소재 k대학교 사상체질학 전문 기관에 의뢰하였다.

또한, 동일한 환경에서 동일한 조건으로 음성을 녹음하는 것이 연구의 중요성을 부가하는 부분이라 k대학교 사상체질과에서 일괄적으로 같은 장소와 장비를 가지고 녹음을 하였으며 녹음시에 외부 잡음은 철저히 배제하였다. 이와 같이 본 논문에서 사용된 실험 자료는 k대학교 사상체질과에서 수집하였으며 사상체질의학 분야에서 20년 이상 임상에 종사한 전문의로 하여금 뚜렷한 체질을 보이는 30명의 피실험자 자료를 추출하여 체질 집단군을 구성하였다. 실험에 사용된 체질 집단군은 <표 1>과 같이 거의 찾아보기 힘든 태양인을 제외한 태음인, 소양인, 소음인의 3개 집단으로 각각 10명의 피실험자로 구성하였다.

<표 1> 피실험자 체질별 분류 집단군 구성표

태음인			소양인			소음인		
구분	성별	나이	구분	성별	나이	구분	성별	나이
태음1	남	62	소양1	남	45	소음1	남	46
태음2	남	52	소양2	남	52	소음2	남	51
태음3	남	46	소양3	남	42	소음3	남	42
태음4	남	45	소양4	남	51	소음4	남	54
태음5	남	52	소양5	남	63	소음5	남	43
태음6	남	48	소양6	남	43	소음6	남	41
태음7	남	61	소양7	남	59	소음7	남	61
태음8	남	49	소양8	남	41	소음8	남	43
태음9	남	44	소양9	남	48	소음9	남	48
태음10	남	56	소양10	남	67	소음10	남	52

### 3.2 분석변수

음성 분석을 위한 녹음 자료는 k대학교 사상체질과에서 동일 환경과 조건으로 녹음하였다. 녹음 내용은 임상 현장임을 고려하여 최대한 피실험자에게 불편함을 주지 않기 위해 간소화하였다. 실험에 사용된 녹음 자료는 [아] 모음을 편안한 상태에서 3초간 발화한 것과 30자 이내의 문장을 낭독한 것을 녹음하였다.

[아]모음은 음성 분석에서 일반적으로 널리 사용되고 있는 모음으로 3초간 발화한 것을 기반으로 최대, 최소 및 평균 음성 정보 분석값을 추출하기 위해 녹음하였다. 또한 30자 이내의 문장은 체질별 발화 속도의 차이를 추출하기 위해 녹음하였다.

또한, 본 논문에서는 피실험자의 음성 정보값을 추출하기 위해 피치 분석 요소를 선정하여 다양한 환경 설정에 따라 분석을 행하였다. 음성 파형의 정보는 일정 구간에서 유사한 모양이 계속적으로 반복되는 형태를 나타낸다. 이러한 반복 주기는 음성 파형을 특징화하는데 가장 중요한 정보를 제공하며 이를 음성 정보의 기본 주기인 피치(pitch)라 한다. 이와 같은 음성 분석 요소를 사용하기 위해 반복주기를 추출하였다. 즉 이산적인 샘플신호  $x(k)$ 가 정제적인 한 신호라고 할 때 샘플간의 유사도는 (식 1)과 같다.

$$R(k) = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} x(n)x(n+k) \quad (\text{식 1})$$

$x(n)$ 과  $x(n+k)$ 는 단지 샘플링 위치만 다를 뿐 통계적인 성질이 동일하다고 가정할 수 있다. 이 때 샘플간의 거리가  $k$  만큼 떨어진 샘플들간의 유사도는 각 샘플값을 서로 곱하여 이를 무한대에 걸쳐 합을 구한 것으로 측정한다.

$$x(n) - x(n+k)^2 = x(n)^2 + x(n+k)^2 - 2x(n)x(n+k) \geq 0 \quad (\text{식 2})$$

$$x(n)^2 + x(n+k)^2 \geq 2x(n)x(n+k) \quad (\text{식 3})$$

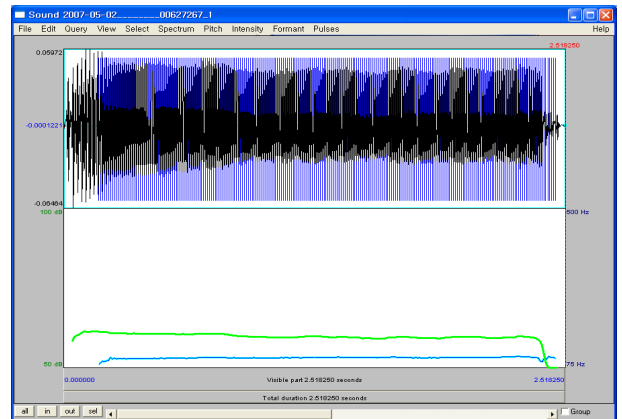
위의 (식 2)와 (식 3)에서 두 개의 샘플값  $x(n)$ 과  $x(n+k)$ 가 같아질 경우에  $x(n)x(n+k)$ 는 최대의 값을 갖는다. 따라서  $k=0$  이면 최대의 값을 갖게 되고,  $k$ 가 0 이 아니면 일단 오차가 존재하게 되어  $R(k)$ 는 변한다. 음성 신호의 경우 일정한 주기를 반복적으로 보유하게 되므로 자기상관계수를 구하게 되면 일정한 반복주기 후에는 다시 자신의 값과 매우 유사한 값을 갖는 주기적인 형태를 취하게 된다. 이 때 반복되는 주기를 구하게 되면 통계적 특성에 바탕을 둔 피치 결과값을 추출하게 된다. 그러나 음성 분석 구간을 무한대로 하는 것은 이상적일 뿐, 실제로는 유한한 범위내에서 결과값을 구해야 한다. 따라서 모든 음성 신호에 대해 동일한 방식의 평가가 이루어지기 위해서 (식 4)와 같이 자기상관계수를 정규화하여 분석에 필요

한 피치 결과값을 추출한다.

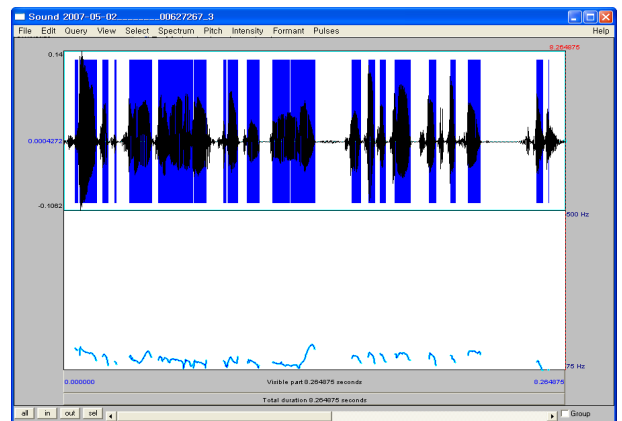
$$A(k) = \frac{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)x(n+k)}{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)^2} \quad (\text{식 4})$$

### 4. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험은 각 체질마다 진단 결과가 뚜렷하게 판별된 피실험자 30명을 대상으로 체질 집단군으로 분류하여 구성하였다. 이는 실험의 객관성을 향상시키기 위한 것으로 분류상 분포가 없는 태양인을 제외하고 태음인, 소양인 및 소음인 집단으로 동일한 조건의 환경과 상황에서 음성을 녹음하였다. 음성 녹음에 사용된 자료는 [아] 모음을 3초간 지속적으로 발화하도록 한 것과 30자 이내의 동일 문장을 낭독하도록 한 것을 실험에 사용하였다. 1차 실험으로는 [아] 모음에 대해 3초간의 음성을 기본으로 하여 0.5초~2.5초 사이의 음성에서 최대, 최소 및 평균 피치 정보값, 최대 강도값을 출력하여 체질간 집단군과 비교, 분석하였다. 또한, 2차 실험으로는 30자 이내의 문장을 낭독한 음성에서 문장을 낭독하는데 소요된 시간을 측정하여 발화속도를 계산하였다.



(그림 1) 태음3의 [아] 음성 파형, 피치/강도분석도



(그림 2) 태음3의 문장 낭독 음성 파형 및 피치분석도

#### 4.1 [아]모음 분석 결과

체질 집단군에 따라 피실험자들의 최고 및 최저 음역을 알아보기 위한 1차 실험으로 본 논문에서는 피치 및 강도 분석을 통해 음성 정보값을 출력하였다. 이를 위해 [아] 모음을 3초간 지속적으로 발음하도록 하였으며 체질 집단별 최고, 최저 및 평균 정보값은 아래 <표 2>와 같다. 결과값에서 나타나듯이 [아] 음성을 통해 피치 정보값을 분석하면 소양인과 소음인에 비해 태음인이 현저하게 낮은 결과값이 출력됨을 볼 수 있다.

<표 2> 체질 집단별 [아] 음성 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
피치 최대값(Hz)	122.62	131.27	134.69
피치 최소값(Hz)	96.18	107.13	108.97
피치 평균값(Hz)	105.69	114.14	113.16
강도 최대값(db)	66.36	65.52	67.17

#### 4.2 문장 속도 분석

동일한 문장을 낭독하는 과정에서 체질 집단군에 따라 피실험자들의 발화 속도를 알아보기 위한 2차 실험으로 음성 정보 분석값을 출력하였다. 이를 위해 30자 이내의 문장을 낭독하도록 하여 체질 집단별 발화 속도 분석 정보값을 추출하였으며 결과는 아래 <표 3>과 같다. 결과값에서 나타나듯이 동일한 문장을 낭독한 음성에 대한 정보값 분석에서 체질별 특징을 추출할 수가 없으며 뚜렷한 차이를 찾기가 어려운 결과값이 출력됨을 볼 수 있다.

<표 3> 체질 집단별 문장 낭독 음성 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
발화속도(sec)	6.85	6.79	6.61

따라서, 본 논문에서는 1차와 2차에 걸친 실험 결과를 기반으로 [아] 모음에 대한 평균 피치 분석값이 소양인과 소음인보다 태음인이 낮게 나온다는 결과를 출력할 수 있다. 그러나, [아] 모음에 대한 소양인과 소음인의 음성 정보 분석값의 차이점, 문장 낭독에 대한 체질별 발화속도의 차이점 등과 같은 결과값은 뚜렷한 차이점을 추출할 수 없었다.

본 논문에서 행한 방법은 음성에 의해 용모사기를 구현하여 사상 체질 분류를 행할 수 있는 방법이다. 이는 기기 구현시 가격의 저렴화 등 여러 가지 장점이 존재하지만 음성에 대한 원전을 새롭게 해석해야 하는 문제가 존재한다. 아울러 개체 구분을 위한 음성 분석 연구는 지금이 시작 단계인 관계로 이를 학동기 이전과 학동기, 변성

기가 생기는 청소년기 이전, 이후 그리고 노년기로 나누어 실험이 수행되어야 본 논문의 단점이 해결되리라 여겨진다. 또한 음성은 영상과 달리 가상(假聲)에 상당한 영향을 받으므로 이를 해결하기 위한 방법론이 개발이 되어야 하며 지역별, 학력별, 언어권별로 음성 특성을 분류해 보는 작업도 행해져야만 완전히 임상 현장에서 사용 가능한 기기가 되리라 여겨진다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 기존의 사상체질 분류 방법들이 임상의 직관에 의해 행해지고 있는 문제점을 극복하고자 음성 분석을 통해 정보값을 출력하여 사상 체질 분류를 행하는 방법에 대해 제안하였다. 이를 위해 사상 체질 분류 방법 중 사기론 기반의 이론을 정립하고 음성 분석 및 정보값 출력에 의해 행하는 방법론을 제안하였다. 특히 본 방법은 기기 구현 가격이 일반 병원에서 구입 가능할 정도의 수준의 가격으로 기기를 개발할 수 있으리라 생각된다. 아울러 본 방법은 병원에 내원하여 대기실에 있을시 쉽게 사상 체질 분류를 행할 수 있고 향후 음성 녹음 장치만 되는 곳이라면 네트워크를 통해 어느 곳 이든, 언제나 사상 체질 분류를 행할 수 있다는 장점도 존재한다. 그러나 현재까지의 실험 자료로는 음성 신호 분석에 의해 사상 체질 분류가 가능하다는 가능성을 확인한 수준이기 때문에 이를 통계적으로 의미를 가질 수 있을 정도의 방대한 분량의 임상 자료를 가지고 실험을 지속적으로 수행해야 하리라 여겨진다. 아울러 실험 자료를 학동기 이전과 학동기, 변성기가 생기는 청소년기 이전과 이후 및 노년기로 나누어 실험을 행하여만 하리라 여겨진다. 그리고 지역별, 학력별, 언어권별로 음성 특성을 분류해 보는 작업도 행해져야만 완전히 임상 현장에서도 사용 가능한 기기가 되리라 여겨진다. 또한, 현재의 음성 분석 방법으로는 용모사기만이 구현 가능함으로 이를 체형기상까지 행할 수 있도록 음성을 해부학적으로 분석하는 방법까지의 연구도 확장되어야 하리라 사료된다. 본 논문은 산업자원부 차세대 신기술개발 사업인 고령친화형 사상체질기반의 진단 및 치료기기의 개발사업의 연구결과임을 부기하는 바이다.

#### 참고문헌

- [1] 통계청 온라인간행물, <http://www.nso.go.kr>, 2006.
- [2] 한국보건사회연구원, <http://www.kihasa.re.kr>, 2006.
- [3] 이명복, 태양인 이제마 사상의학, 선영사, 2002.
- [4] 신재용(한의사), 태양인 이제마의 사상체질 한방요법, 학원사, 2001.
- [5] 설영상, 사상체질 바르게 압시다, 태웅출판사, 2001.
- [6] 대전대 한의학과, <http://www.didimtel.com/>
- [7] 류순섭, 사상의학통해 제3권 방제론, 대학서림, 2006.
- [8] 전국 한의과대학 사상의학교실 위음, '四象醫學', 집문당, 1998.