

음성 분석 정보값 비교를 통한 사상체질 태음인의 분류

김 봉 현[†] · 이 세 환^{††} · 조 동 옥^{†††}

요 약

본 논문에서는 사상 체질 분류를 음성 분석 정보값의 비교, 분석을 통해 제안하고자 한다. 이를 위해 본 논문에서는 사상체질의 객관적 지표를 마련하기 위한 전체 시스템 구성 중 1차 단계로써 피부 진단을 통한 소음인의 분류 과정과 연계하여 음성 신호 분석에서 발생하는 정보의 출력값에 의해 태음인을 분류하는 방법을 제안하고자 한다. 우선 각 사상 체질별로 뚜렷한 특징을 보유하고 있는 집단군을 구성하고 이들의 음성 특성을 분류하여 음성학적 요소를 추출하고자 한다. 또한 출력된 결과값을 토대로 체질 집단별 차이점과 유사점을 통하여 태음인을 분류하고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

키워드 : 사상체질, 음성 분석, 음성 신호, 특징 추출

Classification of Sasang Constitution Taeumin by Comparative of Speech Signals Analysis

Bong-Hyun, Kim[†] · Se-Hwan, Lee^{††} · Dong-Uk, Cho^{†††}

ABSTRACT

This paper proposes Sasang constitution classification through speech signals analysis values and comparison. For this, this paper wishes to propose Taeumin classification method of output values signals that comes out speech signal analysis to connect with process classification of Soeumin through skin diagnosis by first step in the whole system configuration to provide for objective index of Sasang constitution. First of all, these characteristic of voices wish to extract phonetic elements that each Sasang constitution groups' clear features. Also, we wish to classify Taeumin through constitution groups' difference and similarity on the basis of results value. Finally, the effectiveness of this method is verified through the experiments.

Key Words : Sasang Constitution, Speech Analysis, Speech Signal, Feature Extraction

1. 서 론

사상의학은 민족 고유의 의학으로 개인 체질별 맞춤진단 및 처방이 가능한 미래 맞춤의학의 한 모형으로 자리 잡고 있다. 또한 독자적 원천기술을 확보한 사상의학은 체질별 건강지수를 분석할 수 있어 질병발생 전 치료가 가능한 예방의학으로서 가치를 지니고 있다. 우리나라의 평균 수명은 1977년에 64.51세이며 1987년에 69.76세로 증가하였으며 1997년에는 74.39세이고 현재에는 77.90세로 세계 초유의 급속한 고령화가 진행되는 국가로 2019년에는 '고령사회'로, 2026년에는 '초고령사회'로 진입할 예정이다[1]. 이와 같이 평균 수명이 급속히 증가하고 있는 반면 현재의 건강 수명은 64.30세로 평균 13.60년을 각종 질병에 노출되어 힘든 노

후를 보내야 하는 실정이다. 즉 고령화는 자연적인 현상이 고 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 노인관련사업 시장규모는 2000년에 17조원에서 2005년에는 약27조원으로 상승하였으며 2010년에는 약 41조원으로 높아질 것으로 예상하고 있다[1][2]. 또한 고령 인구의 증가에 따라 의료시장은 확대일로에 있으며 치매병원 및 노인전문요양시설 등이 증가되고 있다. 그러나 전문시설의 지리적 불편함, 시설 이용료 및 진료비의 부담감 등에 따른 요인으로 고령자들이 회피하고 있는 실정이며 한의학, 온천요법 등의 대체의학에 높은 의존도를 보이고 있다[3]. 이와 같은 관점에서 우리나라 고유의 세계적 경쟁력이 있는 사상의학[4][5]이 이를 해결 할 수 가장 적합한 의료 기술이라 여겨진다.

사상의학은 개인별 체질에 맞는 음식과 관리를 통해 질병

[†] 준 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정 (교신저자)

^{††} 준 회 원 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 박사과정

^{†††} 정 회 원 : 도립 충북과학대학 정보통신학과 교수

논문접수 : 2007년 9월 4일, 심사완료 : 2007년 12월 26일

예방과 관리를 하고 이후에 용약(用藥) 하는 체계로서 세계적으로 우수성이 인정되고 있는 예방의학이며 이와 같은 의료 행위를 행하기 위해 반드시 선행되어야 하는 것이 사상체질의 분류이다. 이를 위해 용모사기, 체형 기상과 같은 방법, QSCCⅡ로 불리우는 설문 조사 방법, 체질 침, 약물 반응 등 많은 방법들이 연구되어 왔다[6][7]. 또한 수족의 대소와 모양 등에 따른 분류, 음경의 길이와 굵기에 따른 분류, 유방의 크기와 지문 특성, 피부 특성에 따른 분류 등 다양한 방법들이 연구되어 왔다. 그러나 이러한 사상체질 분류 방법들은 수작업으로 직접 길이를 잴든지 또는 직관에 의해 처리하는 등의 문제를 가지고 있어 이를 계량화, 정량화하는 것이 시급한 실정이다. 또한 통상 많이 사용되는 설문 조사 방법도 사상체질 간 유사성이 많아 최종적인 사상체질 분류 결론에 의문이 발생하고 있어 사상체질 분류에 대한 객관화된 접근 방식이 절실하게 필요한 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 사상의학의 사기론을 기본으로 음성에서의 부언어적 정보를 분석하고 이에 대한 출력값을 사상체질 집단간 비교를 통해 사상체질을 분류하는 연구를 수행하고자 한다. 연구의 방법은 사상체질이 명확한 피실험자들에서 집단 분류군을 구축하고 동일한 환경에서의 실험 음성을 녹음하고 음성학적 요소 추출 분석에 의한 출력값을 집단 분류군과 비교하여 유의성을 추출하는 과정으로 진행하였으며 이를 통해 태음인을 분류해 내고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

2. 사상의학과 사기론

사상의학은 조선말엽에 실학사상의 영향으로 태동되어 1894년 동무(東武) 이제마(李濟馬)선생에 의하여 창안되었다. 사상의학(四象醫學)은 종래의 견해에 비하여 현실적인 측면에서 개개인의 체질적 특성을 고려하여 예방의학적인 측면의 섭생법(攝生法)과 치료 방법 등을 연구하는 것으로 독특한 사상구조론을 바탕으로 태양인(太陽人), 소양인(少陽人), 태음인(太陰人), 소음인(少陰人)의 네 가지 사상체질을 설정하였다[4][5]. 사상의학(四象醫學)에서는 각 체질에 대한 생리, 병리, 진단, 변증, 치료와 약물에 이르기까지 서로 연계를 갖고서 임상에 응용할 수 있는 새로운 체질 의학의 방향을 제시하였다. 실제 치료에 있어서도 호흡기 질환, 간장 및 신장 질환, 소화기 질환 등을 참고로 하여 태음인(太陰人), 소음인(少陰人), 태양인(太陽人), 소양인(少陽人)의 4유형으로 대별하여 치료한다[8]. 이러한 사상의학에서 가장 어려우면서도 가장 중요한 것이 체질의 정확한 감별이다. 일반적으로 사상체질을 감별하는 방법으로는 신체 부위별 기상을 보는 체형기상론(體型氣象論), 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) 등이 있으며 본 논문에서는 말하는 기운으로 사상체질을 분류하는 사기론(詞氣論)을 기



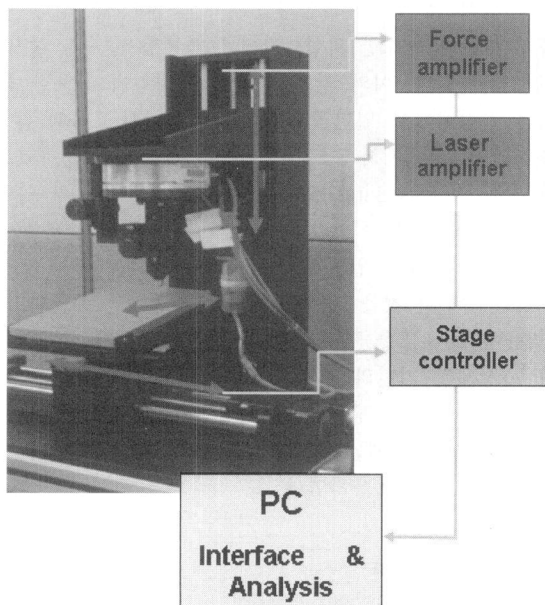
(그림 1) 사상체질인의 특성 비교

반으로 음성과 사상체질 집단간의 비교, 연구를 행하였다. 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[9]. 또한 한의학에서는 오행의 소리로 오음이 나온다하였으며 ‘각치궁상우’를 ‘목화토금수’의 오행에 배치하였다. 즉, 각은 목음의 특성을, 치는 화음의 특성을, 궁은 토, 상은 금, 우는 수의 특성을 가진 소리임을 표현하였다. 이는 목의 특성이 땅속으로부터 솟아 나와 땅위로 솟구쳐 오르는 힘을 말하는 것이며 뻗아가는 움츠러 마디를 이루고 그러다 다시 또 뻗는 각의 소리와 동일하게 나타내고 있다. ‘각’이라는 소리를 편안한 상태로 발음했을 때 아랫배로부터 천천히 올라와 목부위에서 매듭을 짓는 느낌을 나뭇가지가 뻗다가 마디를 이루고 다시 다른 방향으로 트는 소리의 방향으로 목음을 표현하고 있다. 이와 같은 이론적 배경으로 오음에 따른 ‘목화토금수’의 체질을 나타내고 있으며 오음의 음색을 각음은 급하면서 꺾을 때 장점이 발휘되고, 치음은 가볍고 입끝(또는 혀끝)에서 내는 소리라 빠른 소리가 가능하고, 궁음은 배가 울려 나오는 소리이니 긴 소리나 일정한 소리를 내는데 탁월하고, 상음은 고음이지만 긴음보다는 깔깔하면서 맑은 소리가 적당하고, 우음은 부드럽고 서정적인 소리를 낸다고 표현하고 있다[10]. 이 같은 이론적 내용을 바탕으로 태음인은 음성이

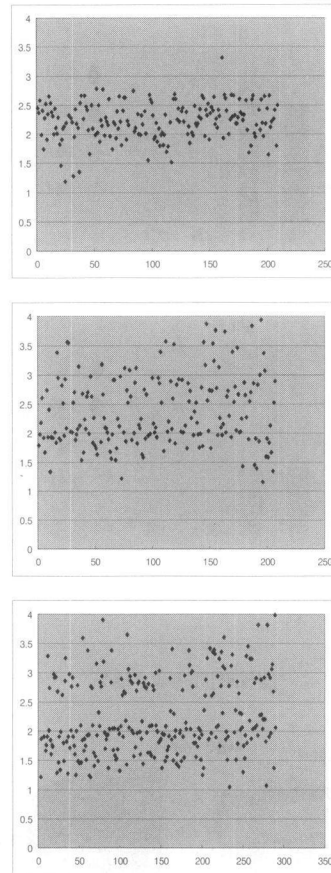
강하고 소양인은 음성이 빠르며 음절이 짧고 소음인은 음성이 낮고 부드럽다는 청각적 특징을 추출할 수 있다[11]. 그러나 사상의학에서 말하는 각 체질별 음성에 대한 판단 기준은 객관적이지 못하며 과학적으로 증명하기 어려운 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 부언어적인 음성 정보 중 어떤 정보에 사상체질의학에서 주장하는 사람의 체질을 구별할 수 있는 정보가 포함되어 있는지를 음성학적으로 연구함으로써 우리나라에서 독특하게 개발되어 시술되고 있는 사상의학과 접목하고자 하는 내용이다. 즉, 주관적 내용이 반영되는 청각적 특징이 아닌 음성분석학적 출력값 추출을 통해 체질 집단간 비교, 연구를 행하고자 한다.

3. 음성 정보 추출 및 연구 방법

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[12]. 이를 위해 본 논문에서는 산업자 원부의 차세대 신기술 사업 1단계 연구 과정에서 추출된 피부를 통한 사상체질 진단 결과와 연계한 음성 연구 결과를 부가하고자 한다. 피부 진단은 다축 힘센서를 이용한 피부의 마찰력을 측정하는 것으로 (그림 2)와 같이 구성되어 있다. 이를 이용하여 피부 표면의 마찰계수, 거칠기 등을 측정하여 사상체질 집단별 유의성을 분석하는 연구로써 아래 (그림 3)과 같이 사상체질별 임상 결과를 추출할 수 있었다. 연구 결과에서 알 수 있듯이 소음인은 피부 표면의 마찰계수가 평균 1.8에서 2.7사이에 분포된 결과를 보였다. 이를 통해 소음인에 대한 사상체질 분류를 행할 수 있다[13].



(그림 2) 피부표면의 마찰력 측정기

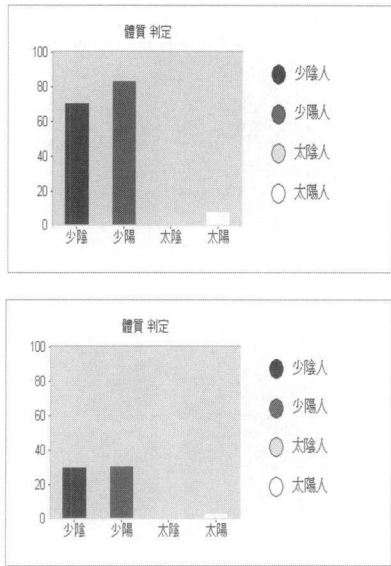


(그림 3) 피부 마찰력 측정결과 (좌측부터 소음인, 소양인, 태음인)

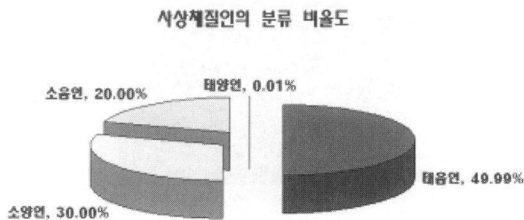
이와 같은 피부 분석을 통한 소음인의 분류 연구와 연계하여 다른 사상체질인의 분류를 행하기 위해 본 논문에서는 음성 신호를 분석하여 사상체질 진단을 위한 객관적인 변수를 출력하기 위한 음성 정보값을 추출하고자 한다. 따라서 사상의학에 의하여 체질이 분류된 사람들을 대상으로 체질별 목소리의 공동 분모를 찾기 위한 연구이며 분석 대상 피실험자의 선정은 사상체질 전문 기관에 의뢰하였다. 또한, 동일한 환경에서 동일한 조건으로 음성을 녹음하는 것이 연구의 중요성을 부가하는 부분이라 공동 연구를 수행하고 있는 k대학 건강검진센터에서 일괄적으로 같은 장소와 장비를 가지고 녹음을 하였으며 녹음시에 외부 잡음은 철저히 배제하였다.

3.1 체질 집단군 구성

본 연구는 k대학 건강검진센터 사상체질과에서 실험에 사용된 자료를 수집하였으며 사상체질의학에서 20년 이상 임상에 종사한 전문의로 하여금 건강 검진을 받은 1,500명의 사상체질 분류표에서 뚜렷한 체질을 보이는 75명의 피실험자 자료를 추출하여 체질 집단군을 구성하였다. 실험에 사용된 체질 집단군은 거의 찾아보기 힘든 태양인을 제외한 태음인, 소양인, 소음인의 3개 집단으로 각각 25명의 피실험자로 구성하였다. (그림 4)는 k대학 건강검진센터에서 사상체질을 분류한 결과표로 좌측 결과표는 체질이 명확하지 않



(그림 4) k대학 건강검진센터 사상체질 분류표



(그림 5) 사상체질인의 분류 비율

은 피실험자의 분류를 나타내고 있으며 우측 결과표는 명확한 체질을 나타내는 피실험자의 결과표이다. 본 논문에서는 우측 결과표와 같이 체질이 뚜렷하게 구분되어 특정한 사상체질 진단 결과를 받은 피실험자들을 체질별로 25명씩 선정하였다.

본 연구의 기반은 사상체질의 분류이지만 여러 상황에 의해 피실험자의 집단군 구성에서 크게 2가지의 제외 및 한정 원칙을 설정하였다. 먼저 피실험자의 집단군 구성에서 제외의 원칙을 설정하였다. 아래의 (그림 5)와 같이 사상인의 평균적인 분포 비율에 의해 태양인은 우리나라에 0.01%도 차지하고 있지 않은 실정이며 실제로 k대학의 건강검진센터에서 수집된 1,500명의 예비 실험 자료에서 단 1명도 존재하지 않았을 정도로 매우 찾기 힘든 체질이기에 때문에 실험 대상에서 제외하였다.

두번째로, 피실험군의 집단군 구성에서 한정의 원칙을 설정하였다. 사람의 음성 중에서 모음은 새소리, 바람소리 등과 같은 주기적인 형태를 나타내며 자음은 재채기, 물 흐르는 소리 등과 같은 비 주기적인 형태를 갖는다. 또한 음성 분석 요소의 특징, 추출 알고리즘의 변화 및 피실험자들의 상태 등에 따라 결과 파형 및 수치의 변화가 발생한다. 이와 같은 현상으로 인해 본 논문에서는 음성 정보의 출력값이 성별에 따라 다른 결과를 보일 수 있는 것을 방지하기

<표 1> 피실험자 체질별 분류 집단군 구성표

태음인			소양인			소음인		
구분	성별	나이	구분	성별	나이	구분	성별	나이
태음1	남	41	소양1	남	44	소음1	남	42
태음2	남	52	소양2	남	48	소음2	남	40
태음3	남	47	소양3	남	51	소음3	남	51
태음4	남	45	소양4	남	44	소음4	남	50
태음5	남	49	소양5	남	49	소음5	남	42
태음6	남	43	소양6	남	43	소음6	남	57
태음7	남	59	소양7	남	65	소음7	남	53
태음8	남	53	소양8	남	42	소음8	남	41
태음9	남	44	소양9	남	45	소음9	남	43
태음10	남	42	소양10	남	80	소음10	남	51
태음11	남	53	소양11	남	54	소음11	남	43
태음12	남	42	소양12	남	49	소음12	남	47
태음13	남	57	소양13	남	42	소음13	남	45
태음14	남	50	소양14	남	46	소음14	남	43
태음15	남	68	소양15	남	48	소음15	남	41
태음16	남	44	소양16	남	41	소음16	남	46
태음17	남	49	소양17	남	54	소음17	남	42
태음18	남	44	소양18	남	44	소음18	남	53
태음19	남	45	소양19	남	43	소음19	남	59
태음20	남	52	소양20	남	53	소음20	남	62
태음21	남	52	소양21	남	40	소음21	남	58
태음22	남	43	소양22	남	42	소음22	남	43
태음23	남	47	소양23	남	45	소음23	남	45
태음24	남	43	소양24	남	60	소음24	남	56
태음25	남	49	소양25	남	45	소음25	남	41
평균연령		48.52	평균연령		48.68	평균연령		47.76

위해 체질별 집단군의 구성 과정에서 피실험자 75명을 모두 남성으로 구성하였다. 체질별 분류 집단군의 정보는 아래의 <표 1>과 같다.

3.2 녹음 자료

음성 분석을 위한 녹음 자료는 k대학 건강검진센터에서 동일 환경과 조건으로 녹음하였다. 녹음 내용은 임상 현장을 고려하여 최대한 피실험자에게 불편함을 주지 않기 위해 간소화하였다. 이와 같은 상황에서 실험에 사용한 녹음 자료는 음성학에서 일반적으로 사용하는 [아]모음과 [이]모음을 편안한 상태에서 3초간 발화하는 것으로 선정하였으며 또한 발화속도(Speaking rate)를 계산하기 위해 50자 이내의 간단한 문장을 낭독하는 것을 녹음하였다. [아]모음과 [이]모음은 음성 분석에서 일반적으로 널리 사용되고 있는 모음으로 3초간 발화한 것을 기반으로 평균 출력값을 추출하기 위해 녹음하였다. 또한 50자 이내의 간단한 문장은 본 연구팀에서 사상체질 기반의 질병 진단에 필요한 문장을 작성한 것으로 동일 문장을 낭독할 때 체질별 발화 속도의 차이 및 음성 정보 분석 결과값의 최대, 최소 및 평균값 등의 정보를 추출하기 위해 녹음하였다.

3.3 음성 정보 추출

본 논문에서는 피실험자의 음성 정보값을 추출하기 위해 피치 분석 요소를 선정하여 다양한 환경 설정에 따라 분석

을 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 정재적인 한 신호라고 할 때 샘플간의 유사도는 (식 1)과 같다.

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

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

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

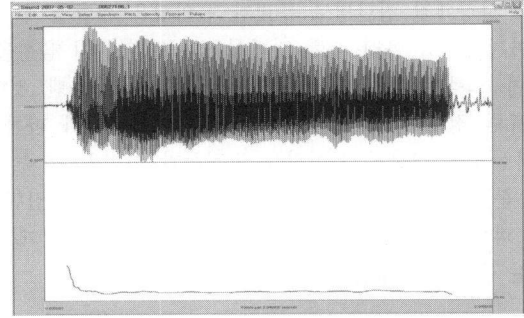
$$x(n)^2 + x(n+k)^2 \geq 2x(n)x(n+k) \quad (\text{식 3})$$

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 필요한 피치 결과값을 추출한다.

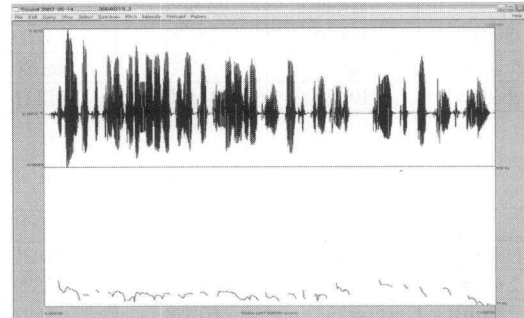
$$A(k) = \frac{\sum_{n=1}^{N-k} x(n)x(n+k)}{\sum_{n=1}^{N-k} x(n)^2} \quad (\text{식 4})$$

4. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험은 3장에서 언급한 것과 같이 k대학 건강검진센터에서 1,500명의 사상체질 진단 자료를 받아 그 중에서 각 체질마다 진단 결과가 뚜렷하게 판별된 피실험자들을 25명씩 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]와 [이] 모음을 3초간 지속적으로



(그림 6) 피실험자 태음5에 대한 [아] 음성 파형 및 피치 분석도



(그림 7) 피실험자 소음11에 대한 문장 낭독 음성 파형 및 피치 분석도

발화하도록 한 것과 50자 이내의 동일 문장을 낭독하도록 한 것으로 1차 실험으로는 [아] 모음에 대해 3초간의 음성을 기본으로 하여 0.5초~2.5초 사이의 음성에서 최대, 최소 및 평균 피치 정보값을 출력하여 체질간 집단군과 비교, 분석하였다. 또한, 2차 실험으로는 50자 이내의 문장을 낭독한 음성에서 1차 실험과 동일하게 최대, 최소 및 평균 피치 정보값을 출력하고 문장을 낭독하는데 소요된 시간을 측정하여 발화속도를 계산하였다. 아래 (그림 6)과 (그림 7)은 피실험자의 음성파형 및 피치 분석 과정을 나타낸 것으로 각 체질별 음성 파형 및 피치 분석에 관한 형태학적 패턴은 비슷하게 형성되어 체질별 파형의 비교 패턴의 분류는 추출하기가 불가능하기에 본 논문에서는 체질별 음성 분석 요소들에 대한 결과값을 기반으로 유의성을 추출하였다. 그림에서 상단은 음성 파형을 나타낸 것이고 하단은 피치 분석 파형을 나타낸 것이며 x축은 시간의 흐름을 표시한 것이고 y축은 파형의 세기를 표시한 것이다.

4.1 [아] 음성 분석

체질 집단군에 따라 피실험자들의 최고 및 최저 음역을 알아보기 위한 1차 실험으로 본 논문에서는 피치 분석을 통해 음성 정보값을 출력하였다. 이를 위해 [아] 모음을 3초간 지속적으로 발음하도록 하였으며 체질 집단별 최고, 최저 및 평균 피치값은 아래 <표 2>와 같다. 결과값에서 나타나듯이 [아] 음성을 통해 피치 정보값을 분석하면 소양인과 소음인은 큰 차이가 없으나 태음인은 다른 두 체질 집단군보다 낮은 결과값이 출력됨을 볼 수 있다. 또한 아래 <표 3>에서는 [아] 음성을 통한 강도 정보 분석값을 출력한 결과로

써 각 사상체질 집단별로 뚜렷한 유의성을 추출할 수 없었다. 마지막으로 아래 <표 4>에서는 동일한 [아] 음성을 이용하여 스펙트럼 분석을 수행한 결과값을 나타낸 것이다. 스펙트럼 정보 분석 결과값에서도 다른 요소들과 마찬가지로 사상체질 집단별 차이점을 발견하기 어려웠다. 즉, [아] 음성 분석을 통한 1차적 실험 결과에서는 태음인 집단의 평균 피치값이 다른 두 체질 집단보다 비교적 낮게 형성된다는 유의성만 추출할 수 있었다.

<표 2> 체질 집단별 [아] 음성 피치 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
최대값(Hz)	117.80	131.25	134.69
최소값(Hz)	89.10	92.52	95.62
평균값(Hz)	103.88	114.37	113.11

<표 3> 체질 집단별 [아] 음성 강도 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
최대값(dB)	70.148	71.850	70.021
최소값(dB)	62.527	61.214	62.839
평균값(dB)	65.753	65.428	64.892

<표 4> 체질 집단별 [아] 음성 스펙트럼 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
최대값(dB)	56.8	58.2	57.6
최소값(dB)	- 5.2	- 4.8	- 5.4

4.2 문장 속도 분석

동일한 문장을 낭독하는 과정에서 체질 집단군에 따라 피실험자들의 발화 속도 및 최대, 최소 피치 정보값을 알아보기 위한 2차 실험으로 본 논문에서는 1차 실험과 같은 방식으로 음성 정보값을 출력하였다. 이를 위해 50자 이내의 문장을 낭독하도록 하여 체질 집단별 발화 속도 및 최대, 최소 피치 분석 정보값을 추출하였으며 결과는 아래 <표 5>와 같다. 결과값에서 나타나듯이 동일한 문장을 낭독한 음성에 대한 정보값 분석에서 체질별 특징을 추출할 수가 없으며 뚜렷한 차이를 찾기가 어려운 결과값이 출력됨을 볼 수 있다.

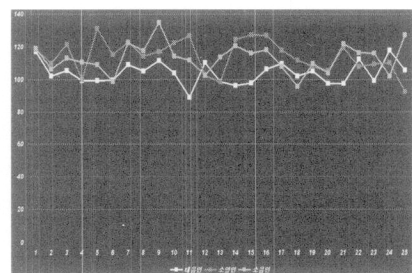
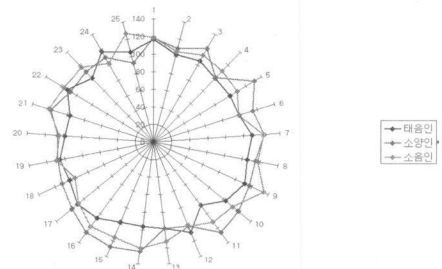
따라서, 본 논문에서는 1차와 2차에 걸친 실험 결과를 기반으로 [아] 모음에 대한 평균 피치 분석값이 소양인과 소음인보다 태음인이 낮게 나온다는 결과를 출력할 수 있다. 그러나, [아] 모음에 대한 소양인과 소음인의 차이점, 문장 낭독에 대한 체질별 차이점 및 발화 속도에 대한 차이점 등과 같은 결과값은 추출할 수 없었다. 체질별 25명씩 구성된 집단군에서 태음인 집단이 다른 두 집단보다 [아] 모음에 대한

<표 5> 체질 집단별 문장 낭독 음성 정보 분석값

	태음인	소양인	소음인
피치 최대값(Hz)	142.32	146.34	149.86
피치 최소값(Hz)	80.62	79.58	81.41
발화속도(sec)	7.124	7.013	6.896

<표 6> 체질 집단별 [아] 모음 피치 분석 결과값

태음인		소양인		소음인	
구분	피치값(Hz)	구분	피치값(Hz)	구분	피치값(Hz)
태음1	116.94	소양1	118.51	소음1	119.12
태음2	102.10	소양2	109.56	소음2	106.24
태음3	105.41	소양3	121.32	소음3	112.85
태음4	99.18	소양4	99.95	소음4	110.55
태음5	99.41	소양5	131.25	소음5	109.08
태음6	99.44	소양6	115.20	소음6	98.64
태음7	109.14	소양7	122.81	소음7	122.35
태음8	104.95	소양8	114.18	소음8	117.41
태음9	111.37	소양9	116.84	소음9	134.69
태음10	103.98	소양10	122.25	소음10	114.01
태음11	89.10	소양11	126.52	소음11	111.62
태음12	110.23	소양12	102.28	소음12	102.57
태음13	98.52	소양13	98.27	소음13	113.42
태음14	96.24	소양14	124.52	소음14	120.54
태음15	97.73	소양15	127.10	소음15	116.09
태음16	106.32	소양16	126.90	소음16	118.20
태음17	109.70	소양17	117.84	소음17	107.86
태음18	101.98	소양18	111.62	소음18	95.62
태음19	105.10	소양19	107.92	소음19	109.53
태음20	97.59	소양20	105.34	소음20	103.96
태음21	97.42	소양21	119.20	소음21	121.62
태음22	112.34	소양22	107.86	소음22	116.41
태음23	99.26	소양23	109.25	소음23	116.10
태음24	117.80	소양24	110.24	소음24	102.04
태음25	105.66	소양25	92.52	소음25	127.12
평균값	103.88	평균값	114.37	평균값	113.11



(그림 8) 체질 집단별 [아] 모음 평균 피치 결과값 분포도

평균 피치 분석 결과값의 낮게 출력된다는 것을 실험 결과 볼 수 있으며 이를 보다 뚜렷하게 나타내기 위해 아래 <표 6>에서는 체질 집단별 [아] 모음의 피치 분석값을 나타내었으며 이를 기반으로 (그림 8)에서는 체질 집단별 [아] 모음의 평균 피치 분석값의 분포도를 나타내었다.

위의 (그림 8)과 같은 분포도에서 나타나듯이 소양인과

소음인의 체질 집단군별 피치 분석 결과값은 뚜렷한 차이를 나타내지 못하고 있다. 그러나 태음인 체질 집단군은 다른 두 체질 집단군의 분석값보다 다소 낮게 형성되고 있음을 볼 수 있다. 이와 같은 결과를 통해 태음인에 해당하는 체질 분류가 가능하며 임상과의 직관, QSCCII(설문지), 체질침 및 약물 반응 등의 방식에 비해 높은 정확성을 나타내었다. 그러나 연구 과정에서 다양한 변수(피치 최대, 최소 및 평균값, 발화속도, 강도값, 발화시 최대, 최소값)를 중심으로 체질별 차이를 추출하기는 어려웠다. 즉, 태음인 체질을 분류할 수 있는 변수로서의 가능성을 어느 정도 보여주었을 뿐 체질별 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 이와 같은 연구 결과는 피실험자 집단군의 음성 녹음이 평소 생활에서 나오는 평균 음도, 발화속도 등과 다소 차이가 있기 때문에 녹음 방법을 개선할 필요가 있다고 생각된다. 또한 음성을 통한 사상체질 분류의 정확성 및 객관성을 향상시키기 위해서는 음성 특성의 물리적인 변수에 관한 연구를 다양한 분석 요소들로 실험이 수행되어야 될 것이며 분석 과정에서 세심한 주의가 요구되어야 할 것이다. 이 같은 이유로 사상체질의 정확한 진단 결과는 복합적인 방식을 융합한 형태의 방법에 의한 연구가 지속되어야 할 것으로 생각되며 본 연구팀에서는 이를 위해 음성 정보값 뿐만 아니라 음성 에너지 값의 출력 및 영상 정보와의 연동을 통한 추후 연구 방향을 계획하고 있다.

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, 변성기가 생기는 청소년기 이전, 이후 그리고 노년기로 나누어 실험이 수행되어야 할 것으로 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 사료된다.

5. 결 론

본 논문에서는 기존의 사상체질 분류 방법들이 임상과의 직관에 의해 행해지고 있는 문제점을 극복하고자 음성 분석을 통해 정보값을 출력하여 사상 체질중 태음인을 분류하는 방법을 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 행

할 수 있다는 장점도 존재한다. 그러나 현재까지의 실험 자료로는 음향 신호 분석에 의해 사상 체질 분류가 가능하다는 가능성을 확인하였고 또 이를 통해 태음인에 대한 분류가 가능한 것을 확인할 수 있었다. 차후는 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 행하여야 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 치료기기 개발 사업의 연구 결과임을 부기하는 바이다.

참 고 문 헌

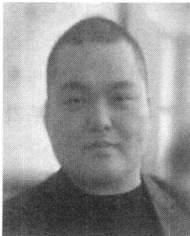
- [1] 통계청 온라인간행물, <http://www.nso.go.kr>, 2006.
- [2] 한국보건사회연구원, <http://www.kihasa.re.kr>, 2006.
- [3] 이은미, 엄동욱, 고령화시대 도래의 경제적 의미와 대책, 삼성경제연구소보고서, 2002.
- [4] 이제마, 동의수세보원, 행림서원 p91-102, 1985.
- [5] Ko Byung-Hee, "A Morphological Study of Head and Face for Sasang Con.," J. of Sasang Con., 8(1), 1996.
- [6] Lee Eui-Ju, "A Study of Application of Exercise Treatments according to Sasang," J. Korean Oriental Med., 24(1), 2003.
- [7] Choi Sun-Mi, "A Study on the Assosiation between Sasang Constitutions and Body Composition," J. of Sasang Const. Med., 13(1), 2001.
- [8] Song Il-byung, An Introduction to SaSang Constitutional Medicine, JiMoonDang, 2005.
- [9] 류순섭, 사상의학통해 제3권 방제론, 대학서림 p.154-187, 2006.
- [10] 임은, 한의학과 유교문화의 만남, 예문서원 p.78-92, 1999.
- [11] 김달래, 감각형 한방 진단기기 개발을 위한 포럼, 한국한의학연구원, 2005.
- [12] 김선형, 신미란, "Laryngograph와 EEG를 이용한 음향 특성과 사상체질간의 상관성 연구", 사상의학회지, 12권, 1호, 2000.
- [13] 박연규, 송한욱, "오감형 사상체질 진단 시스템 개발 1차년도 연구결과 보고서", 한국표준과학연구원, 2007.



김 봉 현

e-mail : bhkim@hanbat.ac.kr
 2000년 한밭대학교 전자계산학과(공학사)
 2002년 한밭대학교 전자계산학과
 (공학석사)
 2006년~현재 한밭대학교 정보통신전문대학원
 컴퓨터공학과(박사과정)

2002년~현재 한밭대학교 컴퓨터공학과 강의전담강사
 2005년~현재 충북과학대학 정보통신학과 강의전담강사
 관심분야: 생체신호분석, 음성처리



이 세 환

e-mail : sianlee@nate.com
 2005년 목원대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2007년 한밭대학교 컴퓨터공학과
 (공학석사)
 2007년~현재 한밭대학교 정보통신전문대학원
 컴퓨터공학과(박사과정)

2007년~현재 충북과학대학 정보통신학과 강의전담강사
 관심분야: 생체신호분석, 영상처리



조 동 욱

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

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