

음성신호처리 기술을 적용한 음식물이 인체 장기에 미치는 영향 분석

중신회원 김 봉 현*, 조 동 욱**

Influence Analysis of Food on Body Organs by Applying Speech Signal Processing Techniques

Bong-hyun Kim*, Dong-uk Cho** *Lifelong Members*

요 약

본 논문에서는 음성신호처리 기술을 적용하여 음식물이 인체 장기에 미치는 영향에 대해 분석하는 방법을 제안한다. 그 간 음식물이 장기에 미치는 영향에 대한 연구는 그 음식물에 A라는 성분이 있음으로 이것이 B장기에 좋은 영향을 미칠 수 있다는 연구가 주를 이루어왔다. 그러나 그 음식물을 섭취했을 때 그것이 실제 인체 장기에 어느 정도 영향을 미치는지에 대한 수치화, 정량화된 연구는 전무한 실정이었다. 이에 본 논문에서는 음식물이 인체 장기에 미치는 영향을 수치화된 자료로 규명하고 이를 정량화하여 새로운 사실과 정보를 취득해 내는 방법에 대해 제안한다. 특히 본 논문은 우리가 흔히 접하는 음식물 중 심장 기능 강화에 도움이 된다는 토마토를 대상으로 이것이 인체에 미치는 영향을 수치화, 정량화를 행하고 이를 통해 새로운 사실을 규명해 내는 방법에 대해 제안한다. 실험은 심장에 이상이 없는 20대 남성 15명을 피실험자로 선정하고 토마토 섭취 전과 섭취 5분후, 30분 후, 1시간 후의 음성 자료를 각각 수집하고 심장 상태 변화를 측정하는 음성 분석 요소를 적용하여 토마토가 심장에 미치는 영향을 수치화, 정량화 그리고 이를 통한 새로운 사실을 규명한다.

Key Words : Speech Signal Processing, Voice Analysis, Influence on Food, Jitter, 2nd Formants Frequency Bandwidth.

ABSTRACT

In this paper, the influence analysis of food on human body organs is proposed by applying speech signal processing techniques. Until these days, most of researches regarding the influence of food on body organs are such that "A" ingredient of food may produce a good effect on "B" organ. However, the numerical and quantified researches regarding these effects hardly have been performed. This paper therefore proposes a method to quantify the effects by using numerical data, so as to retrieve new facts and informations. Especially, this paper investigates the effect of tomatoes on human heart function. The experiment collects samples of voice signals, before and after 5 minutes, 30 minutes and 1 hour, from 15 males in their 20s who have not abnormal heart function; the voice signal components are applied to measure changes of heart conditions to digitize and quantify the effects of tomatoes on cardiac function.

I. 서 론

본 논문에서는 음식물을 섭취하였을 때 이것이 인체 장기에 미치는 영향을 IT 기술을 적용하여 실제 어

* 경남대학교 컴퓨터공학과, ** 충북도립대학교 전자정보계열(hyun1004@kyungnam.ac.kr, ducho@cpu.ac.kr), (° : 교신저자)
 논문번호 : KICS2012-03-140, 접수일자 : 2012년 3월 26일, 최종논문접수일자 : 2012년 5월 1일

면 영향이 있는지 그리고 있다면 어느 정도 있는지에 대해 이를 수치화, 정량화, 객관화하고 이 같은 데이터를 기반으로 새로운 사실을 규명해 내는 연구를 수행하고자 한다. 이에 대한 기존의 연구들은 A라는 성분이 그 음식물에 들어 가 있음으로 이것이 인체 장기 중 예를 들어 B장기에 좋은 영향을 미칠 것이라는 연구가 주를 이루어왔다. 그리고 이에 대한 증명으로는 인체 실험이 아닌 동물 대상으로 A라는 성분이 들어가 있는 음식을 섭취시키고 후에 이 동물을 해부하여 B라는 장기의 상태를 관찰하는 것이 주된 연구 방법이었다. 그러나 인체와 실험동물의 신체는 다를 수 있고 따라서 이에 대한 결과 자료를 제대로 신뢰할 수 없는 상황에서 음식물의 효능에 대한 연구와 그에 따른 산업이 발달되어 온 것이 지금까지의 정확한 현실이었다.

따라서 본 논문에서는 이 같은 문제를 해결하기 위해 실제 인체 해부 실험을 행할 수 없는 현실상황을 감안하여 이에 인체의 생체신호를 분석하여 이를 행할 수 있는 방법론을 제안하고자 하며 여기에 음성신호처리기술을 적용하여 이를 구현해 내고자 한다. 또한 본 논문은 우선적으로 실험 대상 음식을 토마토로 정하였다. 이는 우리가 일상생활에서 가장 흔히 접하는 음식이며 특히 우리나라 사람들의 식생활이 서구화되면서 이에 따른 질병도 서구사회와 비슷해져 가는 경향이 있는데 이 중 대표적인 것 중 하나가 심장병이기 때문이다. 심장병은 심장자체에 혈액공급을 해주는 관상동맥이란 혈관이 있는데 이 혈관이 좁아지면서 발생하는 협심증이나 심근경색 및 심장의 기능이 저하되는 심부전, 심장이 불규칙하게 뛰는 부정맥 등 그 종류가 다양하다. 또한 심장병의 원인으로는 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등 각종 성인 질환이 꼽히는데 이들의 특징적인 문제로 지적되고 있는 것이 혈관이다^{[1][2]}. 이를 위해 권장되고 있는 음식물이 바로 토마토인데 이 이유는 토마토에 단백질, 탄수화물, 인, 철, 회분, 수분, 칼륨, 칼슘과 비타민 B, C 등이 포함되어 있어 현대인의 식습관과 관련한 성인질환에 뛰어나다는 연구 결과가 나오고 있기 때문이다^{[3][4]}. 결론적으로 토마토에 함유된 비타민 성분이 혈관 속의 콜레스테롤을 굳게 만드는 활성화 산소의 작용을 억제하여 피를 맑게 해주고 혈전 예방에 효과가 있어 심장병 예방에 좋다고 하는 이론이다.

그러나 이 같은 학계의 보고 자료도 실제 인체를 대상으로 인체의 변화 상태를 실험하여 객관화, 정량화시킨 연구는 아니었다. 따라서 본 논문에서는 IT 기술에서 음성 신호처리 기술을 적용하여 실제 토마토

가 심장 기능 향상에 도움이 되는지 그리고 도움이 된다면 어느 정도 도움이 되는지를 정량적으로 분석하는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 토마토를 섭취하기 전과 후의 목소리의 변화를 측정하고 이를 그 간의 의학과 공동으로 연구한 선행 연구 결과를 기반으로 검증하는 연구를 수행하고자 한다. 실험은 심장에 이상이 없는 20대 남성 피실험자 15명을 대상으로 토마토를 섭취하게 하고 심장과 관련 있는 목소리의 변화를 음성 분석 프로그램을 적용하여 그 변화를 측정, 분석하고자 한다.

II. 연구 방법 및 적용

인체 부위에 이상이 발생하면 이에 따라 음성에도 변화가 오게 된다. 예로서 신장 기능이 저하되면 탈수 현상이 진행되어 가라앉은 음성이 나오게 된다^[5]. 또한 폐 기능이 저하되면 다급한 목소리가 나오게 되고^[6] 특히 본 논문에서 다루고자 하는 심장의 경우는 헛소리가 불명료해지며 전체적으로 발음이 안 좋아지게 된다. 이는 통상 심장이 나빠지면 폐활량이 작아지게 되고 따라서 폐활량을 많이 요하는 소리 즉, 설음(舌音) 다시 말해 헛소리가 불명료해지기 때문이다^{[7][8]}. 따라서 심장에 이상이 발생 시 설음(舌音)에 문제가 있음을 가지고 심장 질환 여부를 판단하고 있다. 본 논문에서는 이 같이 질병과 음성간의 상호 관계를 규명하고 이를 근거로 심장은 폐활량과 연계되어 있어 심장에 이상이 있을 때엔 헛소리가 불분명해 짐을 기반으로 하여 음성 분석을 수행하였다.

이제 이를 구현하기 위해서는 IT 기술 중 음성신호처리 기술을 적용하여야 하는데 본 논문에서의 음성 분석 요소는 헛소리 즉, 설음(舌音)에 해당하는 소리의 이상 유무를 통해 심장 기능과의 연관성을 측정하기 위한 것이므로 제 2 포먼트 주파수 대역폭(2 Formants Frequency Bandwidth)과 지터(Jitter)를 음성 분석 요소로 선정하고자 한다. 이는 기존의 본 연구실에서 심장과 음성 신호와의 상관성 분석에 관한 연구 내용을 기반으로 심장 기능이 악화될 경우 헛소리와 발음이 부정확해지는 것을 음성 분석 요소의 적용 실험을 수행한 결과, 제 2 포먼트 주파수 대역폭과 지터 분석 기법에서 통계적으로 유의한 결과가 도출되어 본 논문에서 연구한 토마토와 심장의 관계에서도 동일하게 제 2 포먼트 주파수 대역폭과 지터 분석 기법을 적용하였다^[14].

일반적으로 포먼트(Formant)는 에너지 정점에 해당하는 부분으로 조음기관의 변화를 나타내는 요소이

대⁹⁾. 대체로 주파수축 아래 첫 번째 부분은 턱의 열림 정도를 나타내는데 이는 턱을 많이 내려서 입을 벌릴 수록 값이 높아진다. 두 번째 띠로 연결된 부분은 주로 혀의 앞뒤의 위치를 나타내는데 혀가 앞으로 갈수록 높아지고 뒤로 갈수록 낮아진다. 세 번째 띠는 입술의 둥근 정도를 나타내는데 대체로 입술을 둥글게 하면 낮아지는데 이러한 에너지 정점을 낮은 주파수부터 제 1, 제 2, 제 3 포먼트 등으로 불린다. 따라서 본 논문에서는 제 2 포먼트 주파수를 추출하고 이에 대한 대역폭을 측정하는 방법으로 헛소리 발음의 정확성을 측정 하는 척도로 삼고자 한다. 또한 지터는 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동인 피치의 변화가 얼마나 많은지를 나타내주며 Pitch Perturbation이라고도 한다. Momentary pitch period(음성파형 1회 진동)에 대한 Short-term average pitch period(음성파형 3회 진동)길이의 비율이다. 기본주파수 내 진동 시간을 측정하여 백분율로 표시하며, Relative Average Perturbation 측정을 목적으로 Koike공식으로 산출한다¹⁰⁻¹²⁾.

III. 선행 연구

본 장에서는 심장의 기능이 저하되었을 때 설음 발음이 평소보다 부정확해 진다는 것이 실제 임상 현장에서 정확히 적용될 수 있는 것 인가를 확인하기 위해 즉, 현재 본 논문에서 적용하고자 하는 음성분석요소가 맞는 것인가를 알아보기 위해 선행적으로 행했던 연구들에 대해 논하고자 한다. 특히 금 번 논문은 토마토가 심장 기능 강화에 도움이 되는지를 확인하고자 하는 연구이므로 심장과 관련된 임상 현장에 기반한 선행 연구에 대해 기술하고자 한다.

3.1 임상 실험 대상 및 실험 과정

임상 실험은 설음에 해당하는 “ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅌ” 발음에 대해 실험 대상자들을 정상인과 심장 질환자로 분류하여 동일한 조건과 형태로 음성을 녹음하여 비교, 분석을 행하였다. 실험에 대한 환경은 잡음이 없는 공간에서 실험 대상자의 입과 마이크를 10cm로 유지한 후 설음에 해당하는 “ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅌ” 발음이 많이 포함된 “우리나라를 사랑합니다.”를 3초 이내에 평상시 음성으로 3회 이상 반복 · 녹음하여 분석하였으며 가톨릭대학교 대전성모병원 임상연구지원센터와의 IRB(Institutional Review Board) 수행에 대한 승인 절차와 순환기 내과 전문의의 검토와 승인 과정을 거쳐 연구에 필요한 피실험자 집단을 남 · 녀 각각 30명

씩 총 60명을 선정하였으며 평균 연령은 남성의 경우가 55.13세이며 여성의 경우는 53.60세였다. 또한 정상인들은 심장 질환 집단군과 비슷한 연령과 성별로 심장에 이상이 없는 피실험자로 구성하였으며 이들의 평균 연령은 남성의 경우가 54.57세이며 여성의 경우는 53.80세였다.

3.2 임상 실험 결과

아래 표 1은 선행 연구 결과에 대한 피실험자 집단의 평균값을 나타낸 것이다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 설음과 연관된 제 2 포먼트의 주파수 대역폭에서 남성 심장 질환자 집단의 경우 808.0664Hz의 평균값을 나타낸 반면 남성 정상인 집단의 경우는 427.3398Hz의 평균값을 나타냈다. 또한 여성 심장 질환자 집단의 경우 812.9534Hz의 평균값을 나타낸 반면 여성 정상인 집단의 경우는 426.4485Hz의 평균값을 나타냈다. 즉, 정상인 집단보다 심장 질환자 집단에서 제 2 포먼트 주파수 대역폭이 비교적 넓게 형성되어 있음을 알 수 있다. 또한 이에 대한 통계적 유의성도 심장 질환자 집단과 정상인 집단간의 유의확률인 P 양측 검정 결과가 0.05보다 작게 측정됨으로써 실험 결과가 통계적으로 유의한 분석 결과임을 도출할 수 있었다. 결론적으로 말하면 심장 기능이 저하된 심장 질환자는 정상인보다 제 2 포먼트 주파수 대역폭의 수치가 높다는 결론에 도달할 수 있다. 이는 역으로 만일 토마토를 섭취하여 심장 기능이 향상된다면 제 2 포먼트 주파수 대역폭이 토마토 섭취 전보다 작아지게 되는 수치가 나올 것 이라는 결론 도출이 가능하게 된다.

또한, 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동인 피치의 변화가 얼마나 많은지를 나타내주는 것으로 통상 지터(Jitter)라 불리우며 Momentary pitch period(음성파형 1회 진동)에 대한 Short-term average pitch period(음성파형 3회 진동)길이의 비율이다. 기본주파수 내 진동시간을 백분율로 표시하며, 정상적인 음성에서는 변화율이 높지 않지만, 성대에 결절이 있거나 암 조직이 있으면 변화가 많게 된다¹¹⁾. 지터를 적용한 선행 실험 결과에서 알 수 있듯이 심장 질환자 집단의 경우 남성은 0.805, 여성은 0.796의 평균값을 나타내어 남성 정상인 집단의 0.328과 여성 정상인 집단의 0.334보다 크게 나타났다. 이는 심장 기능에 이상이 발생하면 발음이 부정확해진다는 한의학적 내용을 규명해준 것으로 2 포먼트 주파수 대역폭과 동일하게 토마토 섭취에 따라 수치가 작게 나올 것 이라는 결론 도출이 가능하게 된다.

따라서 본 논문에서는 토마토를 섭취하기 전 보다 섭취 한 후의 제 2 포먼트 주파수 대역폭이 어떤 변화를 보이는지를 분석하는 것을 본 논문의 핵심 사항으로 삼고자 한다. 아울러 심장에 이상이 발생하면 발음이 부정확해진다는 한의학적 진단 이론과 밀접한 연계가 있는 지터값의 변화도 주요 분석 요소로 삼아 이에 대한 분석을 수행하고자 한다.

표 1. 선행 연구 결과
Table 1. Pre-Research Results

음성분석요소		심장 질환자 집단	정상인 집단
2 포먼트 주파수 대역폭(Hz)	남성	808.0664	427.3398
	여성	812.9534	426.4585
지터(%)	남성	0.805	0.328
	여성	0.796	0.334

IV. 토마토 섭취가 장기에 미치는 영향 분석

4.1 실험 과정

이제 본 논문에서는 토마토 섭취에 따른 음성 변화가 어떤 변화를 보이는지에 대해 비교, 분석 실험을 수행하고자 한다. 특히 이를 위해 음성 분석 요소 중 제 2 포먼트 주파수대역폭과 지터값의 변화를 중점적으로 살펴보고자 한다. 실험대상자는 20대 초반의 심장 질환이 없거나 심장 질환에 대한 질병 과거력이 없는 정상인 남자 15명을 대상으로 피실험자 집단을 구성하였다. 또한, 피실험자가 섭취한 토마토의 용량은 약 200g의 토마토 2개를 섭취한 후 섭취하기 전과 섭취 5분 후, 섭취 30분 후 및 섭취 60분 후의 음성을 수집하여 실험을 행하였다. 토마토 섭취 후 일정 시간 간격별로 음성 분석 실험을 수행한 것은 통상 음식물이 인체에 흡수되어 영향을 미치는 시간이 음식물에 따라 다르기 때문이다. 일반적으로 식사 후 2시간이 경과하면 그 영향이 없어진다.

따라서 병원에서 혈당을 측정할 경우 식 전과 식 후 2시간으로 잡아 혈당을 재는 것이다. 그리고 일반적으로 토마토 등과 같이 단위 음식을 섭취한 경우 그 영향이 극대화되는 시간과 효과가 지속되는 시간은 단위 음식별로 다르기 때문에 30분 간격에 따라 음성 수집을 수행하였다.

또한, 기존의 연구 내용을 기반으로 섭취하는 음식물에 포함된 특정 성분에 의해 관련된 인체 장기에 해

당하는 생체 신호에만 변화가 발생하는 것을 알 수 있다. 가령 물을 섭취하였을 경우 심장 기능 강화에 도움이 되는지를 측정해 보는 가장 중요한 음성 분석 요소인 제 2포먼트 주파수 대역폭에 변화가 없었으며 단지 지터값에만 영향은 미친다. 그리고 이것도 물의 온도에 따라 지터값의 수치가 다르게 나타난다. 주로 30~40도 사이의 미지근한 물만 발음에 좋은 영향을 주어 지터값이 좋게 나타났고 다른 수온에서는 도리어 발음에 나쁜 영향을 미친다.

다시 말해 물은 심장 기능 강화에 도움이 되는 것은 아니고 발음에는 영향을 미치지만 그것도 미지근한 물일 경우만 발음에 좋은 영향을 미치게 되는 것이다. 물론, 오미자차나 옥수수수염차와 같은 음식물을 섭취했을 때 반응하는 생체 신호도 오미자나 옥수수수염과 관련된 해당 인체 장기에만 영향을 주는 것으로 측정되었다^[13-15].

음성신호 측정 및 분석 실험에서는 토마토 섭취 전과 후의 입력 음성에 대한 신뢰도를 높이기 위하여 음성 수집 장치는 SONY사의 IC RECORDER ICD-SX750을 사용하였으며 음성은 외부 환경에 영향을 받지 않는 밀폐된 공간에서 입력장치와 피실험자간의 20cm의 간격을 유지한 채 토마토 섭취 전, 5분 후, 30분 후, 1시간 후의 음성을 차례로 수집하였다. 음성 수집 시 사용한 실험 문장도 앞 장의 임상 실험에서 사용한 문장과 동일한 문장인 “우리나라를 사랑합니다.” 라는 문장으로 음성 녹음을 실시하였다. 음성 자료를 수집한 후 음성 분석 프로그램인 Praat^[12]를 이용하여 심장 관련 음성 분석 요소인 지터와 제 2 포먼트 주파수 대역폭을 적용한 음성 분석 결과 데이터를 추출하였다.

4.2 실험 결과 및 고찰

실험 결과를 아래 표 2에 나타내었다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 토마토를 섭취하고 5분이 경과한 후에 6.7%의 피실험자가 지터값이 감소되었으며, 30분 후에는 80.0%의 피실험자의 지터값이 감소되었으며, 1시간 후에는 13.3%의 피실험자의 지터값이 감소되었다. 또한, 토마토를 섭취하고 5분이 경과한 후에는 6.7%의 피실험자가 제 2 포먼트 주파수 대역폭값이 감소되었으며, 30분 후에 73.3%의 피실험자가 제 2 포먼트 주파수 대역폭값이 감소되었고, 1시간 후에 20.0%의 피실험자가 제 2 포먼트 주파수 대역폭 값이 감소되었다.

이러한 실험 결과를 통해 내릴 수 있는 결론은 토마토를 섭취한 후에 제 2 포먼트 주파수 대역폭 및 지

터값이 감소했으므로 토마토 섭취가 심장 기능 강화에 도움이 되는 음식임을 확인할 수 있었다. 즉, 본 논문에서 실험 시간으로 잡은 5분 후, 30분 후, 1시간 후 동안의 제 2 포먼트 주파수 대역폭의 수치값과 지터값이 토마토 섭취 전 보다 그 수치 값이 작아졌다는 것은 토마토 섭취가 실험 수행 시간 동안 심장 기능 강화에 도움을 주고 있었다는 것을 의미하게 된다.

결과적으로 토마토 섭취가 실험 수행 시간 내에 심장 기능 향상에 좋은 영향을 미친 것으로 나타났으며 이후 다시 측정값이 증가하여 원래의 음성으로 되돌아가는 것을 알 수 있었다. 다시 말해 토마토 섭취에 따라 그 효과로 심장 관련 기능이 좋아졌다가 다시 원래 상태로 되돌아간 것을 확인 할 수 있었다.

따라서 일정 기간 토마토를 꾸준히 섭취하게 된다면 심장 기능에 좋은 영향을 미치게 될 것으로 여겨진다. 즉, 토마토가 심장병 치료에 쓰일 수는 없지만 꾸준히 섭취하게 된다면 심장 기능 향상에는 도움을 주어 심장병 예방에 도움을 줄 수 있는 음식으로 사료된다. 또한 토마토 약 200g의 토마토 2개를 섭취하였을 경우 가장 그 효과가 최대로 나타나는 시간은 섭취 후 30분이 되었을 때 이다. 이는 토마토 섭취 전과 후의 시간 경과에 대한 결과 수치를 아래 그림 1과 그림 2에 나타내었는데 토마토 섭취 후 30분이 경과하였을 때의 그래프가 가장 작은 극소점을 찍고 있음을 통해 이를 알 수 있었다.

결론적으로 본 논문은 토마토를 섭취하면 심장 기능에 좋아진다는 일반적인 식이요법 내용을 실험으로 규명한 것이다. 또한, 약 200g의 토마토 2개를 섭취했을 경우 섭취 후 30분이 경과 되었을 때가 그 효과가 최대가 되는 시간이라는 사실을 새로이 알아 낼 수 있었다.

표 2. 토마토 섭취 전/후 실험 결과
Table 2. Experiment Results of Tomatoes Intake Before/After

피실험자		지터(%)	2 포먼트 주파수 대역폭(Hz)
M01	섭취 전	1.491	1841.149
	5분 후	1.407	1337.554
	30분 후	1.374	824.463
	1시간 후	1.474	1381.206
M02	섭취 전	1.682	554.331
	5분 후	1.442	347.018
	30분 후	1.360	242.420
	1시간 후	1.912	581.602

M03	섭취 전	2.039	952.182
	5분 후	1.978	764.580
	30분 후	1.484	643.484
	1시간 후	1.651	804.007
M04	섭취 전	1.790	1008.247
	5분 후	1.725	821.401
	30분 후	1.237	685.593
	1시간 후	1.490	416.285
M05	섭취 전	1.856	989.563
	5분 후	1.801	756.115
	30분 후	1.628	684.110
	1시간 후	1.654	943.825
M06	섭취 전	2.115	694.168
	5분 후	1.978	548.451
	30분 후	1.622	454.481
	1시간 후	1.596	418.265
M07	섭취 전	1.548	1107.591
	5분 후	1.507	942.347
	30분 후	1.423	754.623
	1시간 후	1.626	965.452
M08	섭취 전	2.159	863.648
	5분 후	2.050	764.875
	30분 후	1.847	581.240
	1시간 후	1.986	634.518
M09	섭취 전	1.948	438.144
	5분 후	1.839	408.964
	30분 후	1.710	371.520
	1시간 후	1.891	591.274
M10	섭취 전	1.758	771.944
	5분 후	1.645	709.475
	30분 후	1.602	548.466
	1시간 후	1.866	801.352
M11	섭취 전	1.824	480.248
	5분 후	1.647	426.184
	30분 후	1.705	418.647
	1시간 후	1.778	457.280
M12	섭취 전	2.042	520.468
	5분 후	1.967	458.371
	30분 후	1.915	402.354
	1시간 후	1.976	469.187
M13	섭취 전	1.886	289.487
	5분 후	1.824	234.250
	30분 후	1.749	221.480
	1시간 후	1.806	276.426
M14	섭취 전	1.649	734.618
	5분 후	1.587	642.394
	30분 후	1.445	656.472
	1시간 후	1.568	697.185
M15	섭취 전	1.825	667.284
	5분 후	1.736	597.348
	30분 후	1.721	562.035
	1시간 후	1.714	548.271

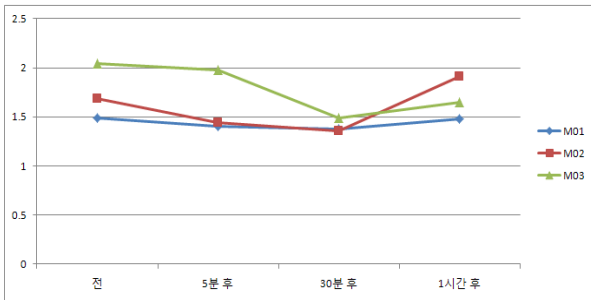


그림 1. M01~M03의 시간대별 지터 변화도
Fig. 1. Jitter Change by the Hours of M01-M03

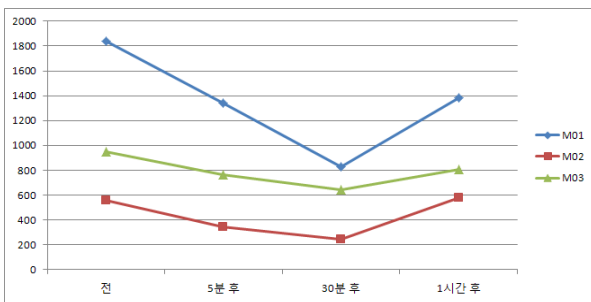


그림 2. M01~M03의 시간대별 제 2 포먼트 주파수 대역폭 변화도
Fig. 2. The Second Formant Frequency Bandwidth by the Hours of M01-M03

V. 결 론

본 논문에서는 IT기술 중 음성신호처리 기술을 적용하여 토마토가 실제 심장 기능 강화에 도움이 되는지 그리고 된다면 어느 정도 영향이 있는지를 정량적으로 분석하고 이를 통해 새로운 사실을 규명해 내는 방법론을 제안하였다. 실험 결과 15명의 피실험자 중 73.3%가 토마토를 섭취한 30분 후의 음성 분석에서 지터 및 제 2 포먼트 주파수 대역폭값이 최대로 감소했고 1시간이 경과한 후에 다시 증가하는 결과가 나타났다. 또한 26.7%의 피실험자는 토마토 섭취 5분 후, 1시간 후에 최대로 감소했다가 다시 증가하는 결과를 나타냈다. 다시 말해서 토마토 섭취에 의해 심장 기능이 일시적으로 좋아져서 성대의 진동이 안정화되고, 심장과 관련된 요소인 폐활량이 개선되어 제 2 포먼트 주파수 대역폭값과 지터값이 감소하는 현상이 나타난 것으로 분석되었다.

그러나 토마토를 섭취하고 1시간이 지난 후에는 다시 지터값 및 제 2 포먼트 주파수 대역폭 값이 증가하는 것으로 보아 토마토 섭취를 하였을 때 일시적인 효과가 있다고 예측할 수 있다. 위의 결과 값이 개인의 신체적 차이 등에 의해 100%의 신뢰도를 가지고 있

지는 않지만 앞선 선행 임상 실험 결과와 일치되는 결과가 도출되었고 따라서 토마토를 오랜 시간 동안 꾸준히 섭취하게 된다면 심장 기능 강화에 도움을 주어 심장병 예방에 효과가 있을 것으로 사료된다.

향후 연구 계획으로는 현재는 토마토 섭취에 따른 섭취량과 시간을 한정적으로 정하여 실험을 수행하였지만 향후는 장시간에 걸쳐 토마토 섭취에 따른 지터값과 제 2 포먼트 주파수 대역폭의 수치값 변화를 추적, 관찰하여 토마토의 장기간 섭취에 따른 인체 장기에 미치는 영향을 보다 심도 있게 규명해내고자 한다. 끝으로 본 논문은 2012학년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임을 부기하는 바이다.

참 고 문 헌

- [1] Hyasi Yassi, *An easy and simple cure for hypertension(from diagnosis to diet)*, Samho Media Pub., 2011.
- [2] Chung Sook Kyung, *Tomato Revolution*, Chunglim Pub., 2001.
- [3] Mulvihill, *Pathophysiology*, Bioscience Pub., 2009.
- [4] Lee Young Mee, *Tomato*, Kimyoungsa Pub., 2004.
- [5] D. U. Cho et al, "The Influence of Vocal Cords and Intensity by Hemodialysis in End Stage Renal Diseases", *Korea Information and Communications Society*, Vol.35, No.7, 2010.
- [6] D. U. Cho et al, "Voice Features Extraction of Lung Diseases Based on the Analysis of Speech Rates and Intensity", *Korea Information Processing Society*, Vol.16-B, No.6, 2009.
- [7] Health Chosun, Inarticulate pronunciation ‘ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅌ’ implies cardiac function abnormality, 2011.
- [8] KBS Newstime, Inarticulate pronunciation ‘ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅌ’ implies cardiac function abnormality 2011.
- [9] Lutz Welling and Hermann Ney, "Formant Estimation for Speech Recognition", *IEEE Trans. on Speech and Audio Processing*, Vol.6, pp.1063-1076, 1998.
- [10] Carole T. Rerrand, *Speech Sciences*, SigmaPress Pub., 2007.

[11] Koh Do Hong, *Speech and Language Analysis*, Hangukmunhwasa Pub., 2001.

[12] B.G.Yang, *Theory and Reality of Voice Analysis Using Praat*, Mansoo Pub., 2003.

[13] B. H. Kim et al, "Analysis of Vocal Cords and Spectrum Changes Rate According to the H_2O Temperature," *Korea Information and Communications Society*, Summer Conference, 2010.

[14] B. H. Kim et al, "A Proposal on IT Based Method of Substantiation and Quantization for Pronunciation Accuracy Improvement Methods," *Korea Information and Communications Society*, Vol.36, No.8, 2011.

[15] B. H. Kim, D. U. Cho, K. S. Han & J.Bae, "Efficiency Analysis of Schisandra Tea Using Image & Acoustic Signal Processing," *Korea Academia Industrial Cooperation Society*, Vol.12, No.7, 2011.

[16] D. U. Cho et al, "A Lingual Sound Analysis based on Oriental Medicine Auscultation for Heart Diseases Diagnosis," *Korea Information and Communications Society*, Vol.34, No.8, 2009.

조 동 옥 (Dong-uk Cho)

중신회원



1983년 2월 한양대학교 전자공학
학과
1985년 8월 한양대학교 전자공
학과 공학석사
1989년 2월 한양대학교 전자통
신공학과 공학박사
1991년~2000년 서원대학교
정보통신공학과 교수

1999년 Oregon State University 교환교수
2000년~현재 충북도립대학교 전자통신전공 교수
2002년 한국콘텐츠학회 학술대상 수상
2007년 기술혁신대전 대통령 표창 수상
2008년 한국정보처리학회 학술대상 수상
2009년 한국산학기술학회 학술대상 수상
2010년 충북도지사 표창 수상
2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상
2011년 기술혁신대전 교육과학기술부장관 표창
2011년 한국산학기술학회 산학연구대상 수상
<관심분야> BIT융합기술, 생체신호분석, 영상 및
음성처리

김 봉 현 (Bong-hyun Kim)

중신회원



2000년 2월 한밭대학교 전자
계산학과
2002년 2월 한밭대학교 전자
계산학과 공학석사
2009년 3월 한밭대학교 컴퓨
터공학과 공학박사
2002년~2011년 한밭대학교,
충북도립대학교 외래강사

2012년~현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
2009년 한국정보처리학회 논문대상 수상
2011년 한국정보처리학회 최우수논문상 수상
<관심분야> 생체신호분석, 음성처리, 전자상거래