
음성신호 분석 기술을 이용한 흉위 예측 기법 : 20대 남성을 대상으로

김봉현*

Chest Girth Prediction Method Using Voice Signals Analysis Technology
: Focusing on Men in the 20's

Bong-hyun Kim*

이 논문은 2012년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임

요 약

인체의 모양으로 체격을 외견상의 특징에 의하여 분류한 유형을 체형이라 한다. 이러한 체형을 흉위로 나타낼 수 있으며 통계적으로 기질, 성격 등과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 조사되고 있다. 따라서 본 논문에서는 기질, 성격 등 개인적인 특징이 내포되어 있는 목소리를 분석하여 흉위와의 상관성을 도출함으로써 음성 분석을 통한 흉위 예측에 관한 연구를 수행하고자 한다. 이를 위해 흉위에 따라 피실험자 집단을 분류, 구성하고 웃음소리에 대한 음성 에너지 크기 및 스펙트럼을 측정하여 상호간의 비교, 분석을 통해 흉위를 예측할 수 있는 실험 결과를 도출하고자 한다.

ABSTRACT

There is body type that physique classified by apparent characteristics as shape of human body. Chest girth circumference and body type statistically has been look into correlative disposition, character etc. In this paper, we carried out study about prediction of chest girth as voice that interrelationship drew to analyze voice of disposition, character etc. in personal character. With this in mind, we measured intensity, spectrum about laughter by chest girth to classify composition group of subjects and then we would like to extract experiment result to predict chest girth by reciprocal comparison.

키워드

흉위 예측, 강도, 스펙트럼, 음성분석

Key word

Chest Girth Prediction, Intensity, Spectrum, Voice Analysis

* 정회원 : 경남대학교 컴퓨터공학과 조교수 (hyun1004@kyungnam.ac.kr)

접수일자 : 2012. 04. 10

심사완료일자 : 2012. 05. 30

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.9.2031>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서 론

흔히 사람의 목소리를 듣고서 생김새에 걸 맞는 목소리라는 표현을 자주 사용한다. 사상의학에서는 체질에 따라 목소리의 패턴이 각각 다르다는 이론을 제시하고 있다. 예를 들면, 소양인은 맑고 높으며 허스키한 목소리를 내고 소음인은 맑고 감성적이며 호소력이 있는 목소리를 내며 태음인은 느리고 묵직하고 위엄있는 목소리를 내고 태양인은 강하고 빠르며 고음의 목소리를 낸다고 제시하고 있다[1]. 이와 같이 사람의 목소리에는 지문처럼 개개인마다 특징적인 성문이 존재하여 심리분석, 시화법 등에 널리 사용되고 있으며 목소리를 이용한 사용자 인증 시스템, 음성 합성을 통한 다양한 목소리 패턴 재현 시스템, 표준화된 발음 교정 시스템 등이 이용되고 있다.

최근에는 음성의 특징이 내포되어 있는 성문을 측정하여 화자의 체격, 신장, 나이 등을 추정하는 연구가 진행되었으며 일부 기기로 제작되어 사용되고 있다. 성문은 음성을 전자적으로 주파수 분포의 시계열적(時系列的) 분해의 결과로 얻어지는 그래프이며 목소리는 주파수 분석 장치에 의해 복잡한 무늬 모양을 그리게 되는데 이것은 화자마다 독자적인 형상을 가지게 된다. 따라서 성문으로 화자를 가려낼 수 있으며 지문보다 신뢰성이 매우 낮으나 범죄수사 등에 이용되고 있는 실정이다 [2][7].

그러나 기존의 연구에서는 화자의 체형을 예측하기 위한 기기 사용에 비용이 많이 들거나 간단한 방법을 적용할 경우 오차 범위가 신뢰도를 벗어나는 문제가 종종 발생하였다. 따라서 본 논문에서는 음성을 결정짓는 다양한 특징 중 음성 에너지의 크기와 스펙트럼을 측정하여 화자의 흉위를 예측하는 연구를 수행하고자 한다.

이를 위해 흉위를 측정하여 95cm 이하 그룹과 100cm 이상 그룹으로 피실험자 집단을 분류, 구성하고 인위적으로 음성을 변조할 수 없도록 간지럼 자극으로 웃음소리를 수집하여 음성 에너지의 크기인 강도(Intensity)와 스펙트럼(Spectrum)을 측정된 결과 분석을 통해 화자의 흉위를 예측하는 기법을 제안하는 연구를 수행하고자 한다.

II. 음성 발생 원리 및 기존 연구 내용

2.1. 음성 발생 원리

사람은 횡경막을 내리고 늑골을 확장하여 폐로 공기를 흡입한 뒤 다시 횡경막을 올리고 늑골로 압축된 공기를 기관을 지나 성대로 보내며 베루누이 효과와 성대의 탄성에 의해 성대가 진동하게 된다. 이 진동이 입 안과 코 안의 공간을 울려서 소리나게 된다. 사람은 혀와 턱을 이용하여 입안의 공간을 여러 가지 모양으로 변화시킴으로써 다양한 소리를 만들게 된다. 즉 음성은 발생기관에 의해 만들어지는 음이며 언어기관인 입술, 치아, 혀, 구개 등의 위치나 모양에 따라 언어가 되는 것을 의미한다[3][4].

일반적으로 음성은 소리의 발생을 말하며 이를 위해서는 공기의 움직임이 있어야 하는데 이처럼 공기가 움직이게 하는 곳을 발동부라고 한다. 가장 중요한 발동부는 폐이며 후두와 입의 안쪽도 발동부로 작용한다. 발성부는 발동부에서 나온 공기를 진동시켜 소리를 내는 부분인데 주로 후두가 담당하며 가장 중요한 부분은 성대이다. 발동부와 발성부를 거쳐 나온 공기의 떨림, 즉 소리는 아직 언어 음성으로 완전한 형태를 갖춘 것이 아니며 발음부에서 가장 중요한 부분인 입 안에서 공명을 일으켜야 비로소 음성을 발생시킬 수 있다[5].

이러한 음성을 정확하게 분석하기 위해서는 음성 자체를 만들거나 음성의 울림을 어떠한 형태로든 여러 가지로 변화시키는 기관, 구조 및 작용들에 대해 적용시켜야 한다. 음성의 특징을 잘 나타내는 요소 중 하나가 성도의 특성이다. 성도는 성문으로부터 입술까지 일종의 파이프 모양으로 이루어진 구조이다. 따라서 화자의 성병, 나이, 신체적 특징 및 발성하고자 하는 음소에 따라 달라지게 된다[6][8]. 결과적으로 음성은 화자의 기질적인 성향, 특성, 생활습관, 건강상태 등에 따라 변화되며 이러한 음성의 변화는 신체의 특징을 잘 나타내주는 매개변수로 체질을 분류하는데 이용될 수 있을 것이라 판단된다. 따라서 본 논문에서는 20대 남성을 대상으로 음성의 특징 요소를 측정하고 이를 비교, 분석하여 흉위를 예측하는 기법을 제안하고자 한다.

2.2. 기존 연구 내용

기존의 체형 예측에 관한 연구는 보행 분석을 통한 연구, 신체 밸런스를 통한 연구 등이 수행되었다. 보행분석

을 통한 체형 예측은 센서를 밟고 서거나 밟고 지나가게 되면 정지 또는 이동시 발의 압력과 분포도를 측정하여 체형을 예측하는 방법이다. 또한, 밸런스 측정을 통한 체형 예측은 흉부, 관절 등에 센서를 부착하고 다양한 동작을 따라함으로써 미래의 체형을 예측하는 방법이다 [9][10].

그러나 음성신호 분석을 통해 간단하게 흉위를 예측하는 연구는 전무한 실정이다. 물론 본 연구팀을 포함하여 한의학연구원, 사상체질연구회 및 한의대학 등에서 음성신호 분석 기술을 적용하여 사상체질을 분류한 연구는 진행되었다. 즉, 음성분석을 수행하여 각각의 개체가 보유하고 있는 음성의 유의적인 특징을 추출하고 이를 비교, 분석하여 태음인, 태양인, 소음인, 소양인으로 체질을 분류한 연구이다. 대표적인 연구 내용은 모음 발성 및 문장 낭독 등의 실험을 통해 성대 진동, 발화속도, 성문분석 방법 등을 적용하여 사상체질과 음성간의 상관성을 분석한 것이다. 그러나 이와 같은 연구 내용은 음성과 체질 분류와의 상관성에 관한 것으로 흉위를 예측하는 본 연구와는 상이한 내용이다[1][11]. 따라서 본 논문에서는 웃음소리를 입력 데이터로 수집하여 음성 에너지의 크기 및 스펙트럼 분석 기법을 이용한 흉위 예측 실험을 수행하고자 한다.

III. 연구 방법 및 적용

본 논문에서는 웃음소리를 기반으로 음성 분석을 수행하여 화자의 흉위를 예측하는 연구를 수행하였다. 입력 데이터를 웃음소리로 선정한 이유는 일반적인 목소리의 경우 조작이 가능하기 때문에 음성분석 기초 실험에서 다양한 결과값이 측정되었다. 그러나 간지럼 자극에 의한 웃음소리는 인위적인 음성이 아니기 때문에 음성분석 기초 실험에서 동일한 결과값이 측정되었다. 따라서 간지럼 자극에 의한 웃음소리를 입력 데이터로 선정하였다.

또한, 피실험자 집단은 20대 남성을 대상으로 흉위를 직접 측정하여 흉위가 95cm 이하와 100cm 이상으로 분류하여 각각 30명씩 60명으로 구성하였다. 웃음소리 수집 환경은 입력 장치로 SONY사의 IC RECORDER ICD-SX750을 사용하였으며 잡음이 배제되고 울림이 없는 공간에서 입력 장치와 화자의 입 간의 거리를 30cm로

일정하게 유지하여 녹음하는 것으로 설정하였다.

수집된 웃음소리를 기반으로 음성분석 프로그램인 Praat를 사용하여 음성 에너지의 크기를 나타내는 강도 분석을 수행하여 평균값을 측정하였으며 스펙트럼 분석을 수행하여 진폭의 최대값과 최소값을 측정하였다.

화자의 흉위를 예측하기 위해 다양한 음성분석 기법을 적용한 기초 실험에서 측정 결과의 유의성이 도출된 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity와 음성 주파수 및 진폭의 크기를 측정하는 Spectrum 분석 기법을 실험에 사용하였다.

3.1. 강도(Intensity)

음성 파형에서 에너지의 크기를 측정하는 요소 기술키 강도이며 이의 측정은 시간점에 대한 선형 간격의 적용으로 결과값을 추출한다. 강도는 선형적으로 분포된 시간 점들에 대한 음성 에너지의 궤적을 의미한다. 즉, 아래 식(1)과 같이 t_1 시간에서부터 일정한 간격으로 t_1, t_2, t_3, \dots 의 음성 소스로부터 생성된 음성 에너지를 나타낸 것이다.

$$t_i = t_1 + (i - 1)dt \tag{1}$$

아래 그림 1은 강도를 측정하기 위한 파라미터 설정 화면이다. Minimum pitch는 음성신호에서 최소 주기 주파수를 말한다. 이 값을 너무 높여두면 피치 값과 일치되는 진폭 변화를 보여주고 너무 낮게 지정하면 강도 윤곽이 서로 붙여져서 세밀한 변화 모양이 없는 완만한 곡선을 보여준다. 처리되는 알고리즘은 음성신호의 각 시간점의 값들을 제공하고 Kaiser-20 창(각 프레임 신호의 양쪽이 -190 dB)으로 합친다. Time step은 몇 초 간격마다 강도값을 구할 것인지 지정한다. 여기서는 임의로 5 밀리초 마다 구해지도록 0.005를 넣었다.



그림 1. 강도 분석 파라미터 설정 화면
Fig. 1 Intensity Analysis Parameter Setting Screen

3.2. 스펙트럼(Spectrum)

사람의 지문이 각각 다르듯이 음성의 지문도 달라지게 된다. 이러한 성도의 모양 변화를 연속적으로 볼 수 있는 분석 방법이 스펙트로그램이며 지정된 한 시간점에 대해서는 스펙트럼이라고 한다. 음성분석 프로그램인 Praat에서 스펙트럼 분석 환경은 Time step을 출력 형태에 변화를 주지 않는 0.002초로 설정하였으며 Frequency step은 주파수 축의 분석단계를 지정하는 것으로 20을 설정하였고 Window shape는 연속된 신호를 단절된 신호로 처리하여 Fast Fourier Transform을 하기 위한 것으로 가우시안 창을 사용하였다.

아래 그림 2는 스펙트럼 분석 결과 화면을 나타낸 것이다. 오른쪽의 y축에 제시된 눈금은 진폭값의 최대값과 최소값을 나타내고 있고 x축에는 주파수 값이 주어져 있다.

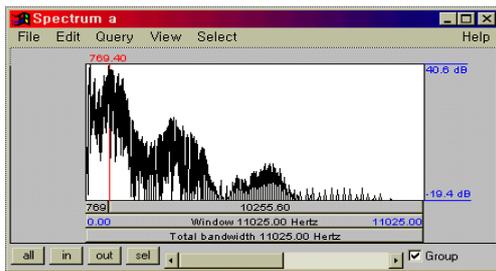


그림 2. 스펙트럼 분석 결과 화면
Fig. 2 Spectrum Analysis Result Screen

IV. 실험 및 고찰

4.1. 실험 결과

본 논문에서는 웃음소리를 기반으로 음성 분석을 수행하여 화자의 흉위를 예측하는 연구를 수행하였다. 이를 위해 20대 남성을 대상으로 흉위를 측정하여 95cm 이하 집단 30명과 100cm 이상 집단 30명으로 피실험자 집단을 분류, 구성하고 간지럼 자극을 통해 웃음소리를 수집하였다. 수집된 웃음소리를 토대로 음성 에너지의 크기를 나타내는 강도 분석을 수행하여 평균값을 측정하였으며 스펙트럼 분석을 수행하여 진폭의 최대값과 최소값을 측정하였다. 실험 결과를 통해 상호간의 비교, 분석을 수행하였으며 흉위를 예측할 수 있는 유의적 실험

결과를 도출하였다.

아래 표 1과 표 2는 흉위에 따른 피실험자 집단의 강도 평균과 스펙트럼 진폭을 나타낸 것이다.

표 1. 95cm 이하 흉위 집단 음성 분석 결과
Table. 1 Voice Analysis Result of 95cm under Chest

개체	흉위(cm)	강도(dB)	스펙트럼(Hz)
M01	85	69.248	-9.8 ~ 50.2
M02	87	74.382	-17.4 ~ 42.6
M03	83	68.495	-22.6 ~ 37.4
M04	91	64.394	-31.9 ~ 28.1
M05	85	75.648	-13.4 ~ 46.6
M06	86	52.840	-34.6 ~ 25.4
M07	87	64.367	-21.0 ~ 39.0
M08	92	54.691	-34.7 ~ 25.3
M09	85	64.204	-17.6 ~ 42.4
M10	88	63.528	-11.8 ~ 48.2
M11	89	70.259	-16.8 ~ 41.9
M12	92	72.364	-24.2 ~ 36.1
M13	94	74.307	-18.4 ~ 43.8
M14	91	68.628	-32.6 ~ 27.8
M15	86	59.367	-18.4 ~ 41.6
M16	88	70.145	-16.4 ~ 42.2
M17	92	68.492	-21.4 ~ 38.6
M18	87	69.240	-16.7 ~ 42.5
M19	84	66.428	-14.6 ~ 47.4
M20	91	76.248	-11.6 ~ 48.2
M21	86	62.529	-30.4 ~ 29.6
M22	87	71.483	-22.4 ~ 38.1
M23	93	64.958	-15.4 ~ 40.8
M24	84	65.920	-17.1 ~ 42.5
M25	88	76.482	-9.4 ~ 52.2
M26	83	62.378	-28.5 ~ 30.7
M27	90	68.492	-18.3 ~ 43.7
M28	91	70.149	-22.6 ~ 37.4
M29	86	74.348	-8.7 ~ 54.1
M30	92	68.285	-13.2 ~ 44.8

실험 결과에서 나타나듯이 흉위가 95cm 이하인 피실험자 집단에서는 음성 에너지의 크기를 측정하는 강도 분석에서 평균 67.743dB로 비교적 낮게 측정되었으며 흉위가 100cm 이상인 피실험자 집단에서는 강도 분석 결과가 평균 77.533dB로 높게 측정되었다.

또한, 스펙트럼 분석 결과에서는 흉위가 95cm 이하인 피실험자 집단은 스펙트럼 진폭값이 평균 -19.730Hz에서 40.307Hz로 측정되었으며 흉위가 100cm 이상인 피실험자

협자 집단은 평균 -10.337Hz에서 50.477Hz로 측정되었다. 결과적으로 흉위가 큰 집단에서 음성 에너지의 크기와 스펙트럼 진폭값이 크게 측정되는 것을 알 수 있다.

표 2. 100cm 이상 흉위 집단 음성 분석 결과
Table. 2 Voice Analysis Result of 100cm over Chest

개체	흉위(cm)	강도(dB)	스펙트럼(Hz)
L01	103	77.348	-5.1 ~ 54.9
L02	101	75.690	-8.9 ~ 51.1
L03	106	80.247	-10.1 ~ 49.9
L04	100	77.462	-8.7 ~ 51.3
L05	102	81.621	-5.6 ~ 54.4
L06	108	78.419	-9.2 ~ 52.4
L07	105	76.394	-11.7 ~ 49.5
L08	103	78.605	-9.7 ~ 50.3
L09	101	72.704	-17.4 ~ 42.6
L10	109	79.642	-6.8 ~ 53.4
L11	102	74.682	-9.2 ~ 53.0
L12	107	82.617	-9.1 ~ 52.9
L13	103	80.293	-13.5 ~ 48.3
L14	112	77.342	-11.4 ~ 50.8
L15	108	80.648	-8.3 ~ 51.9
L16	104	75.482	-18.5 ~ 41.3
L17	102	78.429	-8.2 ~ 51.6
L18	108	79.293	-5.8 ~ 54.2
L19	101	77.218	-10.7 ~ 50.5
L20	110	80.295	-9.8 ~ 53.2
L21	105	71.348	-21.1 ~ 38.7
L22	100	80.495	-9.4 ~ 52.8
L23	104	77.483	-11.7 ~ 49.3
L24	107	75.960	-8.2 ~ 51.6
L25	103	69.482	-15.4 ~ 44.2
L26	109	81.694	-12.4 ~ 51.2
L27	106	76.442	-7.5 ~ 53.3
L28	111	78.926	-8.4 ~ 51.8
L29	102	72.045	-11.5 ~ 50.7
L30	105	77.684	-6.8 ~ -53.2

4.2. 통계 분석

본 논문에서는 실험 결과를 기반으로 통계적 유의성 분석을 수행하기 위해 상관분석과 독립된 두 표본평균치의 비교를 적용한 통계 분석을 수행하였다. 상관분석은 두 변수 X, Y에 대해 X의 변화와 Y의 변화에 관계를 파악하기 위한 분석방법으로 X의 변화와 Y의 변화가 서로 관계가 있을 때 상관(Correlation)이 있다고 말하며, 두 변수 간의 관련성을 연구하는 통계적 분석 방법이다. 흉

위에 따른 강도, 스펙트럼 최소값 및 최대값에 대한 분석 결과, 상관계수는 모두 1로 측정되었으며 아주 강한 양의 상관관계로 분석되었다. 또한, 독립된 두 표본평균치 분석은 서로 독립된 두 집단으로부터 추출된 표본을 관찰하여 두 개의 표본 평균치를 구하고, 이 자료로부터 두 모집단 평균간의 차이에 대한 통계적 추론을 하기 위한 것으로 독립된 두 표본 평균치의 비교 검증을 적용하였다[12].

아래 표 3은 흉위에 따른 두 집단의 강도 측정 결과에 대한 통계 분석을 수행한 것이다. 또한, 표 4는 흉위에 따른 두 집단의 스펙트럼 진폭 최소값 측정 결과에 대한 통계 분석을 수행한 것이며 표 5는 스펙트럼 진폭 최대값 측정 결과에 대한 통계 분석을 수행한 것이다.

표 3. 강도 결과에 대한 통계 분석
Table. 3 Statistical Analysis of Intensity Result

	흉위 95 이하	흉위 100 이상
평균	67.7433	77.533
t 통계량	-8.079260042118	
P(T<=t) 단측 검정	0.00000000132	
t 기각치 단측 검정	1.679427393129	
P(T<=t) 양측 검정	0.00000000264	
t 기각치 양측 검정	2.014103359267	

표 4. 스펙트럼 최소값에 대한 통계 분석
Table. 4 Statistical Analysis of Spectrum Min Value

	흉위 95 이하	흉위 100 이상
평균	-19.73	-10.33666667
t 통계량	-6.130695402070	
P(T<=t) 단측 검정	0.00000118001	
t 기각치 단측 검정	1.681070703677	
P(T<=t) 양측 검정	0.00000236002	
t 기각치 양측 검정	2.016692173437	

표 5. 스펙트럼 최대값에 대한 통계 분석
Table. 5 Statistical Analysis of Spectrum Max Value

	흉위 95 이하	흉위 100 이상
평균	40.30666667	50.47666667
t 통계량	-6.453632254153	
P(T<=t) 단측 검정	0.00000039981	
t 기각치 단측 검정	1.681070703677	
P(T<=t) 양측 검정	0.00000079961	
t 기각치 양측 검정	2.016692173437	

독립된 두 표본평균치의 비교 분석을 수행한 결과에서 강도 분석의 $P(T \leq t)$ 양측 검정 통계량 결과는 0.00000000264로 유의확률 0.05 수준에서 통계적 유의성이 있는 것으로 분석되었다. 또한, 스펙트럼 최소값 분석에서는 0.000000236002, 스펙트럼 최대값 통계 분석에서는 0.00000079961로 측정되어 유의확률 0.05 수준에서 통계적 유의성이 있는 것으로 분석되었다.

V. 결 론

음성에는 개인마다 독특한 특징이 내포되어 있어 성문, 즉 음성을 전자적으로 주파수 분포의 시계열적(時系列的) 분해의 결과로 얻어지는 형상을 분석하여 화자의 체격, 신장, 나이 등을 예측할 수 있다. 본 논문에서는 이와 같이 사람의 외형적 모습과 조음 기관 등의 특징에 따라 독특함을 보유하고 있는 음성을 통해 흉위를 예측하는 기법을 제안하였다. 이를 위해 피실험자 집단을 흉위가 95cm 이하인 집단과 흉위가 100cm 이상인 집단으로 분류하고 인위적으로 음성을 조작할 수 없도록 간지럼 자극으로 음성을 수집하여 음성 에너지 크기 및 스펙트럼 분석을 수행하였다.

실험 결과 흉위가 95cm 이하인 집단이 흉위가 100cm 이상인 집단보다 음성 에너지 크기가 작게 측정되었으며 스펙트럼 분석에서도 진폭값의 최소값과 최대값이 작게 측정되는 유의성이 도출되었다. 이와 같은 실험 결과를 기반으로 웃음소리를 통해 화자의 흉위를 예측할 수 있으며 추후 피실험자 집단을 다양하게 구성하여 흉위 예측 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] 김봉현 외3, “영상 및 음성 신호처리를 이용한 장년기 여성의 사상체질 분류 방법의 제안,” 한국산학기술학회논문지, Vol9, No5, 2008.

[2] 이승훈, “음성, 성문 및 호흡 통합 검사 시스템 개발,” 연세대학교 석사학위논문, 2006.

[3] 양병근, 프라트를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.

[4] 김근형, “올바른 발성법에 대한 연구,” 원광대학교 석사학위논문, 2006.

[5] 안철민, 음성질환의 진단과 치료, 대한의학서적, 2004.

[6] 손성용, “포먼트 주파수 추출 알고리즘들의 성능 비교평가 연구,” 대한음성학회 춘계학술대회논문집, 2003.

[7] cooper. M, Winning with Your Voice. Hollywood, FL:Fell Publishers. INC, 1989.

[8] 정옥란, “음성출발평가”, 대한음성언어의학회지, 1994.

[9] 스텝스휴먼텍, Gait Analysis System & Body Balance Index System, 2012.

[10] 최귀원, “인공무릎관절 개발 ; 인공무릎관절 시스템 설계 및 평가,” 한국과학기술연구원 연구보고서, 2002.

[11] 김봉현 외2, “음성 분석 정보값 비교를 통한 사상체질 태음인의 분류,” 한국정보처리학회논문지, Vol15-B, No1, 2008.

[12] 남해성, 평균치의 통계적 분석, 충남의대 예방의학 교실, 2007.

저자소개

김봉현(Bong-Hyun Kim)



2000년 한밭대 전자계산학과 학사
 2002년 한밭대 전자계산학과 석사
 2009년 한밭대 컴퓨터공학과 박사
 2002년 ~ 2012년 한밭대,
 충북도립대 외래강사

2012년 ~ 현재 경남대학교 컴퓨터공학과 조교수
 ※관심분야: 생체신호분석, BIT융합기술, 차세대 컴퓨팅, e-Business