

음성신호 분석을 적용한 이침요법(耳針療法)에 따른 심장 기능 향상 측정

김봉현¹, 조동욱^{1*}, 한길성²

¹충북도립대학교 전자정보계열, ²서원대학교 정보통신공학과

Measurement of Cardiac Function Improvement by Auricular Acupuncture Applying Speech Signal Analysis

Bong-Hyun Kim¹, Dong-Uk Cho^{1*} and Kil-Sung Han²

¹School of Electronics Communications, Chungbuk Provincial University

²Dept. of Information Communications Engineering, Seowon University

요약 본 논문에서는 심장에 해당하는 이(耳)혈 상응점을 자극하여 심장과 관련된 음성분석 요소의 변화를 측정하였다. 이를 위해 심장에 이상이 없는 피실험자 10명을 선정하고 심장에 해당하는 이혈 상응점을 자극하기 전과 후의 음성을 수집하였다. 실험은 음성분석 요소 중 심장과 관련된 Jitter와 2 Formant Frequency Bandwidths를 적용하여 심장 이혈 자극 전과 후의 변화를 측정, 분석하였다. 실험 결과 90%의 피실험자가 Jitter와 2 Formant Frequency Bandwidths 값이 감소하는 현상을 보였으며 이를 통해 이혈 자극에 따른 심장과 음성의 상관성을 분석할 수 있었다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

Abstract In this paper, measure of change the speech analysis parameter by stimulating ears blood points corresponding to cardiac. To do this, we collected voice of before and after a stimulation corresponding points to ears to select normal heart having 10 subjects. We analyzed changes before and after corresponding points to ear in cardiac to apply Jitter, the second zFormant Frequency Bandwidths related to heart of elements of voice analysis. As a result of us experiment, we were able to analyze correlation of voice with cardiac according to corresponding points to ears decreased values of Jitter, the Second Formant Frequency Bandwidths of 90% of subjects. Finally, the effectiveness of proposed method is demonstrated by several experiments.

Key Words : Auricular acupuncture, Jitter, Second formant frequency bandwidths, Cardiac

1. 서론

현대사회는 고령화와 저출산에 의해 건강에 관한 각종 복지제도와 의료기술이 발전하고 있다. 의료기술의 발달로 인해 고령화가 지속되어가고 있지만, 장기간 질병 치료와 약물의 과용과 남용, 오용으로 인해 생명 연장은 되지만, 각종 부작용으로 삶에 지장을 초래하는 경우가 다반사이다. 이에 따라 선진국에서는 약(藥)의 부작용을 피하기 위해 약에 대한 기피현상이 심각한 실정이고, 대체의학과 섭취음식을 가려먹는 웰빙을 추구하게 되었다. 우리나라의 경우 전통의학인 한의학을 중심으로 상당 부분

의 민간요법이 예전부터 존재하면서 전해지고 있다. 이러한 대체의학은 한의학과는 다른 시각으로 접근되고 있으며 대체의학 자체에 대한 시각도 기존의 전통적 민간요법과 외국에서 유래한 요법들로 구분하고 있다. 대체의학은 흔히 지배적인 보건의료체계가 대중요법(서양의학)에 기초로 하고 있는 나라, 혹은 전통의학이 국가 보건의료체계 속에 흡수되지 않은 나라에서 전통의학을 이르는 말로 사용되며 보완적, 대체적 또는 비전통적 의학이란 의미로 표현되고 있다. 일반적인 전통의학은 동양의학, 전통의료, 민간요법 등 서양의학을 제외한 의료방법을 총칭하여 사용된다. 우리나라 성인이 대체요법별 비용지출 형태를 고

*교신저자 : 조동욱(ducho@cpu.ac.kr)

접수일 11년 11월 28일

수정일 (1차 11년 12월 07일, 2차 11년 12월 12일)

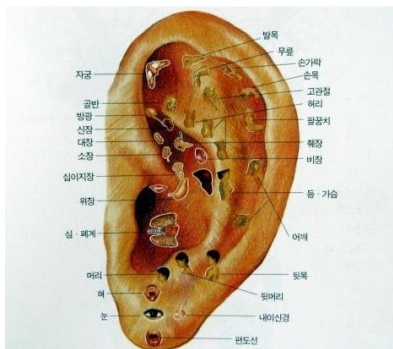
게재확정일 11년 12월 13일

려한 대체의학 비용은 약 8조원으로 추정되며 이러한 대체 의학을 이용하는 주된 목적은 질병의 치료보다 건강유지 및 증진에 있다[1,2].

이와 같은 대체의학 중 이침요법은 현대인들이 선호하는 형태로 약에 대한 부작용과 편리성을 보장하기 위한 의학으로 1987년 WHO(세계보건기구)에 채택되어져 있으며 현재 세계적으로 많은 관심을 받고 있다. 이침요법은 질병의 예방과 관리법에 대한 이론적 체계를 세우고 있는 대체의학으로서 귀에는 전신(全身)에 해당하는 부위가 있으며 기혈이 흐르는 인체의 한 부분으로 보기 때문에 인체에 해당하는 부위에 질병이 발생하면 그 부위와 상응하는 귀의 내장반사점을 자극함으로써 질병을 치료한다 [3,4].

이침요법은 “노지에르”라는 의사가 이혈(耳穴)을 통하여 병이 다스려지는 것을 알고 난 후 많은 연구 끝에 WHO(세계보건기구)에 이침의 효능과 작용에 대하여 질의하게 되었고 이를 통해 1987년 WHO가 프랑스 리옹에서 주최한 국제학술대회에서 국제적 사용을 위한 침점의 표준화된 명칭을 채택하여 91개 이침 반응점에 대한 세계 표준이 만들어졌다.

귀에는 인체의 모든 부분의 경락이 모여 있으며, 인체의 내장과 상응하는 반사점을 이혈(耳穴)이라고 한다. 이를 토대로 한 이침요법은 귀에 침을 놓아 인체 각 부분의 질병을 치료하는 침술 요법을 말한다. 한의학에서는 기본적으로 오장육부라 해석하는 것을 이침에서는 육장육부로 해석한다. 육장(음/속을 의미)은 태어나서 죽을 때까지 멈추기 않고 움직이는 것으로 간, 심, 비, 폐, 신, 심포로 이루어져 있으며, 육부(양/바깥을 의미)는 일이 있을 때 움직이고 없을 때는 쉰다는 것으로 담, 소, 위, 대, 방광, 삼초로 이루어져 있다. 육장과 육부는 서로 짝이 이루어져 있는데, 간은 담, 심장은 소장, 비장은 위, 폐는 대장, 신장은 방광, 심포는 삼초와 연계를 이룬다[5,6].



[그림 1] 귀와 전신(全身)과의 관계도
[Fig. 1] Diagram of ear and body

또한, 심장은 흉부에 위치하는 장기로써 인체에 하나만 존재한다. 보통 성인이 약 350~600g으로 남자가 여자보다 약간 더 무겁다. 심장은 수축과 이완에 의해 심장박동이 나타나는데, 휴식상태에서 심장은 보통 1분에 60~70회 수축한다. 따라서 하루 평균 약 10만 번을 수축한다. 또한 한 번 심장이 수축할 때 대략 80mL 정도의 혈액을 대동맥으로 내보내므로, 1분당 약 5L의 피가 심장을 거쳐 우리 몸을 돌고 40~50초 만에 다시 되돌아오게 된다. 심장박동은 외적으로는 자율신경계와 호르몬의 조절을 받아 이루어진다. 심장은 이러한 신경이나 호르몬과 연결되지 않아도 스스로 박동을 계속한다. 즉, 심장이 스스로 뛰는 것이다. 이것의 원리는 우심방에 있는 동방결절이라는 근육에서 약 0.8초 간격으로 전기를 발생시키면, 이러한 전류가 심방을 따라 방실결절에 전달되어 심방이 완전히 수축하고, 그 다음 양쪽 두 개의 심실을 수축시켜 심장박동의 사이클을 완성하는 것이다. 이러한 신경충격은 심실의 격벽에 있는 히스근색이라는 근육을 따라 심실로 전해지고 푸르킨에 섬유로 흥분이 전달되어 심장은 계속해서 펌프질을 할 수 있게 된다[7].

본 논문에서는 심장과 음성과의 상관성을 도출한 기존의 논문 결과[11]를 기반으로 귀에서 심장과 내장반사 작용을 일으키는 상응점을 이혈(耳穴)하여 이혈 전과 후의 음성 신호 분석을 통해 공명강과 발성의 변화를 측정하여 오장(五臟)과 오음(五音), 그리고 오성(五聲)과의 관계를 규명하였다[8]. 한의학에서 심장의 소리는 발음상 설음(舌音)에 해당한다. 따라서 심장에 이상현상이 발생하면 설음(舌音)에 문제가 있음을 가지고 심장 질환 여부를 판단한다. 본 논문에서는 한의학의 이와 같은 방법을 적용하여 설음(舌音)을 분석함으로써 음성분석을 수행하였다. 이와 같이 오장(五臟)과 관련된 소리를 아래 표 1에 음령오행표로 나타내었다. 표 1에서 알 수 있듯이 심장은 오음(五音)중에서 치(織)소리에 해당하며 발음으로는 설음(舌音)임을 알 수 있다[8,9]. 따라서 본 논문에서는 이침요법이 실질적으로 효과가 있는지에 대해 IT 공학의 음성신호 분석 기술을 적용하여 객관적인 실험 결과를 측정하는 연구를 수행하고자 한다. 이를 위해 심장에 해당하는 이혈 상응점을 자극하기 전과 후의 음성을 수집하고 음성신호 분석 요소를 적용하여 실험 결과를 측정하고 상호간의 비교, 분석을 통해 객관화, 시각화를 도출하는 실험을 수행하고자 한다. 최종적으로 심장과 음성분석 요소간의 상관성을 입증하고 이침요법의 효능을 입증하는 연구를 수행하고자 한다.

[표 1] 음령오행(音靈五行)표

[Table 1] Table of pronunciation five elements

| | | | | | |
|------------|------------|------------------|------------|------------|------------|
| 오행 (五行) | 목(木) | 화(火) | 토(土) | 금(金) | 수(水) |
| 오장 (五臟) | 간 | 심 | 비 | 폐 | 신 |
| 소리음 | 1,2획 | 3,4획 | 5,6획 | 7,8획 | 9,10획 |
| 소리 | ㄱ, ㅋ | ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄷ, ㅌ | ㅇ, ㅎ | ㅅ, ㅆ, ㅈ | ㅊ, ㅍ |
| 발음 | 아음 (牙音) | 설음 (舌音) | 후음 (喉音) | 치음 (齒音) | 순음 (脣音) |
| 오음 (五音) | 각(角) | 치(織) | 궁(宮) | 상(商) | 우(羽) |

2. 연구 방법

2.1 실험 대상

본 논문에서는 심장에 이상이 없는 20대 남성 10명으로 피실험자 집단을 구성하였으며 실험의 변칙이 발생하지 못하도록 약물 복용 및 각 신체 질환으로 인한 과거 이력이 없는 피실험자들로 연구를 진행 하였다. 실험 환경으로는 잡음이 섞이지 않도록 10평 가량의 울림이 없는 밀폐된 공간에서 SONY사의 ICD-SX750 보이스 레코드를 이용하여 음성 녹취를 수행하였다.

음성 수집은 각 개체군들이 안정을 취할 수 있도록 5분간 휴식기를 갖고 편안한 상태에서 음성을 수집하였다. 실험 문장은 음령오행을 적용하여 심장에 관련된 소리인 “ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅌ”을 기반으로 하여 “나다라타 느드르트” 라는 문장을 선정하였다. 심장 상응점 자극을 위해 이침에 사용한 침은 직경 0.25mm, 길이 40nm의 1회용 스테인리스강철 호침으로 개체군의 심장에 해당하는 귀의 상응점에 유치하였고, 30분의 시간경과 후에 부착된 호침을 제거한 뒤 동일 문장을 사용하여 음성자료를 수집하였다.

2.2 연구 방법 및 적용

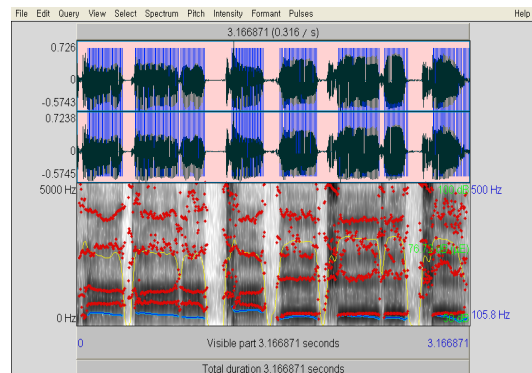
본 논문에서는 음성의 특징 요소에 따라 분석 결과의 차이가 나타날 수 있다는 이론적 배경을 기반으로 심장과 음성의 상관성 연구를 성대 진동의 변화율과 공명강의 변화 측정 실험으로 수행하였다. 이를 위해 한의학적 음령오행의 심장 소리 패턴을 통해 심장과 설음이 연관되어 있다는 것을 기반으로 헛소리가 음성학적 특징 분석 요소 중에서 Second Formant Frequency Bandwidths와 관련되어 있다는 것을 실험하였으며 단위 시간동안 문장을 낭독하는 음성패턴에서 성대 진동의 변화율을 추출하여 최종적

으로 심장 이혈(耳穴)이 성대 진동의 변화율과 공명강에 나타나는 변화를 분석하는 연구를 수행하였다.

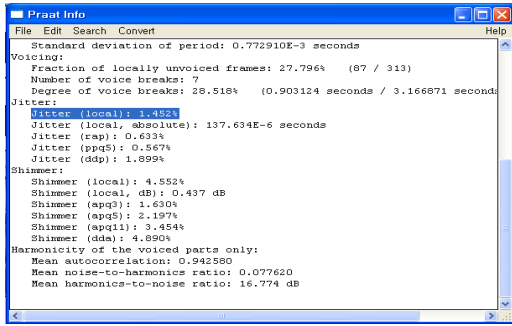
이를 위해 본 논문에서는 음성 분석 및 변형 프로그램인 프라트(Praat)를 사용하여 피실험자의 심장 상응점 이혈(耳穴) 자극 전과 후의 음성을 입력받아 Jitter와 Formant를 분석하였다. Jitter는 단위 시간동안의 성대 진동 횟수의 변화율을 나타내는 요소이다. 성대 결절이나 암세포가 있는 경우에는 성대 진동의 변화율이 크기 때문에 성대의 질병 여부를 진단하는데 사용된다. Formant는 에너지 정점에 해당하는 부분으로 조음기관의 변화를 나타내는 요소이다. 본 논문에서는 성도의 변화인 포먼트 주파수 대역폭을 추출하기 위해 해당 음성 구간에서 지정한 수의 포먼트를 추출하고 각 Formant의 위치에 대한 기본 값을 생성하는 방식으로 2 Formant Frequency Bandwidths를 측정하였다. Formant는 성도의 위치에 따라 여러 종류가 있으며 2 Formant Frequency Bandwidths는 헛소리에 해당한다[10].

3. 실험 결과 및 고찰

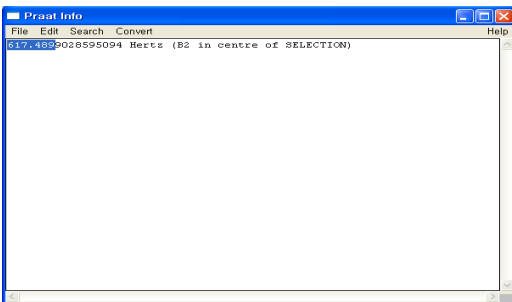
본 논문에서는 이혈 자극에 따른 심장 기능의 향상 정도를 측정하기 위해 이혈 자극 전과 후의 음성을 수집하여 동일한 음성신호 분석 기법을 적용한 실험을 수행하였다. 이를 위해 수집된 음성을 분석하는 방법으로는 IBM-PC상에서 음성 분석 프로그램인 Praat를 사용하여 그림 2에서 그림 4와 같은 방법으로 심장 이혈(耳穴) 전과 후의 음성자료 데이터를 추출하여 음성 데이터 값을 분석하였다.



[그림 2] Praat를 이용한 심장이혈 음성파형
[Fig. 2] Cardiac Auricular Acupuncture speech waveform using Praat



[그림 3] Jitter 데이터 값 추출과정
[Fig. 3] Jitter value extraction process



[그림 4] 2 Formant 주파수 대역폭 데이터 값 추출과정
[Fig. 4] 2 Formant frequency bandwidths value extraction process

본 논문에서는 심장 이혈(耳穴) 자극에 따른 음성의 변화를 음성공학요소 Jitter와 2 Formant Frequency Bandwidths로 선정하여 분석하였고 심장과 음성의 연관성을 도출하는 실험을 행하였다. 표 2는 피실험자들에 대한 심장 이혈(耳穴) 전과 후의 Jitter를 추출한 결과이며 표 3은 심장 이혈(耳穴) 전과 후의 2 Formant Frequency Bandwidths를 추출한 결과이다.

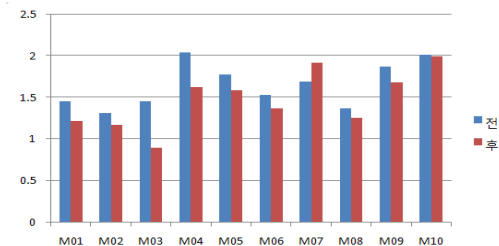
[표 2] Jitter 분석 결과
[Table 2] Jitter analysis result

| 구분 | 이혈 전 | 이혈 후 | 편차 |
|-------|--------|--------|---------|
| M01 | 1.452% | 1.215% | -0.237% |
| M02 | 1.309% | 1.163% | -0.146% |
| M03 | 1.447% | 0.896% | -0.551% |
| M04 | 2.038% | 1.619% | -0.419% |
| M05 | 1.776% | 1.578% | -1.698% |
| M06 | 1.529% | 1.369% | -0.160% |
| M07 | 1.691% | 1.912% | +0.221% |
| M08 | 1.367% | 1.248% | -0.119% |
| M09 | 1.863% | 1.674% | -0.189% |
| M10 | 2.005% | 1.989% | -0.015% |
| 평균 편차 | | | -0.331 |

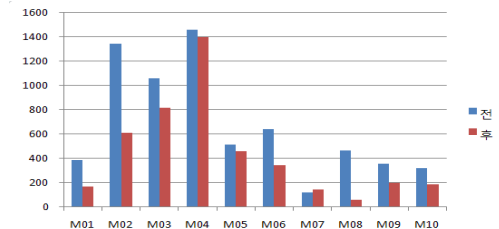
[표 3] 2 Formant 대역폭 분석 결과
[Table 3] 2 Formant frequency bandwidths analysis result

| 구분 | 이혈 전 | 이혈 후 | 편차 |
|-------|----------|----------|----------|
| M01 | 383.771 | 163.654 | -220.117 |
| M02 | 1342.481 | 606.57 | -735.911 |
| M03 | 1055.316 | 815.672 | -239.644 |
| M04 | 1453.35 | 1396.048 | -57.301 |
| M05 | 509.283 | 456.71 | -52.573 |
| M06 | 635.246 | 341.16 | -293.086 |
| M07 | 738.166 | 717.006 | -21.16 |
| M08 | 460.233 | 454.602 | -5.631 |
| M09 | 354.165 | 195.396 | -158.769 |
| M10 | 314.038 | 181.952 | -132.086 |
| 평균 편차 | | | 191.627 |

실험 결과 성대 진동의 변화율을 나타내는 Jitter에서 피실험자 M07이 심장 이혈(耳穴) 전(1.691%)보다 후(1.912%)의 데이터가 상승하여 +0.221의 편차를 보였으나 M07 실험자를 제외한 모든 실험자들의 데이터 값이 감소하여 평균적으로 -0.331의 편차를 보여 90%의 유의성을 보였으며, 2 Formant Frequency Bandwidths에서 모든 실험자의 데이터 값이 감소하였으며 평균 191.627이 감소하여 심장과 음성이 연관성이 있음을 확인할 수 있다. 따라서 단위 시간 동안 성대 진동 변화가 안정되고, 공명강을 통한 심장과 음성 관계의 상관성이 유의성이 있다는 것으로 해석된다. 그림 5와 그림 6의 음성분석결과 그래프를 보면 이혈(耳穴) 후의 음성분석요소 Jitter과 2 Formant Frequency Bandwidths의 변화를 쉽게 분별할 수 있다.



[그림 5] Jitter 분석 결과 그래프
[Fig. 5] Jitter analysis result graph



[그림 6] 2 Formant 주파수 대역폭 분석 결과 그래프
[Fig. 6] 2 Formant frequency bandwidths analysis result graph

4. 결론

본 논문에서는 이침요법(耳針療法)이 실질적으로 인체 기관에 미치는 영향을 분석하기 위해 심장 이혈(耳穴)에 따른 성대 진동의 변화 및 심장과 음성의 연관성을 구분하는 실험을 수행하였다. 기존의 연구팀에서 수행한 심장 질환에 따른 음성의 변화 연구를 기반으로 심장과 관련된 음성신호 분석 요소를 적용하여 심장 이혈 자극에 따른 음성 변화 측정 및 비교, 분석을 수행하였다[11].

이를 위해 피실험자 10명을 한 집단으로 구성하여 심장 이혈(耳穴) 전과 후의 음성을 수집하고 음성 공학적 요소를 적용 및 분석하였다. 단위시간안의 발음에서 성대가 진동하는 횟수의 변화를 나타내는 Jitter와 성도의 공명을 나타내는 공명강 Formant에서 심장과 관련된 설음(舌音)을 나타내는 2 Formant Frequency Bandwidths를 적용하여 음성분석을 진행한 결과 Jitter에서 실험자 M07을 제외한 모든 실험자의 Jitter값이 감소하여 90%의 유의성을 보였고 2 Formant Frequency Bandwidths에서 모든 실험자들의 데이터 값이 감소하였다. 결론적으로 단위시간안의 발음에서 성대가 진동하는 횟수의 변화가 감소함으로써 성대의 진동이 점차 안정되고 성도의 공명강 수치가 낮아짐에 따라 심장과 음성의 관계가 유의성이 있다는 것으로 해석된다.

추후 더 많은 임상자료를 획득하여 연구하게 된다면 더욱 신뢰성 높고 다양한 결론을 유추해 낼 수 있을 것이며 음성공학을 도입한 음성인식 시스템의 설계로 이침요법 뿐만 아니라 다양한 대체의학들을 접목하여 자신의 건강상태를 진단할 수 있는 자가진단 시스템의 기반을 마련할 수 있을 것이라 생각된다.

References

[1] Lifei, <http://lifei.co.kr/>, 2011.
 [2] Lim Byeong Muk, "The Use and expenditure of the Complementary and Alternative medicine in Korea", Korean Oriental Medical Society, Vol25 No01 pp142-151, 2004.
 [3] Choi Man Gyu, Our family health companion, Life Auricular Acupuncture, pp48-63, Life Auricular Acupuncture Research Society, 2006.
 [4] Meong Hak Young, An Introduction to Complementary and Alternative Medicine, pp7-23, HanOl Pub, 2010.
 [5] Lee Seon Ho, Auricular Acupuncture, pp15-47, Random House Korea, 2005.

[6] Lee Tae Hyeong, "Changing Definitions of Complementary and Alternative Medicine and Related Research Analysis in Korea", Korea Institute of Oriental Medical, Vol16 No02, pp43-55, 2010.
 [7] Elaine N. Marieb, Jon Mallatt, Patricia Brady Wilhelm, pp57-81, Human Anatomy, Gyechuk Pub, 2010.
 [8] Dong Eui Science Institute, Dong Eui Bo Gam - the Bore, pp67-102, Humanist, 2002.
 [9] Kim Si Cheon, "The Concept of "Sensation" in Classical Chinese Thought", Korea philosophy thought research society, Vol18 No3, pp491-519, 2007.
 [10] Yang Byeong Gon, Theory and Practice of Voice Analysis using Praat, pp69-100, Mansu Publishers, 2003.
 [11] Kim Bong Hyun, "A Study on Correlativity Analysis of Formant Frequency and Lingual for Heart Diseases Diagnosis", Hanbat National Univ. Doctor's Degree Paper, pp12-21, 2009.

김 봉 현(Bong-Hyun Kim)

[정회원]



- 2002년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2009년 2월 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2000년 7월 ~ 2003년 6월 : (주)한빛텍스젠연구소 연구소장
- 2002년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 외래교수
- 2005년 9월 ~ 현재 : 충북도립대학교 전자정보계열 외래교수

<관심분야>

BIT융합기술, 영상 및 음성처리

조 동 옥(Dong-Uk Cho)

[정회원]



- 1985년 8월 : 한양대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1989년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학박사)
- 1991년 3월 ~ 2000년 2월 : 서울대학교 정보통신공학과 교수
- 2000년 3월 ~ 현재 : 충북도립대학교 전자정보계열 교수

<관심분야>

BIT융합기술, 영상 및 음성처리

한 길 성(Kil-Sung Han)

[정회원]



- 1981년 8월 : 서울대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1996년 7월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1977년 3월 ~ 1997년 2월 : 공군사관학교 전자공학과 교수
- 1997년 3월 ~ 현재 : 서원대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>

디지털통신, 영상처리