

http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.3.199

IIBC 2014-3-28

모바일폰 기반 한방 의료 치료 시스템

Oriental Medical Treatment System Based on Mobile Phone

홍유식*, 이상석**, 박현숙***, 김한규****

You-Shik Hong*, Sang-Suk Lee**, Hyun-Sook Park***, Han-Gyu Kim****

요약 한의학은 수 천년 이상 전해져 내려온 동양의 전통의학으로 서양에서도 그 효능을 인정받고 있으며, 양방 치료에서 사용되는 XRAY 및 CT와 같은 커다란 장비가 없어도 간단하게 환자의 맥진 및 설진 및 데이터를 이용해서 환자의 건강상태를 진단할 수 있다. 본 논문에서는 의료 진단을 받기 어려운 지역에 사는 환자나, 병원이 멀리 떨어져 있는 피서지나, 등산 할 경우, 혹은 전쟁에서 전투를 하는 환자라도 맥진 데이터 및 생체 데이터를 휴대폰을 이용해서 환자의 한방 의료정보를 원격지 병원의 의사에게 전송하면 의료 진단을 실시간으로 판단 할 수 있는 모의실험을 하였다. 뿐만 아니라 실시간으로 원격지에서 환자의 생체 데이터 및 맥진파형을 수신해서 실시간으로 환자의 건강 상태를 언제 어디서나 누구나 24시간 간단하게 판단 할 수 있는 지능형 한방 의료진단 시스템 알고리즘 및 지능형 전자침 모의실험을 제안하였다.

Abstract At present, the effect of oriental treatment system is proved in the west and using the data of tongue and pulse of body, the doctor can decide the patient's body state without Xray and CT data of large machines.

In this paper, the patient's medical data is transmitted to the doctor and the real time decision algorithm is developed and so the doctor can decide the medical treatments. Using the mobile phone, the pulse data and bio data can be sent to the doctor and therefore the patients, who can't care in real time, can be treated in real time in the impossible medical treatment areas. Therefore in this paper, the oriental medical treatment system algorithm and artificial intelligence electrical needle simulation are processed for real time and checked and treated, so anyone can decide patient's state using mobile phone.

Keywords : Pulse wave detection, Fuzzy rules, Electronic acupuncture

1. 서 론

요즘음, 언제 어디서나 실시간으로 원격지에서 환자의 맥파 파형을 수신해서 실시간 건강 상태 판단 및 맥파를 저장할 수 있는 지능형 한방 의료진단 시스템 연구가 이루어지고 있다. 그러나, 한방치료는 양방치료에 비해서

많은 장점이 있지만, 과학적으로 효과가 입증되지 않는 문제점이 있다. 그러므로 이러한 문제점을 해결하기 위해서 한양방 협진을 통해서 한방과 양방의 장점을 이용하여 새로운 의료 진료를 하려는 연구가 이루어지고 있다. 특히 침은 한의사가 자침시간을 결정하기 때문에 객관적인 데이터가 없는 실정이다^[1].

*정회원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부 (교신저자)

**정회원, 상지대학교 한방의료공학과

***중신회원, 동아방송예술대학교 방송기술과

****정회원, 신명정보통신 대표이사

접수일자 2014년 4월 28일, 수정완료 2014년 5월 23일

게재확정일자 2014년 6월 13일

Received: 28 April, 2014 / Revised: 23 May, 2014

Accepted: 13 June, 2014

*Corresponding Author: yshong@sangji.ac.kr

Dept. of Computer Science, Sangji University, Wonju, Korea

본 논문에서는 의료 서비스를 받기 어려운 지역에 사는 환자나, 전쟁에서 전투를 하는 군인들에게 원격으로 환자의 맥진데이터를 휴대폰을 이용해서 환자의 한방 의료정보를 송신해서 원격에서 의사의 진단을 받을 수 있는 모의실험을 하였다. 뿐만 아니라 실시간으로 원격에서 환자의 맥진파형을 수신해서 실시간으로 환자의 건강 상태를 실시간으로 언제 어디서나 누구나 쉽게 판단할 수 있는 지능형 전자침 구현을 하였다. 이러한 미래형 군복은 체온을 일정하게 유지해 주는 것은 물론 부상을 입으면 자동 지혈까지 해줄 수 있으며, 맥박 및 심박수를 체크해서 실시간으로 군인의 건강상태를 체크할 수 있는 기능을 제공할 수 있다. 본 논문에서는 전투가 발생해서 의료 시스템 지원을 받기 어려운 지역에서, 원격으로 실시간 영상 및 맥진 데이터를 의사에게 전송이 가능하고 잠음제거연구를 할 수 있는 시스템을 구현하고 모의실험을 실시하였다^[2]. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 원격으로 맥박 및 심박수를 체크해서 실시간으로 군인의 건강상태를 체크할 수 있는 기능을 제공할 수 있는 알고리즘을 제시하였다^[2-3]. 본 논문에서는 미래형 전투에서 의료 서비스를 받지 못 할 경우에, 최소한의 장비로 의료 진단을 할 수 있는 휴대용 맥진 및 설진기를 제안한다. 이러한 전투용 맥진기를 개발하기위해서, 본 논문에서는, Mobile Phone기반 에서 작동하는 맥진기로 맥파를 저장한 후 28가지 맥파 파형으로 분류하고, 설진은 휴대폰 카메라로 혀 영상을 촬영한 후 실시간으로 전송할 수 있는 지능형 한방 의료진단 시스템 모의실험을 제안하였다. 한방에서는 맥박의 박동상태를 관찰해서 사람의 건강과 질병 상황을 알아볼 수 있기 때문에 한방치료에서는 맥을 중요하게 판단하고 있다^[5-7]. 뿐만 아니라, 인체의 혈류량의 측정은 혈압의 측정 및 혈액의 물질 운반이 어떻게 일어나는가를 아는 매우 중요한 지표가 된다^[7-8]. 그러나 기존의 맥진은 성별 및 연령, 피부상태 등을 충분히 고려하지 않아 정확한 맥파 측정점을 찾지 못하기 때문에 연약한 피부인 노약자나 어린이에게는 정확한 맥진을 하지 못하는 문제점이 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 지능형 퍼지 기법을 이용해서 환자의 신체조건을 고려한 최적의 맥진을 하는 연구이다^[9-14]. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기본적인 한의학 진단이론에 관해서 알아본다. 3장에서는 환자의 건강상태를 진단 및 판단하는 환자 진단 및 판단 이론에 관해서 살펴본다. 4장은 한방치료

시스템 모의실험을 설명하고 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 한의학 진단 및 기존 맥진 문제점

한의학은 수 천년 이상 전해져 내려온 동양의 전통의학으로 서양에서도 그 효능을 인정받고 있으나, 아직 그 객관성을 얻기 힘들며 특히 맥진진단에 있어 과학화 및 표준화가 요구되고 있다. 이러한 한방 맥진 검증 과정은 최근에 와서 센서 및 전자 기술의 비약적인 발달로 인하여 좀 더 과학적인 근거를 바탕으로 한의사의 주관적인 판단보다는 좀 더 객관적인 데이터를 근거로 하여 보다 더 진보하고 있다. 이러한 환자에 대한 검증 방법에 있어서 그 형태중 하나인 맥진이라는 것은 정확한 진단을 위한 것으로 다양한 방법이 사용되고 있는데 여기에서 맥진이라는 맥파의 측정은 센서가 정확하게 요골동맥에 위치했는지를 알 수 없다는 점과 팔뚝이 굵은 사람 및 팔이가느다란 사람처럼 혈관이 두꺼운 사람과 가느다란 사람이 있기 때문에 정확한 맥진에 문제가 발생한다. 본 논문에서는 지능형 퍼지기법을 이용해 서 환자의 조건에 적합한 자침주기 및 전기적인 강도가 스스로 조정되고 또한 피부를 직접 바늘이 침투하는 것이 아니라 자침부위에 강도에 따른 자극을 주는 방식을 사용하고 있으며 또한 이러한 자극을 장갑형에 의해 멀티 패드 방식으로 강도를 조정 할 수 있는 장점을 내장하였다. 그림 1에서는 28가지 맥진 개념을 설명하고 있다. 한의학에서 맥진은 거의 모든 진단과정에 필수적으로 실시해야 하는 진단과정이다. 그러나 맥진은 한의사들의 지식, 손, 경험 등에 의존하는 경향이 많다. 또한 전문 한의사도 모든 맥을 완벽히 구별해 내는 것도 결코 쉽지 않다. 지금까지 개발된 맥진기는 압전소자를 사용한 맥진기로서 맥압의 변화량만을 측정할 수 있어 전통적 맥진에서 다루는 28종의 맥상(脈象) 중 7종(遲脈, 數脈, 滑脈, 澀脈, 促脈, 結脈, 代脈)의 맥만 측정 가능하며, 최근까지 개발된 맥진기들은 센서 집적도 한계, 측정시간의 과다 소요, 동(動)잡음 민감, 측정시 통증 유발 등의 문제점을 갖고 있다.

3. 환자 건강 진단 및 전자침 이론

어떤 환자가 설태 가 약간 많고 설색이 노란색이면 일

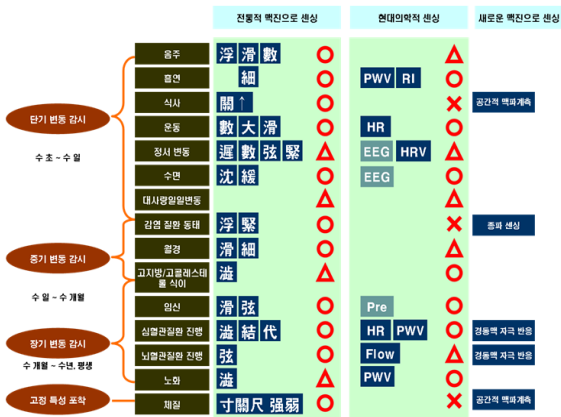


그림 1. 28가지 맥진 파형
 Fig. 1. 28 kinds of pulse wave forms

단 위장장애 및 건강 조건이 허약한 것으로 판단된다. 그런데, 만약 환자의 맥진파형이 강하고 정상이라면 환자 이면 건강 상태가 나쁘지 않은 상태로 판단하게 된다. 그러나, 한방 진료 에서는, 환자 맥진 데이터가 성별, 연령, 혈관 두께 의 종류에 따라서 맥파형이 다르게 나타나기 때문에, 정확한 맥진을 하기 위해서는 환자의 설진 및 맥진, 그리고 청진 및 성별조건, 나이조건, 신체조건등을 반드시 고려해야한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 맥진 파형을 2차미분하여 혈관노화도를 객관적으로 분석 한 후에 설진 및 맥진 그리고 환자의 신체 조건등을 고려한 최적의 EMR 차트를 제안 하고자 한다. 한방병원에서 이용되는 맥진기 원리는 맥파를 분석하여 환자의 건강상태를 판단하는데 목적이 있다. 원래 맥파는 심장의 기계적인 운동과 혈행 동태 관찰이 주목적이며 심장 박동에 따른 흉벽 및 대혈관의 박동을 과학화한 것이다. 최근에는 이러한 신체적 특징을 연구해서, 혈관 및 혈액순환 상태에 따라 맥파 파형의 변화가 생기나 맥파 파형은 기선이 안정적이지 못하고 변곡점이 뚜렷하지 않는 신체 특정 현상을 이용해서 맥파를 두번 미분한 가속도 맥파(APG :Accelerated Photoplethysmograph)를 환자의 건강 상태를 판단 하고 있다. 초기 맥파연구에는 압맥파가 많이 쓰였으나 최근에는 검출의 용이성으로 인해 용적맥파가 많이 사용되고 있다. 가속도맥파(SDPTG: second derivative of photoplethysmogram)는 지침용적맥파를 2차 미분하여 얻어지는 파형으로서, 1972년 일본의 Ozawa에 의해 최초로 기록되었다.

1978년 Ozawa는 가 속도 맥파가 연령증가에 따라 일정한 패턴으로 변화함을 관찰하고 있다. 그림 2에서 보

는 것처럼, A단계-에서 G단계로 7가지로 분류하였다. A-B단계 (1-2단계)는 건강 상태이며, C-D(3-4단계)는 보통 상태이고 E-F(5-6단계)는 위험 상태이고 G(7단계)는 매우 위험한 상태를 의미 한다. 본 논문에서는가속도 맥파를 이용한 7가지-혈관 노화도 맥진시스템 알고리즘을 적용하여 간략하게 평가하기위해서 환자의 건강상태를 건강, 보통 위험의 3가지로 분류하였다[3].

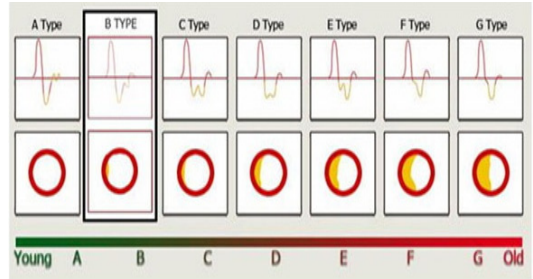


그림 2. 혈관 노화 단계
 Fig. 2. Vascular aging 7 steps

본 논문에서는 한방지료를 보다 정확하게 하기위해서 복합형 맥진 + 설진 진단 차트를 발하여 기존의 주관적인 진단을 객관화 및 과학화 하고자 한다. 아래의 프로그램은 맥진 파형이 허하고 빠르며 설진 데이터가 좋지 않은 환자이면 건강 상태가 좋지 않은 상태로 판단 하게 된다. 만약, 맥진파형이 강하고 설진 데이터가 좋은 환자이면 건강 상태가 좋은 상태로 판단하게 된다. 보건복지부 등에 따르면 2012년 연구개발사업에 65억원이 투입되고 상품화 가능성이 있는 한방바이오프진연구가 진행 중이다. 뿐만 아니라, 국립독성연구원은 한약재 유효성분을 규명하는 한약재 과학화 사업을 식품의약품안전청으로부터 넘겨받아 추진하고 있다. 한국한의학연구원은 중풍이나 침구 등 한방의 특성을 고려한 주제별 종합연구를 하고 있다.

이러한 양한방 협진은 1990년대부터 도입되기 시작해 2004년 현재 120개 한방병원이 도입하고 있는 것으로 파악되고 있다. 양한방 협진이 보다 많은 환자에게 치료효과를 극대화하려면, 의사와 한의사가 협의해 치료방법, 치료내용에 관한 계획을 수립한 다음 거기에 따라 공동으로 치료함으로써 치료효율을 높여야한다. 양.한방 협진의 필요성은 양방에서 치료한 동일약물을 한방 치료에서도 같은 이중처방을 하는 경우로 인한 부작용을 예방하는 지능형 약제 관리 시스템이 반드시 개발되어야 하는 문

제점이 제기되고 있다. 국내에서 개발되고 있는 전자침은 60% 이상이 저주파를 이용한 방식과 침에 전기적인 특성을 이용해서 순간적인 전기적인 자극 + 침을 이용한 침이 40% 정도 개발되고 있다. 저주파를 이용하여 인체의 환부를 치료할 수 있게 한 저주파 치료기가 공지된 바 있으나, 이는 +, -의 치료용 전극을 치료 환부에 접하여 저주파 신호를 인가하도록 한 단순한 주파수(16~32Hz) 발생장치로서 환자 치료에 필요한 초주파수대(소수점 3자리 수준 Hz)를 제공하지 못하고 막연하게 15~30Hz라고 가정한 불확실한 주파수를 사용하고 있어 효과적인 치료를 할 수 없는 실정이다. 뿐만 아니라, 환자의 심전도 및 혈압, 연령, 병세를 고려 하지않기 때문에 정확한 혈점을 찾지 못하고 자침시간 및 자침강도를 결정하지 못하기 때문에 연약한 피부인 노약자나 어린이에게는 전자침 치료 후에 멍이 들거나 피부에 상처를 입는 문제점이 발생한다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 지능형 퍼지기법을 이용해서 환자의 조건에 적합한 자침시간 및 강도를 조정하고자 한다.

본 논문에서 사용한 전자침 알고리즘은 다음과 같다.

Rule : IF PA is t1 THEN C is B2 : (FBAD)
fact : PA is t1'
conclusion : C is t2' : (FCON)
PA : 환자의 병세조건
CON : 추론 결과 판단
FBAad : Mobile Phone 기반
전자침 규칙의 불확실성을 나타내는 fuzzy number
FCON : Mobile Phone
전자침 결론의 불확실성을 나타내는 fuzzy number
RULE
IF 평균 맥박수 = High And 평균 혈압 = Med And Age= High And BMI = High And 심전도= Med
Then Needle time = Extend

만약, Mobile Phone 기반 환자 질병 추론을 할 수 있는 기존의 전자침 방식은 퍼지 규칙을 사용하기 때문에 자침시간은 고정적으로 15분으로 산출하게 된다.

본 논문에서는, 환자의 전자침 전기강도가 강하거나

약하면 퍼지규칙을 이용해서 전자침 중앙제어부에서 자동으로 판단하여 자침 시간을 연장하거나 단축하는 하는 Mobile Phone 기반 전자침 SW 및 HW 모의실험을 하였다. 본 논문에서는 같은 질병의 환자이라도 생체 데이터 입력조건 평균 맥박수가 High 조건이고, Age(나이)가 High 조건으로 노년이고, BMI (비만지수)가 High로 건강 경우이라도 심전도가 + Med (정상 조건)이고 평균혈압이 Med (정상 조건)이고면, 자침시간을 25분으로 자침시간을 연장하는 지능형 퍼지규칙을 사용하였다. 만약, 심전도가 HIGH (위험조건) 평균혈압이 High (위험조건) 이 2가지 이상이면, 전자침 자침시간에 발작을 유발할 수 있으므로, 3장에서 언급한 퍼지 알고리즘을 이용해서 환자의 신체조건에 맞는 자침시간을 연장하거나 단축할 수 있는 알고리즘 및 모의 실험을 제안하였다.

4. 전자침 모의실험

인체의 생성신호 중 심장에서 분출하는 혈액의 강약을 나타내는 혈압의 세기는 대부분 심장에 혈압을 측정하는 센서 패드를 거치하여 측정하는 방법을 일반적으로 사용하고 있으나 한방에서는 손목의 요골동맥 부위를 몇 가지 형태의 센서로 측정하는 방법을 사용하고 있다. 퍼지규칙은 일반적으로 IF-THEN 형식으로 나타낼 수 있으며 퍼지추론(fuzzy inference)이란 어떤 주어진 규칙으로부터 새로운 관계나 사실을 유추해 나가는 일련의 과정이고, max-min 추론을 사용하였다. 그러나, 퍼지 생성 규칙 결론이 두 개 이상의 서로 다른 믿음값을 갖게된다. 이러한 경우에 결론의 믿음값을 다시 계산하기 위해 사용하는 함수가 믿음값 결합함수이다. 예컨대 어떤 환자가 고혈압 질환이 있었을 확률을 0.3 라고 한다면 고혈압이 정상일 확률은 0.7 이 된다. 그런데 이 애매한 상황에서 퍼지측도는 고혈압 질환의 확률이 '가능성' 이 0.3 라고 해서 고혈압 질환이 정상일 확률이 반드시 0.7 이라고 확정 판단할 수는 없는 것이다. 고혈압 질환이 정상일 확률은 0.5 일 수도 있고 0.9 일 수도 있는 것이다. 왜냐하면 환자의 신체조건, 환자의 건강조건, 기타 질환의 유무 등의 수많은 변수가 있기 때문이다.

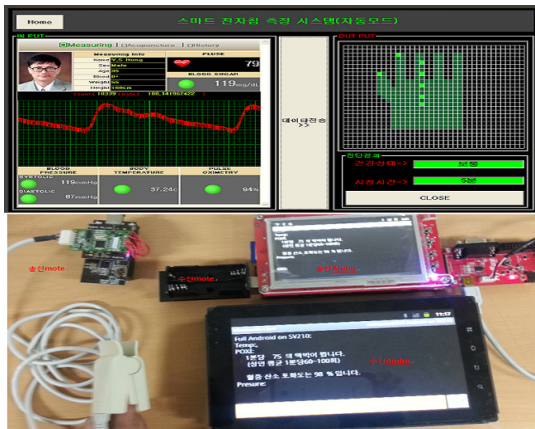


그림 3. 웹기반 맥파 판단 시스템
 Fig. 3. Pulse wave determination system based on web.

그림 3에서는 지능형 맥파 판단 시스템의 전체 구성도를 나타낸 그림이다. 그림 3에서 보는 것과 같이, 이 시스템은 크게 3부분으로 구성된다. IEEE802.11n은 데이터 통신속도가 150 Mbps에서 600 Mbps이며 AP를 중심으로 Network를 형성하여 보다 신속하고 정확한 데이터 전달이 가능하다. 또한 사용된 WiFi모듈은 AP / STA 두 개의 동작모드 선택이 가능하여 AP모드로 동작하는 모듈을 중심으로 Network를 형성할 수 있어 별도의 AP장비가 필요 없다.

센서노드에서 발생한 신호의 디지털 값을 Embedded Controller에서 받기 위해 Embedded Controller에 장착된 WiFi모듈을 AP모드로 설정하고 이 모듈의 IP를 Gateway로 놓고 이 AP에 접속할 모듈들에게 DHCP 또는 Static으로 IP를 할당한다. 또한 소켓통신의 Server 모드로 설정하여 다른 모듈들의 소켓접속을 기다린다. 센서노드에 장착된 WiFi 모듈들은 STA모드로 설정하여 Embedded Controller에 장착된 모듈에서 생성한 Network에 접속한다. 이후 소켓통신의 Client 모드로 동작하여 AP모듈의 Server에 연결을 요청하고 Embedded Controller와 소켓통신을 하게 된다. 이를 통해 센서노드는 센서에서 발생한 데이터를 시리얼통신으로 받아 WiFi를 통해 소켓통신으로 전송하고, Embedded Controller는 WiFi를 통해 소켓통신으로 수신한 데이터를 전달받는다.



그림 4. 지능형 설진 차트
 Fig. 4. Intelligent EMR chart

그림 4에서는 환자의 건강 상태를 판단하기 위해서 맥진 및 설진을 이용한 환자 건강상태 판단 EMR 차트 기능을 보여주고 있다. 그러므로 본 논문에서는 보다 정확한 환자의 건강 상태를 예측하기 위해서 환자의 맥진 동시추론하여 정확한 질병을 추론하는 알고리즘 및 모의실험을 제안하였다. 그러나, 환자 생체 데이터 및 맥진을 동시에 추론하기 위해서는 환자의 신체조건 및 나이 조건 성별 조건 등을 고려해야하므로 질병 확산도에 관한 믿음값을 산출하는 알고리즘을 제안하였다. 다시말해서, 조건부확률 $P(H|E)$ 를 알기 위해 사전확률 $P(H)$ 와, 조건부 확률 $P(E|H)$ 를 알아야 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, E가 환자의 몸에 나타나는 증상이고 H가 질병으로 추론될 경우에, 각 질병들의 증상 E가 나타날 확률 $P(E|H)$ 을 퍼지규칙을 이용해서 Mobile Phone 기반 전자침 SW 및 HW 모의실험을 하였다. 뿐만 아니라, 전자침 자침시간을 연장 및 단축하는 알고리즘을 제시하였다.

특히, 본 논문에서는 3장에서 언급한 것처럼 기존의 맥진 판단 불확실성을 개선하기 위해서 같은 질병이라도 환자의 고유생체정보인 환자의 피부에 저장함에 따라서 결정되는, 피부 임피던스 데이터 및 양방의 혈압 데이터와 심전도 데이터를 고려해서 맥진 건강판단을 객관화할 수 있도록 퍼지규칙을 이용해서 환자의 피부 임피던스, 혈관 노화도, 혈압, 심전도를 고려해서 정확한 맥진 판단을 할 수 있는 알고리즘을 제안 하였다



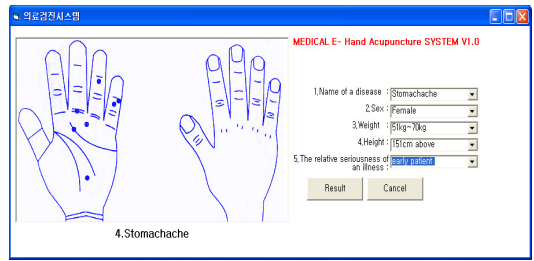
그림 5. 지능형 전자침 모의실험
Fig. 5. Simulation of intelligent electronic acupuncture

기존의 전자침은 싱글 패드전자침 방식이기 때문에 환자의 질병을 치료하는혈점이 10개 이상이면, 환자가 혈점10 군데를 차례대로 자극을 해야되는 매우 불편한 점이 발생한다. 그림 5에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 멀티 패드 전자침 방식을 이용하여서, 각 손가락 마디에 신호를 추출하고 시술하는 장면을 나타낸 사진이다. 뿐만 아니라, 혈점을 전자파로 자극 할때에 인체는 전류가 16mA~50mA 이상이 되면 심장의 박동이 불규칙해지거나 발진하여 생명에 위험한 상황에 직면한다. 본 논문에서는 이러한 문제들을 근본적으로 차단하기 위해서 앰프단은 AD202라는 절연 앰프를 통해서 해결하였으며 또한 침 시술에 필요한 전압을 얻기 위해서 요구되는 AC전압에 대한 전류치를 2mA 이내로 제한하는 회로를 내장하였다. 그림 5는 인체의 특정부위를 탐색하여 전기적으로 치료하는 전자침을 이용해서, 경혈점을 탐색하고 자동으로 치료하는 멀티 전자침 기능을 완성하였다. 뿐만 아니라, 웹기반에서 경혈점을 정확하게 Display 표시하고, 전자침 자침시간을 자동으로 산출 하는 기능을 완성 하였다. 뿐만아니라 본 논문에서는 실시간 생체신호 정보를 이용하여, 사용자의 조건에 적합하게 자침시간 및 강도를 조절할 수 있는 실시간 지능형 전자침 시스템을 모의 실험 하였다.

전자침 강도 조정 모의실험
 $ss = \text{Val}(\text{Combo1.ListIndex})$ '변수를 초기화 한다.
 $aa = \text{Val}(\text{Combo2.ListIndex})$
 $bb = \text{Val}(\text{Combo3.ListIndex})$
 $cc = \text{Val}(\text{Combo4.ListIndex})$
 $dd = \text{Val}(\text{Combo5.ListIndex})$

```

'전자침의 값을 세팅한다
If bb = 0 Then bb1 = "0.9" End If
If bb = 1 Then bb1 = "1.0" End If
If bb = 2 Then bb1 = "1.1" End If
If cc = 0 Then cc1 = "0.7" End If
If cc = 1 Then cc1 = "0.8" End If
If cc = 2 Then cc1 = "0.9" End If
If cc = 4 Then cc1 = "1.1" End If
If dd = 0 Then dd1 = "1.0" End If
If dd = 1 Then dd1 = "0.7" End If
If dd = 2 Then dd1 = "0.5" End If
Label9.Caption = bb1 '세팅값을 출력한다.
Label11.Caption = cc1
Label12.Caption = dd1
rr = Val(bb1) * Val(cc1) * Val(dd1) * 30 '세팅값에 가중치를
추가한다.
rr = (rr * 100) / 100
If bb1 = "" Then
Label8.Caption = "ERROR" ' ERROR
Else
Label8.Caption = bb1 'result
End If
End Sub
    
```



e=R-Y

Ce=e2-e1

단, Y: 최적의 맥진 판단

R: 기준입력

e: 오차

Ce: 오차의 변화량

e2: 현재의 오차

(RULE 1) IF DPSV IS Positive Big
 AND USPC IS Negative Small
 THEN OPRG IS Positive Big

(RULE 2) IF DPSV IS Positive Big
 AND USPC IS Negative Medium
 THEN OPRG IS Positive Medium

(RULE 3) IF DPSV IS Positive small
 AND USPC IS Negative Small

APSV: Patient condition error (E)

DSPC: Degree of patient's disease

Skin: Error change amount (CE)

OPTAG: Optimal acupuncture time

본 논문은 원격지에서 환자가 생체정보를 간단하게 Mobile Phone을 이용해서 간단하게 입력을 하면, 원격지 병원에서, 환자 정보를 입력받아서 환자에게 필요한 수치침 전기자극을 적절하게 치료 할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 멀티 패드 방식 전자침 모의실험 연구이다. 그러므로 정확한 맥진 판단을 위해서는, 환자의 손바닥면에 레퍼런스 기준 신호를 주고 손가락 끝의 마디에 부착된 센싱 패드와 MCU를 사용하여서, 환자의 신체 조건을 판단한 후에, 이러한 생체 정보를 퍼지 알고리즘을 통해 정확한 시술 방법으로 생성된 환자의 환부에 따른 인체 전기 신호를 또대로 이에 대한 치료적인 전기적 자극이 센싱 패드에 전달된다.

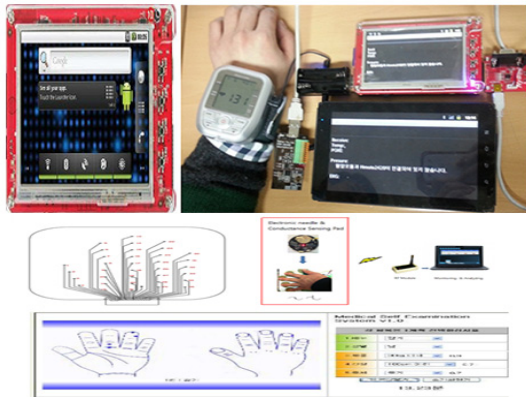


그림 6. 모바일 폰 기반 생체데이터 측정 화면
 Fig. 6. Biometric data measurement screen based on mobile phone

그림 6에 보이는 3장에서 설명한 것과같이 보다 정확한 맥진판단을 하기위해서, 상기 사진에 나타난 것과 같이 당뇨, 혈압, 심전도센서 등과 같이 센서를 탑재한 보드를 이용해서, EMR 기반 환자의 건강 상태 정보를 무선으로 의사에게 전송되는 모습을 설명하고 있다.

블루투스 기반 EMR 환자 정보 저장 및 전송 장치 모의실험 과정을 설명하고 있다. 본 논문에서는 정확한 맥진 신호 측정을 RS232C 방식을 사용하지 않고 인터넷 기반에서 WIBRO 무선 방식으로 모의실험 하였다. DSP Board에서 전달된 환자 생체 신호를 실시간으로 화면에 표출하며 환자의 아픈 부위에 따라 신체의 미소 신호 전위가 변화되는 상태를 동시에 센싱 하고 전기침 자극을 혈점에 자극하는 모의실험을 하였다.

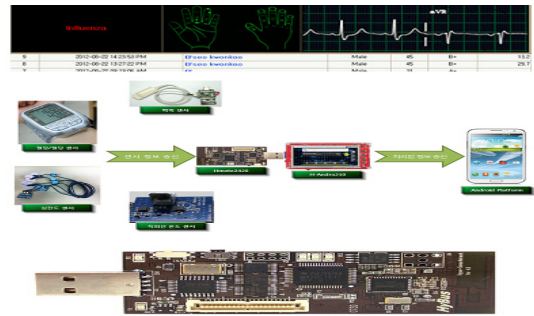


그림 7. 모바일폰 기반 건강 판단 시스템
 Fig. 7. Health determination system based on mobile phone

그림 7에서는 다음 과정을 거쳐서 원격정보를 무선으로 송수신하게 된다. 그림 8에서는 기존의 전자침 방식을 개선 하기 위해서, 혈압 데이터와 심전도 데이터를 전송해서 맥진 건강판단을 객관화 할 수 있도록 SW 및 HW 카트를 제작해서, 한방에서 진단 할 때에 가장 문제가 되는맥진 파형분석을 양방의 정확한 혈압 데이터와 심전도 데이터를 추가로 입력받아서 맥진 판단을 보다 정확하게 할 수 있는 알고리즘을 제안 하였다 헬스케어 센서장비(맥박 센서, 혈압/혈당 센서, 심전도 센서, 적외선온도 센서)를 이용하여 생체정보를 측정하는 알고리즘을 제안하였다. 그림 8은 임베디드시스템이 내장된 장비를 이용한 새로운 원격진료 데이터 통신 시스템을 나타내고 있다.

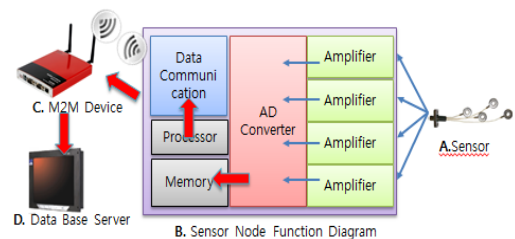


그림 8 임베디드시스템 기반 센서데이터 통신
 Fig. 8. Sensor data communication based on embedded system

본 논문에서는, 네트워크를 통해 모바일 기기나 노트북 등 무선 기기들을 연결하고 직접 중계기에서 data 를 받음으로 DB 와 함께 AP, router, 공유기 등의 통신 기기도 줄일 수 있다.

임베디드 디바이스에서 생성한 네트워크는 무선 Wi-Fi 모듈을 사용하였다. 모듈의 AP 기능을 사용하여

네트워크를 생성하였고 여러 대의 모바일 기기 또는 노트북 등으로 접속 할 수 있다. 결과 적으로 임베디드 디바이스가 data 수집을 하는 동시에 AP 기능으로 네트워크를 생성하고 연결된 다른 기기로 직접 전달하는 방법이다. 외부 네트워크에서 data 를 받고 싶을 때는 임베디드 디바이스와 외부 네트워크 장비를 bridge 기능 이나 유선 연결을 통해서 가능하다. 원격진료에서는 사용자들의 요구에 따라 data 전달을 위한 통신 시스템의 변화와 구성의 다양화가 더욱 많아 지고 있다. 특히 기존의 방식 뿐 아니라 설비 전용의 모바일 솔루션을 원하게 되면서 Wi-Fi 또는 Bluetooth 이용한 H/W 솔루션들이 많이 진행되고 있는 추세이다. 이러한 추세에 맞춰 설계한 본 논문의 임베디드 장비는 최근 개발 된 Wi-Fi 모듈의 여러 가지 기능과 뛰어난 성능을 이용하여 임베디드 장치에 무선 네트워크 기능을 내장하여 기타 다른 장비를 거쳐 전달 받던 data 를 임베디드 장비에서 직접 전달 받음으로 더욱 효율 적이고 빠르게 받을 수가 있다.

```

main()
{
    extern      int      errno;
    int i, c, flag, flags, choice;
    char  ch;
    buf = &msgid_ds;
    printf("Enter the corresponding code of operation :\n");
    printf("Send      = 1\n");
    printf("Receive   = 2\n");
    printf("Entry     = ");
    scanf("%d", &choice);
    if (choice == 1)
    {
while( 1 ) {
        msgp = &sndbuf;
        printf("\nEnter the key_value = ");
        scanf("%d", &key_value);
        msgqid = msgget(key_value, (IPC_CREAT | 0777));
        msgp->mtype = key_value;
        fflush( stdin );
        printf("\nEnter the message ==> ");
        scanf("%s", &sndbuf.mtext[0]);
        msgsz=strlen(&sndbuf.mtext[0]);
        printf("msgsz is  %d\n", msgsz);
        printf("\nEnter a 1 if IPC_NOWAIT set : ");
        scanf("%d", &flag);
        if (flag == 1)
            msgflg |= IPC_NOWAIT;
        else
            msgflg = 0;
        rtm = msgsnd(msgqid, msgp, msgsz, msgflg);
        if (rtm == -1)
            printf("\nMsgsnd failed!!. Error = %d\n", errno);
    }
}
}
    
```

```

printf("\nIf you want to continue, Press <ENTER> ... ");
fflush( stdin );
if( (ch = getchar()) != '\n' )
break
} /* end of while() */
}
    if (choice == 2)
    {
while( 1 ) {
        msgp = &rcvbuf;
        printf("\nEnter the key_value = ");
        scanf("%d", &key_value);
        msgqid = msgget(key_value, (IPC_CREAT | 0777));
        msgtyp = key_value;
        printf("\nEnter the code of flags :\n");
        printf("No flags      = 0\n");
        printf("MSG_NOERROR   = 1\n");
        printf("IPC_NOWAIT    = 2\n");
        printf("MSG_NOERROR and IPC_NOWAIT= 3\n");
        printf("\nflags ==> ");
        scanf("%d", &flags);
        switch(flags) {
            case 0:
                msgflg = 0;
                break
            case 1:
                msgflg |= MSG_NOERROR;
                break
            case 2:
                msgflg |= IPC_NOWAIT;
                break
            case 3:
                msgflg |= MSG_NOERROR | IPC_NOWAIT;
                break
        }
        msgsz = 8192;
        msgctl(msgqid, IPC_STAT, buf);
        while( 1 ) {
if( buf->msg_qnum > 0 )
            rtm = msgrcv(msgqid, msgp, msgsz, msgtyp,
msgflg);
        else {
            printf("\nQueue is empty !!! \n");
            break
        }
        printf("Bytes received =%d\n", rtm);
        for (i=0; i<=rtm; i++)
            <ENTER>..");
    }
}
    }
}
    
```

5. 결론

본 논문에서는 의료 진단을 받기 어려운 지역에 사는 환자나, 병원이 멀리 떨어져있는 농어촌의 외딴 섬이나, 등산 할 때에, 환자가 간단한 스마트폰을 이용해서 생체 데이터 및 맥진을 병원의 의사에게 전송해서 농어촌이나

의료서비스를 받을 수 없는 원격지의 환자의 질병시스템을 판단 할 수 있는 모의실험을 제안하였다. 스마트폰을 이용한 한방 한방 진료 에서는, 똑같은 질병 인 경우에도, 환자의 생체데이터 및 맥진 데이터가 환자의 신체조건에 따라서, 한의사가 최종 질병 추론시에 정확한 질병 일치도를 파악하기가 어려운 실정이다. 왜냐하면 성별, 연령, 감정조건 에 따라서 환자의 맥진파형 및 설진 조건이 여러 가지로 변형되기 때문이다. 본 논문 에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서 퍼지논리와 통계 확률 값에 근거한 믿음값을 이용해서 스마트폰 환경에서 24시간 언제 어디서나, 맥진 및 생체데이터를 병원의 의사에게 간단하게 메뉴에서 클릭하고 데이터를 전송하면 정확한 환자의 질병을 추론 및 환자를 치료할 수 있는 Mobile Phone 기반 전자침 SW 및 HW 키트를 제작해서 모의실험을 하였다.

References

[1] Health Insurance plain, Statistical Yearbook of the Health Insurance Review and Assessment, Article 2001.

[2] JT kim, "Comprehensive health information system clinics". Health and Medical Informatics, Seoul, Hyeonmunsa 1999.

[3] <http://blog.daum.net/urimomclinic/50>

[4] "Digital era and the successful opening of the hospital management and strategy", Digital Medical Research Institute, Academic Aeminars, KIMES 2001

[5] <http://cafe.naver.com/doumdoll/82>

[6] J K Kim, " The Development of Digital Tongue Diagnosis System", Kyung Hee University, Bachelor Thesis, 2005

[7] E h Euh, "Tongue Diagnosis System for Digital Set Detection and Classification", Kyung Hee University, 2006 Master's Thesis

[8] Hong You Sik, "Web-based smart electronic acupuncture system," The journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, v.13 no.4, pp.209 - 214, 2013

[9] J. Haddadnia, K. Faez, and M. Ahmadi, "A Fuzzy Hybrid Learning Algorithm for Radial Basis Function Neural Network with Application in Human Face Re cognition," Pattern Recognition, Vol. 36, No. 5, 2003

[10] A. Kandal, L. Li, and Z. Cao, "Fuzzy Inference and Its Application to Control Systems," Fuzzy Sets and Sytems, Vol. 48, No. 1, pp. 99-111, 1992.

[11] Hong, You-Sik, "Smart Tongue Electronic Chart System", Journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, Vol.12, No.2, 2012, pp.243-249

[12] Kim, gwanghwan, "A study on medical records and standardized format", Korea Institute of Venture Technology Conference, 2010 Proceedings, Part 2, pp.507-508

[13] Dong H. Shin, Seol B. Bae, Woon K. "Way-Point Tracking of AUV using Fuzzy PD Controller", Korea Institute of Information Technology Vol.11, Issue 5, 2013.05

[14] Choejeongju, "Study on the Design of Optimal Grinding Control System Using LabView", Korea Academic Society, v.14, no.1, 2013, PP. 07-12

저자 소개

홍 유 식(정회원)



- 1989년 : 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997년 : 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1985년~1987년 : 대한항공(N.Y.지점 근무)
- 1989년~1990년 : 삼성전자종합기술 원연구원
- 1991년~현재 : 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2006~2011 : 인터넷 방송통신학회 부회장
- 2006~2010 : 대한전자공학회 컴퓨터소사이티 회장
- 관심분야 : 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어

이 상 석(정회원)



- 1992.3~1993.2 : KAIST 전자세라믹 센터 연구원
- 1994.3~현재 : 상지대학교 한방의료 공학과 교수
- 1999.9~2000.8 : (미)스텐퍼드대학교 재료공학과 Post-doc 및 방문연구원
- 2002.2~2004.2 : 상지대학교 생명과학 연구소장
- 2005.9~2006.2 : 서울대학교 물리천문학부 교류교수
- 2007.4~2012.8 : 한방의료기기산업진흥센터 센터장
- 관심분야 : 한양방복합의료기기, 프리모시스템, 나노소자

박 현 숙(중신회원)



- 1990년 : 건국대학교 전자공학과 박사
- 2000년~현재 : IEC TC 108 국가전문 위원
- 2000년~현재 : KS 심의 위원
- 1990년~현재 : 동아방송예술대학교 방송기술과교수
- 관심분야 : 정보 통신, 지능 정보 시스템, 디지털 콘텐츠, 멀티미디어

김 한 규(정회원)



- 1978.3~1982.2 : 성균관대학교 전자공학과 학사 졸업
- 1985.3~1987.2 : 웨인 주립대학교 컴 퓨터공학과 석사 졸업
- 1989.9~1997.8 : 삼성전자 종합기술원 과장 근무
- 2002.2~현재 : 신명정보통신 대표 이사
- 2012.9~현재 : 상지대학교 산학협력교수
- 관심분야 : 한양방복합의료기기, 임베디드시스템, 통신 시스템

※ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업 진흥원의 IT/SW창의연구과정의 연구결과로 수행되었음
(NIPA-2013-H0502-13-1112)