

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.4.209

JIIBC 2013-4-27

웹기반 스마트 전자침 시스템

Smart Electrical Acupuncture System based on Web

홍유식*

You Sik Hong

요 약 인간은, 어떤 조직에 질환이 발생하게 되면, 질병이 발생한 부위는 주위 조직보다 전기 저항이 높아지게 된다. 왜냐하면, 인간은 본래부터 가지고 있는 고유의 전류가 상처 부위에서는 전기저항이 높기 때문에 전류가 잘 통과하지 못하는 특징이 있기 때문이다. 본 논문에서는, 퍼지 규칙을 이용해서 환자의 신체 상태에 적합한 전자 침술의 정확한 시간산출을 모의실험 하였다. 뿐만 아니라, 본 논문에서는 퍼지논리와 퍼지 추론 규칙을 이용하여 환자신체조건 적합한 최적의 자침시간 산출하였다.

Abstract If a human is taken with a disease, the electric resistance of the diseased part is higher than the surrounding area. The inherent current of the human body does not flow well in the diseased part due to high electric resistance. In this paper, we simulated the process to calculate the exact time of electronic acupuncture suitable for patient's physical condition using fuzzy logic and inference. Moreover, In this paper, It utilizes fuzzy logic and fuzzy inference rule to estimate the proper treatment duration for each patient. Physical condition, related disease, and age effects are studied for electronic acupuncture.

Key Words : Fuzzy rules, Electrical acupuncture, RFID

1. 서 론

국내에서 개발되고 있는 전자침은 60% 이상이 저주파를 이용한 방식과 침에 전기 적인 특성을 이용하고 있다. 그러나, 기존의 전자침은 환자의 반사구 자극점을 오직 한 개만 자극 할 수 있다.

가령, 두통에 필요한 반사점은 10 개의 반사구 에 자극을 해야 하므로, 환자가 반사구 부위에 10개를 자극해야 하는 문제점이 발생 한다^[1-3].

뿐만 아니라, 환자가 자극 시간 및 강도를 스스로 결정해야하는 문제점이 발생 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 지능형 퍼지기법을 이용해서 환

자의 조건에 적합한 복수개의 반사구 혈점 자극 및 자침 시간 및 강도를 조정하는 전자침을 개발하였다^[4-7].

특히, 본 논문에서는, 웹기반에서, 산소포화도(맥박 측정기법) 측정 기술 및 맥진 및 설진을 동시에 뿐만 아니라, WEB 기반및 휴대폰을 이용해서 언제 어디서나, 간편하게 자신의 신체조건에 맞는 입력조건을 입력하면 최적의 자침시간을 산출해주는 전자침을 개발 하였다^[8-11].

그러나, 한방병원은 양방 병원과 비교해서, 아직도, EMR 전자 차트가 설치가 미비한 병원이 많은 실정이다. 본 논문에서는 RFID 카드를 이용해서 환자 데이터를 언제 어디서나 의사가 쉽게 DB를 처리할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 본 논문에서는 EMR 차트를 의사가 병

*충신회원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부

접수일자 : 2013년 6월 15일, 수정완료 : 2013년 7월 20일,
게재확정일자 : 2013년 8월 16일

Received: 15 June, 2013 / Revised: 20 July, 2013

Accepted: 16 August, 2013

*Corresponding Author: yshong@sangji.ac.kr

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

명을 입력 하면 증세 별로 환자가 Display 되는 SW를 구현 하였으며 웹 기반에서 블루투스 기능을 이용해서 한 방 병원 환자의 건강 상태를 과학적으로 파악하기 위한 기능을 구현 하였다.

II. 전자 침 기본 개념

인체에 염증 반응 및 각종 질병, 암이 유발되면 인간은 통증, 국소 발열, 부종, 발작 등이 나타나게 된다. 그러므로 인간은 피부 및 신체 조직에 염증이거나 상처를 받으면 신체 및 근육은 자신을 보호하기 위하여 수축을 하게 된다.

다시말해서, 상처받은 신체조직이나, 근육이 수축하면 혈류량이 줄어드는 결과가 되어 드디어 산소의 양도 줄게 된다. 뿐만 아니라 노폐물은 배설되지 않고 쌓이게 된다. 이러한 증상이 바로 근육에서 통증이 일어나는 주요 원인이다. 이러한 가설을 입증하는 사실은 여드름, 아토피 그리고 검버섯 등이 나온 부위는 전기저항이 높아 부도체(전기저항이 높아 전류가 흐르지 않는 물체)가 되어 산소공급을 제대로 받지 못해 피부의 질서(Skin Disorder)가 무너져 발생하기 때문에 피부에 염증이 생기거나 피부조직이 죽어서 아토피나 검버섯이 나는 것이다.

그러므로 본 연구에서는 멀티 PAD 전기 자극을 가할 때에 환자의 손 반사구에 통증을 느끼는 부분을 감지하여, 반사구에 대응하는 장기를 환자의 질병으로 판단하는 모의실험을 하였다.

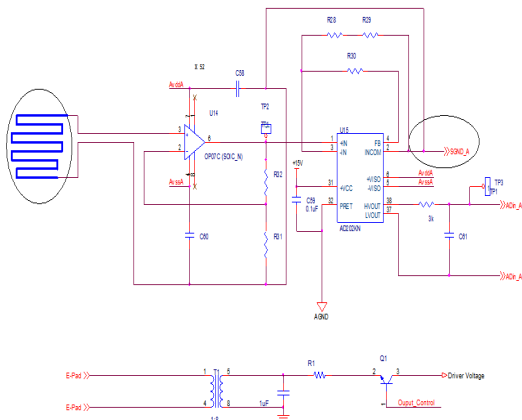


그림 1. 지능형 전자침 회로도
Fig. 1. Schematic of intelligent electronic acupuncture

본 논문에서는 언제 어디서나 24시간 맥진을 저장하고 분석할 수 있는 피지규칙 및 신경망을 이용한 지능형 맥진 알고리즘을 개발하는 알고리즘을 제시 한다.

그림 1에서 보는 것과 같이, 메인 시스템으로부터 전달된 치료 신호는 전자침(Electronic Acupuncture) 시술 파트인 치료 시스템으로 전달되어 손바닥의 각 부위와 전자침 패드와 직결되어 전기적인 신호가 주어지는데 신호의 크기는 펄스 5V~30V의 전압으로 주기는 0.1ms~10ms의 주기로 간헐적인 자극이 가해진다. 이때 신호는 환자의 나이 및 성별, 몸무게 등 몇 가지의 요소가 반영되어 자극의 크기 및 주기의 가중치가 결정된다. 또한 환자의 의심되는 증상의 종류 및 심신의 피로도에 따라 치료 포인트가 달라지는데 기본적인 치료의 방향은 피지규칙을 이용해서, 전자침 강도를 조정하였다.

III. 웹기반 전자침

기존의 전자침은 환자가 자신이 어떠한 질병에 걸렸는지를 모르기 때문에 어떠한 혈점에 전자침을 자침을 하는지를 결정 할 수가 없었다.



그림 2. 웹기반 전자 침 모의실험
Fig. 2. Web-based electronic acupuncture simulation

본 논문에서는 그림 2에서 보는 것과 같이 각 손가락의 PAD에 전기자극을 인가해서 환자에게 전자침 작동을 설명하고 있다.

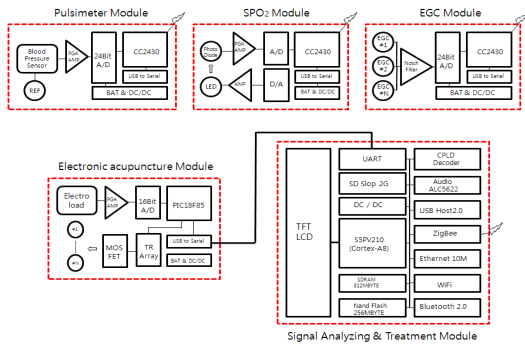


그림 3. 메인시스템 및 센서의 모듈
Fig. 3. Main system and sensor module

그림 3은 메인시스템 및 각 센서모듈에 대한 계통도를 나타낸 그림이다. 메인파트(Signal Analyzing & Treatment)에 사용된 프로세서는 ST마이크론의 Cortex-A8인 S5PV210이 사용되었으며 512MB의 보조 메모리와 256MB의 Flash 메모리를 가지고 있다. 또한 외부와의 통신위해서 10M BPS를 지원하는 이더넷을 가지고 있으며 무선 WiFi를 지원하고 블루투스 (Bluetooth)2.0과 호스트 USB2.0 및 센서모듈 통신용 지그비(Zigbee) 통신을 각각 지원한다. 센서모듈에서 전달된 생체 신호분석 및 전자침의 치료 명령전달은 메인시스템을 통해서 이루어지고 있으며 전체 프로그램은 자바 (JAVA)로 구현되어 있다. 자바로 구현된 프로그램은 기초 데이터의 생성을 위해서 많은 샘플링 데이터를 취합하여 분석용 프로그램에 전달되어 진다. 심전도를 측정하는 ECG모듈은 TI(Taxis Instrument)의 지그비 통신을 지원하는 CC2430가 사용되었으며 24Bit의 시그마델타 방식의 고정밀도 A/D(Analog to Digital Converter)가 사용되었다. 신호의 생성은 인체신호를 기준으로 +신호 채널과 - 채널의 신호를 차동으로 증폭하여 노치필터를 통해서 원하는 신호만 선택한다. 이렇게 만들어진 신호는 PGA(Programmable Gain Amplifier)를 통해서 원하는 신호의 크기로 증폭된 후 A/D를 통과하여 디지털 코드변환을 거쳐 지그비 통신을 통해서 메인시스템에 전달된다. 메인시스템으로부터 전달된 치료 신호와 손바닥의 전기 전도도를 측정하는 전자침 모듈에 사용되는 프로세서는 마이크로칩사사의 PIC18F85가 사용되었으며 신호의 전도도 측정을 위한 16Bit급의 A/D변환기와 PGA앰프가 사용되었다. 또한 전달된 치료신호를 전기적 세기로 변환시키기 위해서 TR에레이 파트와 전압 상승을 위

한 MOS FET가 있으며 메인시스템과의 통신은 비동기 통신인 RS232C를 통해서 명령이 전달되도록 되어있다.

IV. 모의실험

본 논문은 전자침 시스템에 관한 것으로, 특히 실시간 생체신호 정보를 이용한 지능형 전자침 시스템을 구현하였다. 일반적으로 동양의학에서는 인체에 있는 경혈점에 적당한 자극을 주어 질병을 치료 하였다.

기존의 한방 전자침 연구는 환자에게 침을 치료하기 때문에, EMR : Electronic Medical Record 환자 의료 기록 장치가 없어서, 환자의 맥진 및 설진 정보 및 맥진 파형, 설태양, 체온, 혈압, SPO2, 산소 투과양, 심박수, 심전도 등의 정보가 없으므로 양방병원처럼 환자의 질병 판단 및 예측을 정확하게 판단할 수 없는 문제점이 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, USN 기반 원격 전자침 모의 실험 및 알고리즘을 개발하였다.

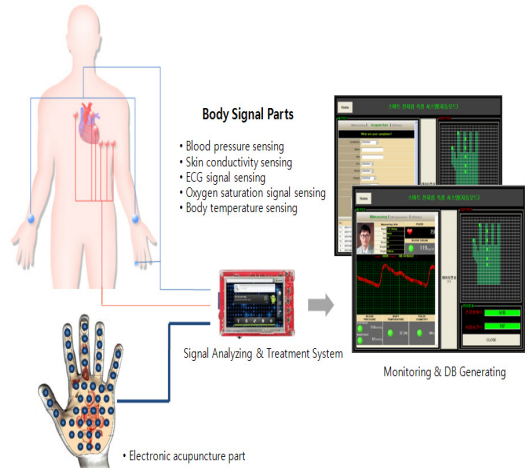


그림 4. 원격 전자 침 모의실험
Fig. 4. Remote electronic acupuncture simulation

그림 4에서 보는것과 같이, 인체의 특정부위를 탐색하여 전기적으로 치료하는 전자침을 이용해서, 경혈점을 탐색하고 자동으로 치료하는 멀티 전자침 기능을 완성하였다.

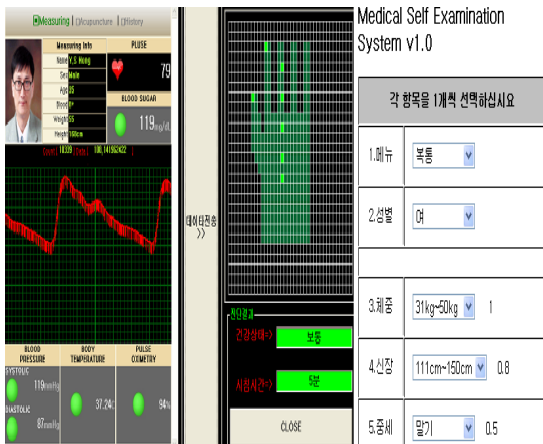


그림 5. 모의실험 결과
Fig. 5. Simulation result

그림 5에서는 웹기반에서 경혈점을 정확하게 Display 표시하고, 전자침 자침시간을 자동으로 산출 하는 기능을 완성 하였다. 뿐만 아니라, 환자의 성별, 체중조건, 신장조건, 명세를 고려해서, 환자의 신체조건에 적합하게 자침시간 및 강도를 조정할 수 있는 실시간 지능형 전자침 시스템을 모의 실험 하였다.

표 1. 전자침 자침 시간 산출 결과
Table 1. Electronic acupuncture time calculation results

| 이름 | 성별 | 체중 Kg | 신장 Cm | 증세 | 기존 (분) | 지능 (분) |
|------|----|-------|-------|----|--------|--------|
| Kim | 35 | 67 | 178 | 초기 | 15 | 18 |
| Lee | 35 | 55 | 170 | 말기 | 15 | 09 |
| Sun | 20 | 75 | 175 | 말기 | 15 | 13 |
| Lee | 55 | 77 | 171 | 중기 | 15 | 14 |
| Kim | 53 | 75 | 174 | 중기 | 15 | 13 |
| Hong | 18 | 65 | 173 | 말기 | 15 | 10 |
| Park | 65 | 67 | 168 | 말기 | 15 | 08 |
| Moon | 71 | 63 | 165 | 초기 | 15 | 09 |

표 1에서는, 환자의 성별, 체중조건, 신장조건, 명세를 고려해서, 환자의 신체조건에 따라서 전자침 자침시간을 산출 하는 과정을 설명하고 있다. 같은 조건의 말기 환자라도, 체중이나 나이, 신체조건에 따라서, 기존의 자침시간은 15분 내외로 고정 되어 있으나, 전자침은 지속적인 전기 자극을 통해서 자침 시간을 연장하거나 단축 한 경우에도, 전자침 자침 효과가 오히려 효과적인 것을 모의

실험 하였다.

Rule : IF A is t1 THEN C is B2

(Fu)

fact : A is t1'

conclusion : C is t2'

(FC)

A : 환자 병세조건

C : 추론 결과

Fu : 지능형 전자침 규칙의 불확실성을 나타내는 fuzzy number

FC : 지능형 전자침 결론의 불확실성을 나타내는 fuzzy number

RULE

IF Disease = Low And

Height = High And

Age= Middle And

Weight = High And

Then

Needle time = Extend

만약, 퍼지규칙을 사용하지 않고 기존의 전자침 방식을 사용하면 자침시간은 15분으로 산출 하게된다. 본 논문에서는 Disease(병세)조건을 초기, 중기, 말기, 3가지로 분류하였고 환자의 신체조건에 따라서 자침시간을 산출하였다. 가령 똑같은 병세가 초기 조건인 환자라도 height (신장)이 high 이고, Age(나이)가 Middle 로 청년이고, Weight (몸무게)가 High로 건강 경우에는 자침시간을 18분 으로 자침시간을 연장하는 지능형 퍼지규칙을 사용하였다.

```

Const M_Start = &H02
'통신규약 패킷시작'
Const M_End = &H03
'통신규약 패킷종료'
Const C_OUT = &H4F '출력명령'
Const C_IN = &H49
'입력명령. Input의 I
Const C_ADC = &H41
'문자열. string의 s (소문자)
Set Prnmode,Bin
'프린터 모드를 바이너리 모드로 설정
Set Recv,On
'수신 인터럽트 허용
    
```

```

On Recv GoSub Rx
'수신 인터럽트'
print "Test Program "
MyAddress = M_ADDR + ADDR_OFF
'전송될 내 주소는 21번임.
import android.view.View;
public class Health extends Activity
{ /** Called when the activity is first created. */
super.onCreate(savedInstanceState);
setContentView(R.layout.main);
System.loadLibrary("libhmote-jni");
final ToggleButton Red =
(ToggleButton)findViewById(R.id.RedLED);
final ToggleButton Yellow =
(ToggleButton)findViewById(R.id.YellowLED);
final ToggleButton Blue =
(ToggleButton)findViewById(R.id.BlueLED);

public native int LEDTest(int value);
}
Dim rr, ss, aa, bb, cc, dd As Double '변수를 정의'
ss = Val(Combo1.ListIndex) '변수를 초기화 한다.
aa = Val(Combo2.ListIndex)
'전자침의 자침시간값을 산출 한다
If dd = 1 Then dd1 = "0.7 "
If dd = 2 Then dd1 = "0.5 "
If dd = 2 Then dd1 = "0.3"
Label9.Caption = bb1 '세팅값을 출력한다.
    
```

- ② 측정된 정보를 Hmote2420는 H-Andro210에서 처리한다.
- ③ H-Andro210은 무선네트워크(Bluetooth)를 통해서 안드로이드 플랫폼에 정보를 전송한다.



그림 7. 무선 전자침 시스템
Fig. 7. Wireless electronic acupuncture system

그림 7에서는, 원격진료를 위해서, 송신mote에서는 4개의 센서로부터 데이터를 얻어와서 수신mote쪽으로 RF 통신을 이용하여 데이터를 송신하는 과정을 설명하고 있다.

V. 결론

실시간 생체신호 정보를 이용한 지능형 전자침 시스템에 관한 것으로, 실시간으로 생체신호를 감지하는 센서부, 상기 생체신호를 분석하여 사용자의 건강상태 및 질병을 진단하고, 판단하기 때문에, 한의원에서는 이러한 생체정보를 매우 중요하게 판단하고 있다. 본 논문에서는 지능형 전자침 멀티 PAD 를 이용해서 5 손가락에 전기자극을 인가 했을때에 통증을 치료하는 전자침 모의실험을 하였다. 뿐만 아니라, 본 논문에서는 환자의 맥진 상태, 피부 전도도, 산호 포화도 데이터를 사용자 단말기 또는 원격 의료 단말기로 전송하고, 상기 사용자 단말기 또는 원격 의료 단말기로부터 제어신호를 수신하는 무선 통신부를 구성하였다. 특히, 퍼지규칙을 이용하여, 환자 신체조건에 적합한 최적의 자침시간 산출하는 과정을 모의실험 하였다.

References

[1] J. Lee, Y. J. Lee, H. J. Lee, E. J. Choi, J. Y. Kim,

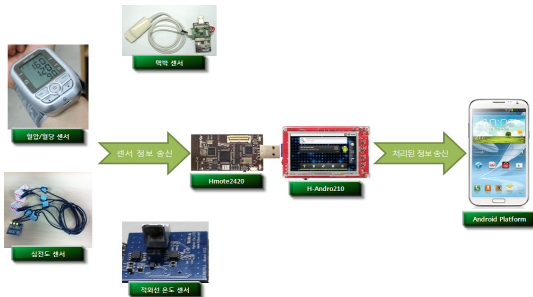


그림 6. 안드로이드 기반 전자 침 시스템
Fig. 6. Electronic acupuncture based on android system

그림 6에서는 다음 과정을 거쳐서 원격정보를 송.수신하게 된다.

- ① 헬스케어센서장비(맥박 센서, 혈압/혈당 센서, 심전도 센서, 적외선온도 센서)를 이용하여 생체정보를 측정한다.

- “Designing a stabilized process of pulse analyzing method using sigma 6” Korea Institute of Oriental Medicine researches, 12(2) pp 85 - 92, 2006
- [2] Y. J. Lee, J. Lee, H. J. Lee, H. H. Yoo, E. J. Choi, J. Y. Kim, “Study on the characteristics of blood vessel pulse area using ultrasonic,” Korea Institute of Oriental Medicine researches, 13(3), pp111 -119, 2007
- [3] Yejin Sohn, Seung-Seok Kang, “Method for Improving the Efficiency of the Adaptive Packet-level FEC Algorithm Considering the Video Compression Characteristics in the Wireless Networks”, Korea Institute of Information Technology, Volume 11, Issue 2,,PP 79-85, 2013.
- [4] Sang Jun Park1 and Young Lim Lee, “A Study on Optimization of Vacuum Glazing Encapsulating Process using Frit inside a Vacuum Chamber”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 14, No. 2 ,pp. 567-572,2013
- [5] Hong, You-Sik, “Using Intelligent Medical Diagnostic System”, Internet Broadcasting and Communication Sciences, 2008,02
- [6] EK, ‘the gender of students, according to the Department of Constitutional by my research and self-defense’, Dong-A University, Master of Arts in Education Thesis, 2000
- [7] G. J. Klir and T. A. Folger, Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1988.
- [8] G. J. Klir and Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1995.
- [9] G. J. Klir, Ute H. St. Clair, and Bo Yuan, Fuzzy Set Theory, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.
- [10] Hong, You-Sik, “Smart Tongue Electronic Chart System”, Journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication, Vol.12, No.2, pp.243-249, 2012

저자 소개

홍 유 식(중신회원)



- 1989년 : 뉴욕 공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997년 : 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1989년~1990년 : 삼성전자종합기술원 연구원
- 1991년~현재 : 상지대학교 컴퓨터공학부 정 교수

• 관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어

※ 본 연구는 2012 년도 상지대학교 교내 연구비로 수행 되었습니다.