

## The Study on the Web-Based Analysis System of Oriental Pulse Waveform

이 준 영\*  
(Jun-Young Lee)

**Abstract** - This paper analyzes a web-based clinical management system and conducts research on the pulse. Pulse analysis and the clinical study management system proposed by the web-based research holds significance in that it improves the objectivity and accuracy of pulse diagnosis. In particular, exact data must be analyzed through the clinical interpretation of these studies. Eventually oriental pulse standardization work will be continuously sustained. The findings of this study will help achieve remote diagnosis and consultation and updating of database. Research must be expanded to the development of telemedicine technology to create u-Health that will lead this present era.

**Key Words** : Pulse diagnosis, Telemedicine, u-Health

### 1. 서 론

지금까지 한방의학의 발달은 하루가 다르게 발전되어 오고 있고 의학적 검증작업 또한 매우 과학화 되어가고 있다. 특정 영역에서는 서양의학보다 매우 우수함을 가지고 있음에도 불구하고 과학화 검증의 미발달로 인하여 서양의학 기술로부터 항상 적게 인정받고 있는 것이 현실인 것이다[1]. 하지만 이러한 동양의학의 우수성을 이미 오래전부터 인정하여 한의학에 근간을 두는 이론 연구를 해오는 서양 연구진들이 많이 등장하고 있다. 독일인에 의해 처음 개발되어진 레이저 응용 침도 한의학 이론을 바탕으로 하는 연구 결과이며 러시아에서 유명한 체열진단시스템 또한 한의학에 근간을 두고 있는 것이다[2]. 더욱이 최근 미국의 저명한 대학에서조차 맥파 진단에 대한 기초 선행연구를 진행하고 있었으며 그 진단의 결과로 나오는 파라미터들과 인체와의 어떠한 상관관계를 규명하고자 하는 노력들도 많이 진행되고 있는 상황이다[3]-[6]. 동양이 아닌 서양에서 동양 한방의학 기술의 우수성을 나름대로 인정하여 의료과학화에 집중하고 있는 현실을 볼 때 한의학의 체계적인 이론을 바탕으로 한 첨단과학적인 진단기준의 연구와 응용기술의 확보는 우리 고유의 한방 의료기술의 발전 과정에서 매우 시급한 과제가 아닐 수 없는 것이다. 한방병원에서 기본적으로 다루고 있는 맥진기에서 나오는 데이터의 관리와 진단기준이 되는 파라미터 추출을 통하여 한국형 맥파 진단기준 및 평가기준을 과학적인 과정으로 재확립하여야 하는 것은 한방 의료의 체계적 신뢰성을 향상시키는데 큰 밑거름이 될 것이라고 생각한다. 이러한 과학화된 한방 의료기술의 개발은 새로운 제3의 의학을 창출함과 동시에 고부가가치 첨단의료기술을 창

출하는 중요한 의미를 가지게 된다. 또한 기술자체의 의미로서도 세계 최초가 될 수 있으며 우리나라가 의료선진국으로 한걸음 더 나아 갈 수 있는 기반기술이기에 이의 연구개발은 절대적이라고 말할 수 있다.

현재까지 많은 한방병원에서 맥진의 방법을 진료의 기준으로 두고는 있으나 재현성의 부족이라는 인식이 여전히 많이 남아있어서 전자 맥진데이터의 비교 분석 관리기법에 있어서는 양방의학의 심전도 신호 해석에 비하여 연구성과가 매우 미비하게 된 것이다. 그동안 양손의 측정단 위치(촌, 관, 척)에서의 깊고(침맥) 열게(부맥) 눌렀을 때의 반발력을 측정하는 기술의 재현성이 현저히 떨어지게 된 것을 어느정도 보상해주는 기술들의 개발로 맥진의 객관화는 점점 현실화되어 가고 있다고 볼 수 있다. 현재 양방의학의 기술의 진보는 유헬스케어로 매우 빠르게 진화하고 있는데 한방의학의 경우도 선진과학화의 필요성이 시급히 대두되고 있는 실정인 것이다. 그 핵심은 맥진 신호의 재현성으로 인한 데이터의 객관화 지표의 신뢰성일 것이다. 바로 이러한 데이터의 객관화를 위하여 인터넷 기반의 데이터 수집이 용이하게 하고 그 수집된 데이터의 기초적인 진단을 수행하도록 하여 한의사에게 적절한 진료의 도구로서 활용하게 하는 것이 선행되어야 할 것이다. 이로써 측정되어진 맥진데이터는 원격지에서의 다른 의사가 진료를 할 수도 있을 것이며 그러한 진료의 정보공유를 통하여 맥진의 객관화는 더욱 구체적으로 확립될 것이다. 본 논문에서는 맥파 진단에 필요한 특징 포인트를 얻기 위한 맥파신호 검출 알고리즘을 소개하고 얻어진 데이터의 분석을 통한 후 분석된 데이터의 효율적인 관리를 위한 데이터베이스 관리 시스템에 대해 소개하고자 한다. 여기에 디지털맥진기의 보급이 대중화가 된다면 일반 가정에서도 손쉽게 맥진데이터를 수집하여 본인의 담당 병원 서버로의 데이터 수집 및 검색이 용이하게 되어 맥진 데이터의 표준화 및 객관화를 실현하는데 중요한 초석이 될 것으로 보인다.

\* 교신저자, 정회원 : 명지전문대학 컴퓨터전자과 교수 · 공박

E-mail : jyilee@mjc.ac.kr

접수일자 : 2011년 8월 3일

최종완료 : 2011년 11월 5일

## 2. 맥파 신호 검출

### 2.1 맥동과 맥파의 특성

맥진을 바르게 해석하기 위해서는 맥파와 맥동의 구분이 먼저 이루어져야 한다. 맥파가 질적인 변화를 표현한다고 하면 맥동은 양적 변화를 고려하게 된다. 즉 맥파는 맥박의 모양을 근거로 분석을 하며 맥동은 맥박의 횟수 및 외부 압력의 크기에 기인하는 개념인 것이다. 맥박의 뛰는 모양을 분석해보면 빠르고 예민한 것과 느리면서 완만히 변화하는 경우가 있는데 이러한 느리고 완만한 경우에는 손가락으로는 느끼지 못할 경우가 많다고 한다. 보통 사람들이 맥을 짚었을 때 횟수를 쉽게 셀 수 있는 것은 바로 빠르고 급격하게 변화하는 부분이라고 볼 수 있다. 이때가 바로 평균주파수 25Hz의 진동파인 것이다. 맥동은 혈류량의 변화를 측정하는 것이기에 항상 양적 변화에 파라미터가 존재하게 된다. 이에 반해 맥파는 혈류량의 변화의 정도를 표현하는 것으로서 맥박의 모양을 분석하여 병변의 원인을 알아내고 근본적으로 접근해 치료의 방법을 모색하게 된다. 그래서 일반적으로 맥동은 증상을 말하고 맥파는 원인이라고도 말하고 있다.

### 2.2 맥파의 특징점 추출

일반적으로 맥파 생체신호의 구분에 가장 많이 쓰이는 방법이 미분치를 이용하여 기울기 변화점의 위치를 구하는 것이다. 임의의 삼각파형을 생각하면 기울기가 변화하는 세가지 점들이 생기게 된다. 즉, 수평선에서 기울기가 상승하여 최고점을 가지면서 다시 기울기가 하강하여 다시 수평선을 유지하는 파형이다. 이러한 세가지 점의 위치는 미분함수를 구하고자 하는 점을 기준으로 주변 기울기의 곱을 통하여 그 값의 부호를 가지고 알아낼 수가 있게 된다. 첫 번째 점과 마지막 점의 주변 기울기의 곱은 0값이 되며 각각의 좌우측의 기울기는 0값이 아니므로 특징점이 되는 것이다. 피크값을 가지는 중간값의 경우는 주변 기울기의 곱이 음수가 되는데 역시 특징점이 된다. 기울기가 바뀌는 점은 일반적으로 피크점이 될 수도 있으며 변곡점이 되는 것이다. 이와 같은 원리에서 기울기의 변화로 변곡점을 알아낼 수 있는데 즉, n번째 데이터의 기울기와 n+1 번째 기울기의 곱에서 0 값 또는 음수가 나오는 점을 특징점으로 간주하게 되는 것이다. 그렇다면 기울기의 곱이 0의 값을 가지면 파형의 시작 또는 끝 점이 되는 것이며 기울기의 곱의 값이 음수가 되는 경우는 변곡점으로서 맥진파형의 적극적인 파라미터 위치가 되는 것이다. 하지만 이들 변곡점들 중에서는 많은 잡음 성분이 함유되어 있어서 파형의 적합성을 판별할 기준이 더 필요하게 된다. 이러한 잡음 성분들의 조건을 다음과 같은 실험을 통하여 제거하였다. 우선 원 신호에서 나타나는 피크값들을  $A_1, A_2, A_3 \dots$  와 같이 나타낸다고 하자. 그러면  $A_i$ 의 값은 i번째의 피크값을 가리키게 되는데 식 1과 같이 표현할 수 있다.

$$A_i = (A_{x_i}, A_{y_i}) \tag{1}$$

시간을 나타내는 x좌표와 전압을 나타내는 y좌표로 구성되어 있다. 실험으로 얻어진 잡음성분의 피크값들은 이웃된

피크값과 다음 조건의 관계를 가지게 된다. 이 때  $\delta_1$ 은 크기에 대한 조건으로 설정된 문턱치이며  $\delta_2$ 는 시간에 대한 조건으로 설정된 문턱치가 된다.

$$A_{y_{i-3}} \leq A_{y_{i-1}} \wedge A_{y_i} \geq A_{y_{i-2}} \tag{2}$$

$$|A_{y_{i-1}} - A_{y_{i-2}}| \leq \delta_1 \tag{3}$$

$$|A_{x_{i-1}} - A_{x_{i-2}}| \leq \delta_2 \tag{4}$$

식 2는 각각의 피크에 잡음의 피크가 삽입된 경우로서 상승면에 잡음이 삽입되었으며 이 조건식의 각각 부등호의 방향을 반대로 하면 그 반대가 되는 것이다. 식 3은 크기 조건에 의해 설정된 문턱치보다 작은 피크만 잡음으로 인식하자는 것이고 식 4는 지속시간에 의해 설정된 문턱치보다 큰 피크값을 잡음으로 인식하지 않게 한 것이다. 그림 1은 식의 조건을 만족하여 피크인식이 되는 흐름도를 보여준다.

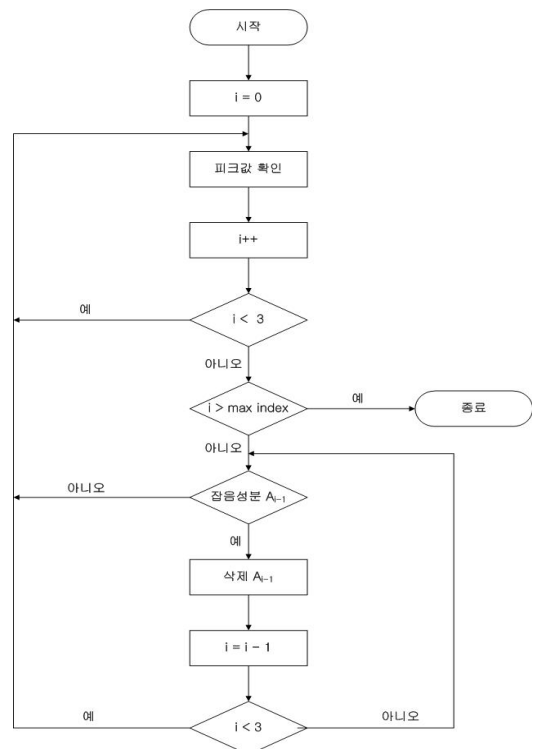


그림 1 피크 잡음 제거 흐름도

Fig. 1 Flowchart of peak noise elimination

그림 2는 오른손 촌의 위치에서 침맥을 분석한 것으로 폐의 기능과 관계가 있는 위치이다. 진폭이 위로 편중된 것으로 보아 목(木)의 성질을 가진다고 볼 수가 있으며 진폭의 크기로 볼 때 열(熱)의 성질을 가지고 꼭지점의 개수로 보아 정상에 가깝다고 볼 수 있다. 그림 3의 경우는 비장의 기능과 관계가 있으며 진폭이 조금 작게 보여 수(水)에 가까운 열(熱)의 기운을 가진다고 볼 수 있다. 그림 4는 소장(小腸)의 기능과 관계가 있는 위치로서 꼭지점의 개수로 보아 전형적인 화(火)의 성질을 나타내며 진폭으로 볼 때 수(水)의 성질도 복합적으로 내재되어 있다고 볼 수 있다.

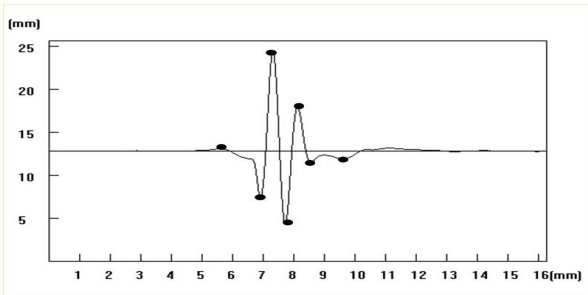


그림 2 오른손 촌 위치의 침맥  
Fig. 2 Deep pulse of right hand (Chon)

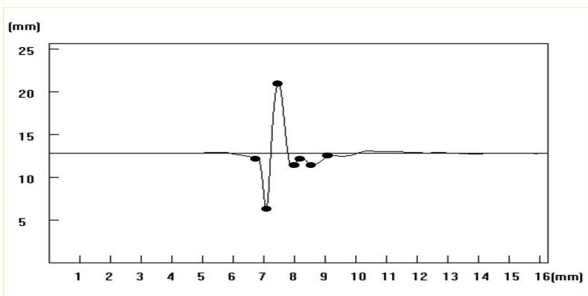


그림 3 오른손 관 위치의 침맥  
Fig. 3 Deep pulse of right hand (Kwan)

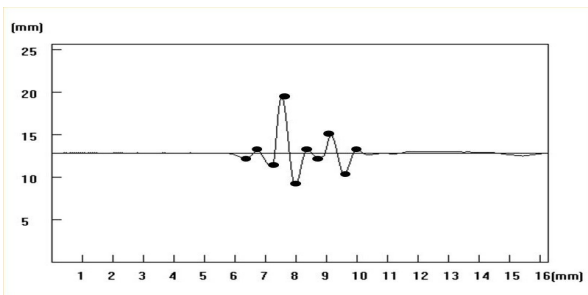


그림 4 왼손 촌 위치의 부맥  
Fig. 4 Superficial pulse of left hand (Chon)

표 1은 환자 30명에 대한 인식의 결과를 보여준다. 환자 1명당 왼손 오른손의 부맥과 침맥을 측정하게 되면 1회 측정에 촌, 관, 척 3개의 파형을 얻을 수 있으므로 1인당 12개의 데이터가 생기게 되는 것이다. 응축된 기운과 거친 기운의 경우는 일부에만 해당되므로 선별하여 결과를 도출하였다.

표 1 파형 인식의 결과

Table 1 Pulse recognition results

해석	파형 인식	인식률(%)
정상파(완맥)	343/360	95
시작점	322/360	89
끝점	314/360	87
꼭지점	336/360	93
거친 기운	67/88	76
응축된 기운	21/27	78

### 3. 웹기반 맥파 분석 시스템 설계

병원의 전반적인 경영관리 및 진료업무에 있어서의 전산화를 담당하는 것이 바로 병원정보시스템(HIS, Hospital Information System)이다. 이러한 병원정보시스템에서는 환자의 입원 및 퇴원, 의료장비 관리, 진료관리 및 인사 급여 등 여러 항목들에 대한 업무를 신속히 자동화하여 운영하고 있다. 다시 말하면 진료환경의 개선을 위하여 효과적인 경영의 합리화를 통해 보나 나온 의료서비스를 환자에게 제공하게 되는 것이다. 처방전달시스템, 전자의무기록시스템, 검사정보시스템 및 경영정보시스템의 유기적인 신속성은 절대적이며 첨단환경으로의 개선은 이미 필수 항목이 되었다.

그림 5는 관계형 데이터베이스를 이용하여 병원 및 원격지에서의 접근이 가능한 웹기반 임상 데이터베이스 관리시스템 구성도이다. 그림과 같이 재택진료를 통한 홈 헬스케어의 실용화가 가능하며 원격지 병원에서의 진단을 위한 데이터 검색이나 진단된 데이터의 원격전송이 가능하게 되어 환자의 다양한 데이터 수집이 이루어져 병변을 진단하는데 더욱 자세한 참고치가 될 것이다. 원격검색이나 진단에서는 웹 접근이 용이할수록 편리하겠지만 특히 긴밀한 보안을 요구하고 있는 병원관리 및 환자데이터의 경우에는 침입탐지 기능이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 본 시스템에서는 IDS (Intrusion Detection System)/IPS(Intrusion Prevention System)처럼 단순 패턴매칭의 경우 잘못된 차단이 발생할 수가 있는 점과 로그인 시 네트워크 스니핑(Sniffing)을 방지하기 위하여 Challenge/Response인증 방식과 Validation Check방식을 지원하고 있다.

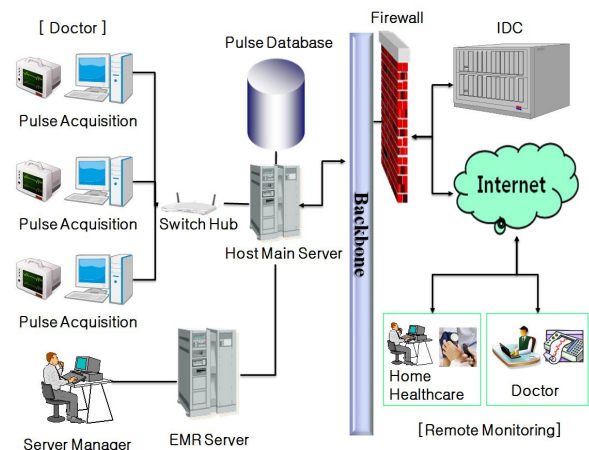


그림 5 웹기반 임상 데이터베이스 관리 시스템 구성도

Fig. 5 Diagram of Web-based clinical database management system

그림 6은 진료 및 원격 데이터 검색 시 데이터의 분석 흐름을 보여주고 있고 그림 7은 EMR(Electronic Medical Record) 진료화면을 나타내고 있다. 이렇게 서버 클라이언트 기술 및 윈도우 GUI 환경의 발전은 한층 더 사용자들로 하여금 편리한 서비스를 제공하게 되는 것이다. 이러한 다양한 환경에서의 데이터 통합 기술은 효율적인 데이터베이스 관리 기법에서 기인되며 홈 네트워크 기술과 연계하여

가정 내의 컴퓨터나 맥진기와 같은 소형 의료진단장치의 간단한 접속을 가능하게 해 환자가 직접 병원에 가지 않고서도 환자의 자료를 병원 서버로 보내고 서버에 저장된 환자 진단데이터를 기준으로 병변의 근거로 삼는다면 훨씬 더 환자에게 적합한 처방이 이루어 질 것이다.

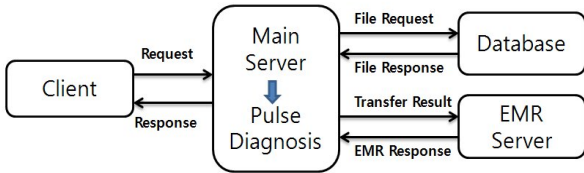


그림 6 환자 데이터 분석 흐름도  
Fig. 6 Block diagram of patient data diagnosis



그림 7 환자 진료 차트  
Fig. 7 Window for patient pulse record

#### 4. 결 론

맥과 진단의 근거가 되는 특징점들의 각 요소는 맥진의 데이터베이스화를 통하여 한국형 표준 맥파데이터베이스를 구축하여 변증의 표준화가 이루어져야 맥진데이터의 객관화를 이룰 수 있을 것이다. 이러한 맥진은 한방의학에서 매우 중요한 진단 요소지만 객관성을 최대한 확보하려면 맥진 센서의 재현성을 높이고 한의사의 감각을 객관적으로 재해석한 알고리즘의 발전이 함께 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 향후 웹 데이터베이스 환경의 병원 데이터 보안강화를 위한 방안으로 적절한 바이오 정보 인식 기법 연구가 더욱 발전되어야 할 것으로 보인다.

#### 감사의 글

이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2007-313-E00598)

#### 참 고 문 헌

- [1] S. I. Chun, M. D., "Scientific Approach toward Alternative Medicine and Oriental Medicine", Bull. Kor. Soc. Herbal Medicine, Vol. 2, No. 2, pp. 87-94, 1999
- [2] Reinhold Voll, M. D., "Twenty Years of Electroacupuncture Diagnosis in Germany. A Progress Report", American J. of Acupuncture, March, 1975
- [3] D. E. Bedford. "The ancient art of feeling the pulse", Brit. Heart J., Vol. 13, pp. 423-437, 1951
- [4] W. F. Hamilton, "The patterns of the arterial pressure pulse", American J. Physiol., Vol. 141, pp. 235-241, 1944
- [5] J. Y. Lee, J. C. Lin, "A Microprocessor-Based Noninvasive Arterial Pulse Wave Analyzer", IEEE Trans. BME, Vol. 32, No. 6. pp. 451-455, 1985
- [6] James Ramholz, "Commentary on Li Shi Zhen's 'Pulse Diagnosis'", Oriental Medicine Journal, Vol. 4, No. 3, 1995

#### 저 자 소 개



#### 이 준 영 (李 駿 榮)

1967년 11월 11일생. 2001년 연세대학교 대학원 전기전자공학학 졸업(공학박사). 2002년 ~ 현재 명지전문대학 컴퓨터전 자과 교수.

Tel : 02-300-1165

Fax : 02-300-1129

E-mail : jylee@mjc.ac.kr