

## 공압 가압 방식의 15채널 맥파 측정 시스템

김은근, 허현, 남기창, 허영  
한국전기연구원

### 15 channel tonometric radial pulse measurement system using air cuff pressure

Eun-Geun Kim, Hyun Heo, Ki-Chang Nam, Young Huh  
Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** - 한의학에서 손목의 맥파를 손으로 짚어 보고 파형의 변화로써 병변의 원인을 파악하는 것은 기본적인 진단 방법이다. 진단을 위해 요골동맥의 촌, 관, 척 세 부위의 맥파를 수지를 통해 일정 가압을 하며 맥의 깊이, 강약, 빠르기 등을 촉진을 통해 맥상을 분석한다. 본 연구에서는 촌, 관, 척 부위를 동시 측정하기 위해 각 부위에 5개의 압력센서 어레이가 적용된 15채널 맥진기를 구성하였다. 또한 요골 동맥 부위에 적정 가압을 유지하기 위해 공기 커프를 이용한 공압 가압 방식을 적용하였다. 본 가압 방식을 통해 요골 동맥 부위에 연속적이며 정밀 가압제어가 가능하였다.

#### 1. 서 론

한의학 진맥 방법 중에는 요골동맥상의 촌, 관, 척 부분을 촉진하여 진단하는 촌·관·척 6부위 비교 맥법과, 인영맥과 손구맥을 비교하여 판단하는 인영·손구 대비 맥법 등 여러가지 맥진법이 있는데[1], 이러한 맥진법은 여러 가지 맥상을 진단자의 주관적 판단에 의하기 때문에 객관성이 결여된 부분이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 신뢰성 있는 객관적인 데이터를 확보하고자 요골 동맥에서의 맥파를 검출하는 장치들이 개발되고 있다.

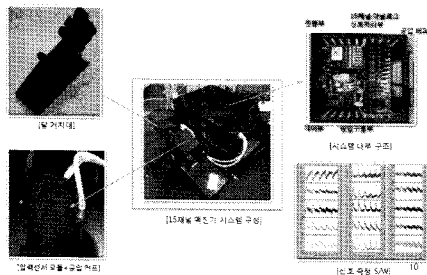
기존의 맥파 측정 방식은 한의학에 있어서 촌, 관, 척의 맥파를 동시에 측정하기 위해 적용되거나[2], 자동화 측정 기능이 포함되어 시스템이 다소 크게 개발되어 왔다[3]. 또는 동맥의 위치를 찾기 위해 많은 수의 센서 어레이가 적용된 경우가 있다[4]. 그리고 한의학의 맥상(부,침 등)을 판단하기 위하여 인체에 가해지는 압력에 따라 맥파를 추출하는 장치들도 있지만 정밀하게 가압을 제어하지는 못하므로 맥상을 판단하는데 있어서 좋은 조건을 만족시키지 못하는 실정이다[5].

본 논문에서는 전통 한의학에서 진맥 하는 방법 중의 하나인 6부위 비교 맥법에 따라 정밀한 가압이 제어되면서 촌, 관, 척 부위를 동시에 측정할 수 있는 15채널 맥파 측정 시스템을 개발하였다. 센서를 부착하였을 경우 사람마다 다른 촌, 관, 척 부위의 위치를 용이하게 검출하기 위하여 부위별로 5개의 반도체 압력 센서가 들어있는 다채널 센서 모듈을 적용하였으며 총 15개(촌, 관, 척 각각 5개씩)의 센서에서 맥파 신호를 추출하였다. 측정 시 유동을 최소화하기 위하여 팔 거치대를 제작하였고, 센서에서 나온 미세한 신호를 아날로그 앰프 및 필터를 이용하여 처리하였으며 데이터 수집 보드를 통하여 PC에 입력된 이산화 된 데이터를 적절히 처리하여 맥파 신호를 실시간 모니터링 하였다. 압력의 조절에 따른 신호의 특성을 파악하였으며, 이는 맥진 진단의 기본 자료로 활용할 수 있다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 전체 시스템 구성

가압에 따른 맥파 파형을 분석하기 위하여 가압 정도를 정밀하게 제어할 수 있는 공압 방식의 15채널 맥파 측정 시스템을 구성하였다<그림 1>. 전체 시스템은 팔 거치대, 맥파 측정 및 가압을 위한 압력 센서부와 커프가 결합된 센서 모듈, 커프에 정밀한 압력을 제어하기 위한 공압 제어부, 15채널 맥파 측정을 위한 아날로그 신호처리부, A/D 변환 및 PC로의 전송을 위한 데이터 획득 보드, 디지털 신호처리 및 신호 디스플레이를 위한 S/W로 구성되어 있다.



<그림 1> 공압 제어방식의 15채널 맥파 측정 시스템 구성

##### 2.2 센서부

센서부는 촌, 관, 척 부위를 동시에 측정할 수 있도록 3개의 센서 모듈(대요메디(주))로 구성되어 있으며 센서 모듈 당 5개의 압력센서(ATP 15psi, APM Co., Taiwan)가 패키징 되어 있다. <표 1>은 센서부를 구성하는 패키징된 압력 센서 모듈의 스펙이다.

<표 1> 센서 스펙 및 Connection layout

모델명	Array(5) Pressure Sensor (대요메디(주), 한국)	
구동전압	3.3 - 5V	
크기	15mm (직경)	
압력범위	0-600g	
버스트 압력	X 3	
구조	Top	Bottom

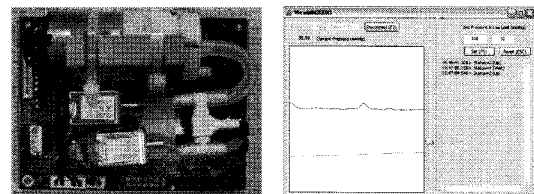
<그림 2>는 촌, 관, 척에서의 맥파를 측정하기 위한 센서 모듈 구성을 나타낸다. 각 센서 모듈은 가로 13cm, 세로 6cm로 제작된 공압 커프에 부착되어 있으며, 커프를 요골동맥 주위에 감싸서 압력을 전달하며 센서를 통해 가압에 따른 맥파의 변화를 측정할 수 있다.



<그림 2> 센서 모듈 구성

##### 2.3 공압식 가압부

공압 커프의 압력을 제어하기 위한 공압 제어 모듈은 <그림 3(a)>와 같다. <그림 3(b)>는 공압 가압 모듈 모니터링 테스트 프로그램이며, 압력을 100mmHg로 설정하였을 때 공기 커프 내의 압력 증가(상)와 제어모듈의 공압센서에 전달되는 압력의 변화율(하)을 확인할 수 있다. <표 2>는 공압 제어 모듈의 스펙이다.



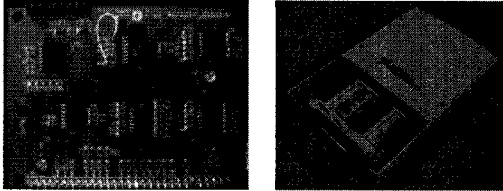
<그림 3> 공압제어 모듈(a) 및 모니터링 S/W(b)

<표 2> 공압 제어모듈 스펙

모델명	MM300X1(MEK ICS Co., Korea)
통신 프로토콜	Serial Communication/115,200bps/8bit/1 stop bit/no parity
측정 값	압력, 압력 파형의 미분 값, 제어 상태 값
제어 값	가압, 감압, 압력 유지 (< 1mmHg, 0-300mmHg)

### 2.4 아날로그 신호처리부 및 데이터 획득부

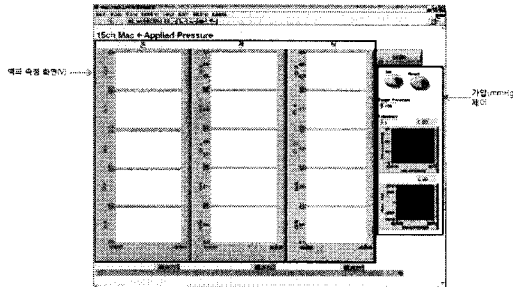
압력 센서에서 나오는 맥파 신호는 수 mV의 미약한 전압으로 수신되므로 이를 적절한 신호로 만들기 위하여 아날로그 신호처리부(그림 4)에서는 앰프( $\times 10$ ) 및 필터(LPF : 10Hz, Notch Filter : 60Hz)를 사용하였다. 또한 15채널 맥파 신호의 파형 분석을 용이하도록 하기 위해 증폭도, 필터 범위, 옵션 등을 제어하는 아날로그 신호 제어부(Atmega 128, Atmel)로 구성되어 있다. 아날로그 신호처리를 통해 전송된 신호는 데이터 수집 보드 USB-6251 (National Instruments, USA)에 의하여 240Hz의 Sampling rate로 A/D 변환되며 USB를 통하여 PC로 전송된다.



〈그림 4〉 아날로그 신호처리부(좌) 및 데이터 획득부(우)

### 2.5 맥파 측정 시스템 S/W 구성

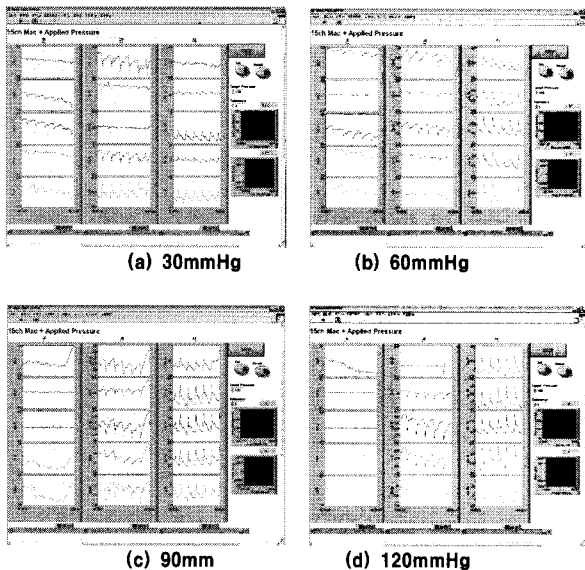
가압 제어 및 맥파의 디지털 신호처리와 디스플레이를 위하여 LabView 7.1 (National Instruments, USA)을 사용하여 모니터링 프로그램을 구성하였다. 모니터링 프로그램을 통하여 1mmHg 단위로 가압을 제어하면서 데이터 수집 보드를 통해 전송된 15채널 맥파 데이터를 30Hz 저역 통과 필터를 거친 후 디스플레이 하였다. 프로그램의 구성 화면은 〈그림 5〉와 같다.



〈그림 5〉 공압 제어방식의 15채널 맥파 측정 시스템

## 3. 결 과

〈그림 6〉는 30-120mmHg로 가압하였을 때 측정되는 15채널 맥파 측정 결과 화면이다. 가압에 따라 센서에 전달되는 압력이 높아짐에 따라 전체 움직임이 상승하였으며, 가압량이 평균 혈압에 가까워 질수록 맥파의 진폭이 커짐을 확인할 수 있었다. 이를 통하여 향후 가압에 따라 촌, 관, 척에서의 부침 및 허실 등을 측정할 수 있다.



〈그림 6〉 가압에 따른 맥파 변화

## 3. 결 론

본 연구를 통하여 한의학에서 병증을 진단하는데 사용하는 맥상을 판단하기 위하여 정량적인 가압량을 제어할 수 있는 공압 제어방식의 15채널 맥파 측정 시스템을 개발하였다. 공압 제어 시스템과 15채널 맥파 데이터를 처리하기 위한 하드웨어 및 측정 S/W로 구성되어 있으며, 15개의 압력 센서를 통하여 유의한 맥파 신호를 검출하고 이를 디스플레이 하였다.

현재 시스템에서는 촌, 관, 척의 맥파를 측정하기 위하여 검사자가 우선적으로 맥의 위치를 찾아낸 후에 센서를 위치시키기 때문에 재현성이 떨어지는 문제가 나타난다. 맥파를 측정하는데 있어서 가장 중요한 요소인 요골동맥 부위의 위치를 정확히 짚어내는 문제에 대해서 현재 연구 중이며, 이를 접목시킨다면 센서의 위치와 가압량을 정밀하게 제어함으로써 맥상을 판단하는데 중요한 맥파 요소들을 정확히 측정할 수 있을 것으로 사료된다. 향후 제작된 시스템의 검증을 위하여 임상 실험을 통해 시스템의 안정성과 성능을 평가하고 이에 대한 유의성을 도출할 예정이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 이호재, 박영배, 허용, "인영·촌구 대비법을 이용한 맥 진단 시스템 구현", 대한의용생체공학회지, 제14권, 1호, pp. 73-80, 1993
- [2] Atcor Medical, Concise Software Pperator's Guide, 2005.
- [3] 윤달환 외, "3채널 맥파 검출장치의 GUI개발", 한의학연구소논문집 제1권, pp. 93-103, 1998
- [4] 정보통신부, 다채널 맥파계의 경혈 측정을 통한 한의진단 Wizard 개발 기술 최종보고서, 대요메디(주), 2005
- [5] 이시우, 이유정, 이해정, 강희정, 김종열, "압저항 센서와 가압조절 로봇을 이용한 부침맥 검출에 관한 임상연구", 동의생리병리학회지, 제19권, 6호, pp. 1673-1675, 2005

### [후 기]

본 연구는 지식경제부의 차세대 신기술 개발사업 지원으로 수행되었음 (과제번호 : 10028436).