

## 맥파 특징점 검출 알고리즘에 관한 연구

한순천, 이용동, 조병서, \*박영배, 허웅

명지대학교 대학원 전자공학과, \*경희대학교 한의과 대학 기기진단과  
경기도 용인시 남동 산38-2

E-mail : bis7@wh.myongji.ac.kr

### A Study on Feature Point Detection Algorithm in Radial Pulse

S. C. Han, Y. D. Lee, B. S. Cho, \*Y. B. Park, W. Huh

Dept. of Electronics Eng. Myongji. Univ.

\*Dept. of Instrument Diagnosis. Kyung Hee Univ.

#### ABSTRACT

In this paper, we developed a feature point detection algorithm that detects upstroke point(S), peak point(P), incisura(C) point from radial pulse waveform which obtained by using the developed radial pulse transducer.

As the results of experiment, the three kinds of parameters can extracted with effectively from normal radial pulse waveform.

#### 서론

맥파에 관한 연구는 한의학적 개념에 충실히 따라서 연구하는 부분, 이와 별도로 맥파의 파형으로부터 진단파라미터를 찾는 연구로 대별할 수 있다. 한의학적 개념에 관점을 둔 연구는 과학적 구현에서 불확실한 개념의 정의 문제 등으로 난점이 있다. 파형에서 특징점을 이용한 연구 분야는 특징 점만으로 고전적 진단에 필요한 파라미터를 도출하는 데는 제한성이 있는 문제점이 있다.

본 연구에서는 고전적 맥파연구와 맥파 특징추출 연구를 종합하여 좀더 정확한 맥파에 대한 연구를 하기 위하여 고전적 한의학적 개념에 충실한 맥동 검출기로부터 얻어진 맥 파형에서 기본적으로 필요한 몇 가지 특징점을 검출하는 방법론에 대하여 연구하였다.

검출할 맥파의 특징 파라미터는 용기점(S), 피크점(P) 및 절흔점(C)이다.

검출된 파라미터는 한의학적 맥상 검출법에 적용하여 병증을 진단하는 8요 맥상인 부·침, 대·소, 허·실, 지·삭을 정량화 하는데 이용하고자 한다.

#### 맥 검출 시스템

본 논문에서 사용된 맥파 검출용 변환기는 본 연구실에서 개발한 맥동 검출기로 촌, 판, 척의 각 맥점에서 각각의 맥동을 검출한다.

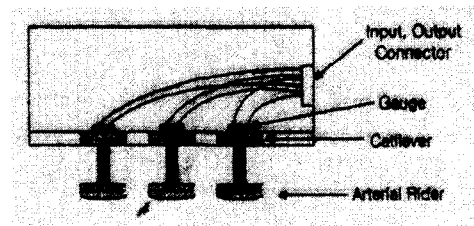


Fig 1. Layout of the Total Pulse Detection Transducer

Fig 1에 나타낸 맥동 검출기는 변환기 요소인 캔틸레버형의 로드셀을 3개 병렬로 구성하여 각 부위에서 발생된 맥동에 의해 변위되는 압력신호가 압력 전달자를 통하여 로드셀에 전달되도록 설계하였다. 인가된 압력신호는 로드셀에 부착된 금속 박막형 스

트레인 게이지의 길이를 변화시키며 길이의 변화는 저항 변화를 유도한다. 이때의 저항 변화는 매우 작으므로 스트레인 게이지를 정전류가 흐르는 저항 브리지의 한 변에 삽입하여 전위의 변화로 유도되도록 설계된 것이다. 그 후, 전위 변화를 A/D 변환기로 변환하여 PC에 모니터링하고 저장한다. Fig 2는 전체 시스템의 구조를 블록 다이어그램으로 나타낸 것이다.

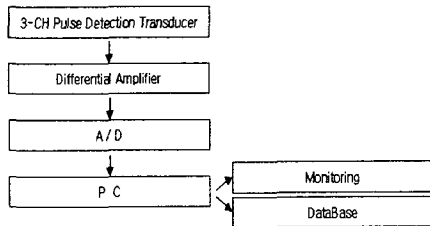


Fig 2. System Block Diagram

### 검출 알고리즘

#### 맥 진단 파라미터의 특성

맥파의 특징점은 심장박동을 유발하여 구동시키는 전기적 신호인 심전도의 특징점들과는 달리 심혈관계의 물리적 요인의 결과로서 파생된 것이므로 맥파가 일정한 주기를 갖는 파형이기는 하지만 심전도보다 다양하고 복잡한 변화의 양상을 보인다. 또한, 맥파는 정상 파형이 아닌 경우 파의 주기성 구분이 어렵고 심전도에 비해 특징점이 탈락되거나 완화된 현상이 많다.

따라서, 본 논문에서는 8요 맥상을 정량화 하기 위한 맥파 파형의 기준을 맥파의 주기, 절흔점(C)의 유무, 특징점의 위치로 보고 파형의 특징점을 용기점(S), 피크점(P), 절흔점(C)으로 이를 검출하고자 하였다.

먼저, 맥파의 주기는 영 교차점을 이용하여 검출된 맥파의 용기점(Sn)과 미분 맥파의 피크치를 이용하여 구간을 설정한다. 설정된 구간은 1주기의 용기점(Sn)에서 그 다음 2주기의 용기점(Sn+1)까지로 맥파형의 한 주기이며 알고리즘 수행 구간이다.

용기점(Sn)은 파형의 용기가 시작되는 점으로 맥파의 기울기가 (-)에서 (+)로 되는 최대치를 설정하고, 피크점(Pn)은 파형의 진폭을 나타내며 한 주기에서의 기울기가 (+)에서 (-)로 되는 최대치를 검출하여 설정하였다. 또한, 한 주기에서 피크점(Pn) 이후

에 이차 미분값의 영 교차점 중에서 (+)에서 (-)로 되는 최대치를 절흔점(Cn)으로 설정하였다.

이때, 정상파인 경우는 한 주기 구간내에 파가 용기한 후 바로 그 주기에서 최대값을 나타내는 피크점(Pn)을 찾을 수 있고 피크점(Pn) 이후에 한번의 굴곡점이 발생한 후 다시 하강하게 되므로 이차 미분하여 피크점(Pn) 이후에 가장 큰 값을 갖는 굴곡점을 절흔점(Cn)이라 하여 그 위치 정보를 찾을 수 있다.

#### 검출 알고리즘

본 연구에서 제안한 특징점 검출 알고리즘에 대한 전체적인 흐름도를 그림 3에 나타내었다.

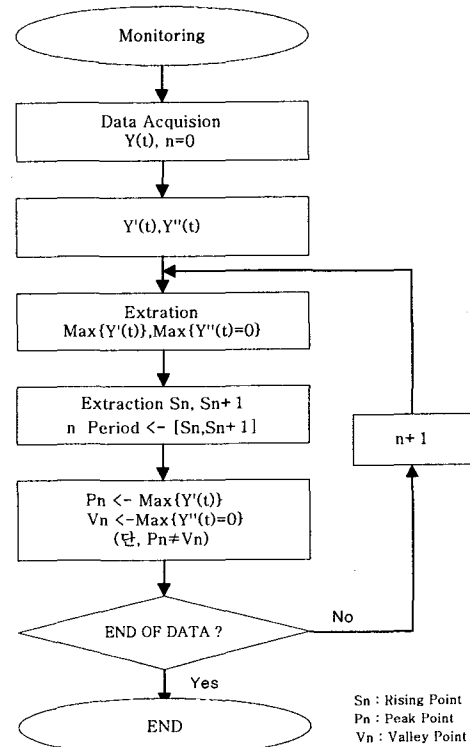


Fig 3. Feature Point Detection Algorithm Flowchart

Sn : Rising Point  
Pn : Peak Point  
Vn : Valley Point

맥파의 특징 파라미터인 용기점(Sn)은 맥파의 한 주기가 시작되는 점으로 맥파 검출용 변환기의 촛관, 척 각 채널에서 각각 검출한다.

검출용 변환기의 촛관, 척 각 부위에서 3개의 채널로 1분 동안 맥파를 검출하고 검출된 데이터를 그

림 4와 같이 PC에 모니터링하여 필요한 데이터만을 얻을 수 있다.

획득한 데이터인 맥파  $Y(t)$ 를 일차 미분  $Y'(t)$ (맥속도파)와 이차 미분  $Y''(t)$ (맥가속도파)을 하여 파형의 영교차점들을 구한다. 파형의 영교차점들을 이용하여 검출된 용기점( $S_n$ )과 미분 맥파의 피크치( $P_n$ )를 이용하여 맥파의  $n$  주기를 검출한다. 그 후 피크점( $P_n$ ) 이후의 영교차점 중에서 최대치를 갖는 골곡점을 절흔점( $C_n$ )으로 설정한다.

또한, 다음 주기는 용기점( $S_{n+1}$ )과 미분 맥파의 피크치( $P_{n+1}$ )를 이용하여 알고리즘의 다음 수행구간으로 설정할 수 있다.

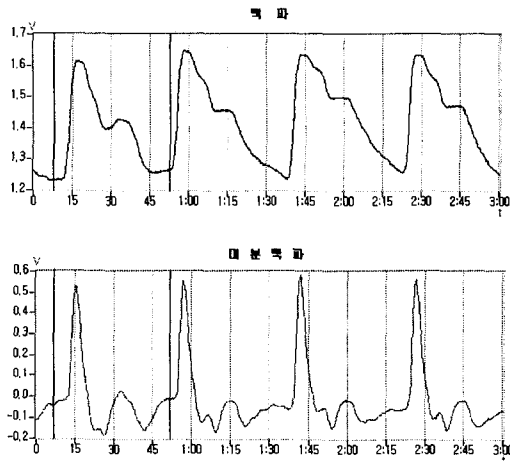


Fig 4. Monitoring Data of Normal

### 실험 및 고찰

본 연구에서는 손·관·척 각 부위에서 맥동 신호를 동시에 검출할 수 있는 3채널 총안용 맥동 변환기를 이용하여 신호를 검출하였다.

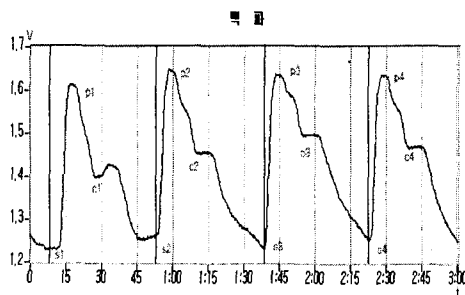


Fig 5. Detection Feature Point

그림 5는 건강한 정상인의 맥파로서 손·관·척 각 부위중 관 부위에서 검출된 맥파를 알고리즘을 수행하여 특징점을 자동 인식한 것이다.

본 논문에서 제안한 검출 알고리즘은 기존의 알고리즘에 비해 간단하며 그 주기성이 명확하여 알고리즘 수행시간이 단축되었다. 지금까지 정상 맥파의 경우에만 적용하였지만 앞으로 비정상 맥파의 경우에도 적용하여 그 응용범위를 확대하도록 한다.

### 결론

본 논문에서는 8요 맥상을 정상화 하기 위한 맥파 파형의 기준을 맥파의 주기, 절흔점(C)의 유무, 특징점의 위치로 보고 파형의 특징점을 용기점(S), 피크점(P), 절흔점(C)으로 하여 이를 검출하고자 하였다.

맥파를 손·관·척 부위에서 동시에 검출하여 알고리즘을 각 채널별로 수행하여 특징점 S, P, C를 검출하였다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 정상 파형인 경우 각 특징점에 대한 인식률이 매우 높았으며 앞으로, 다양하고 변화가 많은 맥파에 대해서도 적용이 가능하도록 한다. 또한, 이를 병증을 진단하는 8요 맥상인 부·침, 대·소, 허·실, 지·삭을 정상화하는데 이용하여 맥파에 대한 파형의 분류가 이루어지도록 앞으로의 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 이호재, 김홍오, 박영배, 허웅, "한방용 맥파 검출 시스템", 대한 의용공학회 추계 학술대회, pp.66-69, 1991.
- [2] 김현규, 박영배, 허웅, "비미분형 맥동 검출 변환기 개발", 대한 전자공학회 하계학술대회, Vol.21, No.1, pp.573-576, 1998.
- [3] 김규상, 양승렬, 한순천, 박영배, 김정국, 허웅, "총안 맥진을 위한 맥동 검출기 개발에 관한 연구", 대한 전자공학회 하계학술대회, Vol.22, No.1, pp.551-554, 1999.
- [4] 경희대 한의과 대학, "한방진단의 실제적 접근", 일신사.
- [5] 길세기, 한성현, 권오상, 박승환, 홍승홍, "맥파의 인식상의 분류와 주파수 해석", 대한의용생체공학회 추계학술대회, Vol.20, No2, pp.263-264, 1998.