

## 맥파의 인식상의 분류와 주파수 해석

길세기\*, 한성현\*, 권오상\*, 박승환\*\*, 홍승홍\*  
 \* 인하대학교 공과대학 전자공학과, \*\* 서울보건대학 의공학과

### The Classification and Frequency Analysis in Radial Pulse

S. K. Kil\*, S. H. Han\*, O. S. Kwon\*, S. H. Park\*\*, and S. H. Hong\*

\*Dept. of Electronic Eng., Inha University, \*\*Dept. of Biomedical Eng., Seoul Health College

#### ABSTRACT

In this paper, we present the result of feature points recognition and classification of radial pulse by the shape of pulse wave. And we analyze radial pulse in frequency domain. The recognition algorithm use the method which runs in parallel with both the data of ECG and differential pulse simultaneously to recognize the feature points. Also we specified 3-time elements of pulse wave as main parameters for diagnosis and measured them by execution of algorithm, then we classify the shape of radial pulse by existence and position of feature points. lastly we execute frequency analysis on the feature points and get the power spectrum of radial pulse

#### 서 론

심전도와 함께 심혈관계의 맥파정보를 동시에 얻을 수 있는 맥진 시스템의 활용은 특히 한방의 맥진분야의 계량 진단화에 필요한 시스템 중의 하나이다. 맥진 시스템분야의 개발중에서 가장 중요하게 다루어져야 할 부분은 맥파 검출방법의 신뢰성과 맥파파형에 대한 정확한 진단 정보취득 가능성의 두 면이며, 특히 후자의 경우 현재의 맥진용 시스템이 자동 진단 장비에서 요구되는 맥파특징점의 자동인식부분의 개발이 심전도에 비해 취약한 상태에 있다. 이러한 자동 맥진 시스템의 중요한 기능 중의 하나는 심장과 심혈관계의 물리적인 특성을 나타내주는 맥진 파라미터들을 구하는 것이다<sup>[1][2]</sup>. 주요 맥진 파라미터로는 용기시간(Up-time), 구혈 시간(E-time), 맥파전달시간(Tp-time) 등이 있고, 이러한 파라미터들은 맥파 파형의 특징점들간의 시간간격으로부터 정의되므로 먼저 특징점들을 인식하는 것이 필수적이다.

ECG의 특징점들이 심근의 전기적인 변위를 나타내는 것과 달리 맥파의 특징점들은 심혈관계의 물리적인 요소에 의해 생기므로 맥파는 심전도보다 더 다양하고 복잡한 파형을 보이게 된다.

현재 심전도의 자동진단 시스템은 널리 사용되고 있지만 맥파의 경우는 아직 실용적인 사용과는 거

리가 멀다.

본 논문에서는 특징점 인식을 행한 후에, 특징점들의 존재 여부, 위치의 변화에 따라 파형을 분류하여 진단에 유용한 정보를 제공하려 하였다.

맥파 데이터에 대하여 주파수 스펙트럼 분석을 수행하고, 각 특징점의 주파수 분포를 구했으며, 이러한 특징점들의 주파수 분포를 진단에 활용하면 진단상의 유효한 정보가 될 수 있다는 가능성을 확인하였다. 또한 맥파 데이터 획득 소프트웨어와 인식을 위한 전처리(pre-processing)에서 요구되는 필터링 소프트웨어등이 개발되어 사용되었다.<sup>[3]</sup>

#### 맥파의 인식상의 분류

본 연구에서는 20~26세 남성 80여명에게서 얻은 약 200여개의 데이터를 사용하여 인식을 행하였고, 맥파의 형태를 특징점의 인식의 관점에서 분류하였으며, 인식상의 판단 요소를 결부시켜 알고리즘에 적용시켰다.

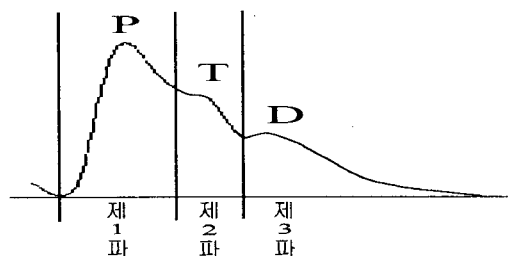


그림 1 정상후륜파의 구성 맥파

정상 후륜파의 특징점 인식을 위한 맥파 형태는 위 그림 1과 같이 크게 제 1파, 제 2파, 제 3파의 맥파로 구성되며, 피검자에 따라 파의 소실, 정점(頂點) 및 곡점의 탈락 현상, 또는 변용(變容)을 갖는다. 제1파는 P파, 제2파는 T파(조랑파), 제3파는 D파(중복파)를 이루며, 특히 T파는 진단상의 의미와 관계없이 맥파인식의 알고리즘 면에서 그 형태와 위치가 중요하다. 인식의 결과를 보면 정상인 청년(20-26세)이 갖는 다양한 맥파파형의 변화를 나타내며 특징점의 존재유무, 위치, 형태에 따라 크고

작은 차이를 수반하여 인식상의 오류를 발생시키는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 혼돈과 오류를 피하고 인식률을 향상시키며, 그 문제점을 해결하기 위해 다수의 맥파 예를 인식적 측면에서 분류하고 이를 다시 인식 알고리즘에 적용시켜 인식률을 향상시켰다. 본 연구에서의 분류방법은 다음과 같다. [4] 첫째, T파에 따라 1)T파가 소실된 경우. 2)T파가 P파 하강 경사면의 상단, 중단, 하단에 위치하는 경우. 3)T파가 정점을 갖는 경우. 둘째, 절흔(C)의 깊이(d)에 따라 1)절흔이 P파 파고(波高)의 중심선의 위에 존재하는 경우(+d). 2)절흔이 P파 파고(波高)의 중심선의 아래에 존재하는 경우(-d). 셋째 D파에 따라 1)D파가 소실된 경우. 2)D파 높이( $k_2$ :C의 수평선에서 D의 정점까지의 높이)의 P파 파고( $k_1$ )에 대한 비율이 큰 경우(D파확대). 넷째 P파에 따라 1)전릉(前隆)이 있는 경우 2)만곡(彎曲)이 있는 경우 이다.

### 주파수 해석

아래 그림은 맥파의 파워 스펙트럼을 표시한 것이다. 본 연구에서는 맥파데이터 획득시 샘플링 주파수로 300Hz를 사용하였다. 따라서 0Hz에서 150Hz까지의 주파수 분포를 얻었으나 대부분의 정보가 저주파에 포함되어 있으므로 0Hz에서 30Hz까지를 그림2에 확대하여 나타내었다.

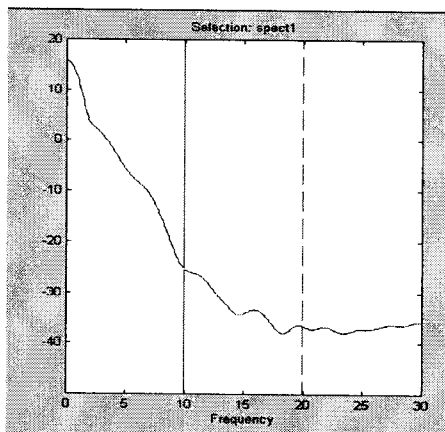


그림 2 맥파의 파워 스펙트럼

위 그림의 x축은 주파수를 나타내며 y축은 파워 스펙트럼을 dB로 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 대부분의 파형의 정보가 15Hz 이내에 모여 있음을 알 수 있다. 따라서 맥파의 특징점들을 구성하고 있는 주파수도 대부분 이 대역 안에 모여있는 가 하는점을 확인하기 위해 각 특징점(S, P, C, T) 별로 주파수 스펙트럼 분석을 행하였다. 아래의 그림 3은 그 결과이다. 우측 상단의 작은 그림은 정상적인 맥파의 모양과 그 특징점을 표시한 것이고, 아래의 파형들은 맥파의 원래 파형으로부터 각각의 특징점들만을 추출하여 주파수 해석을 행한 것을

나타낸 것이다.

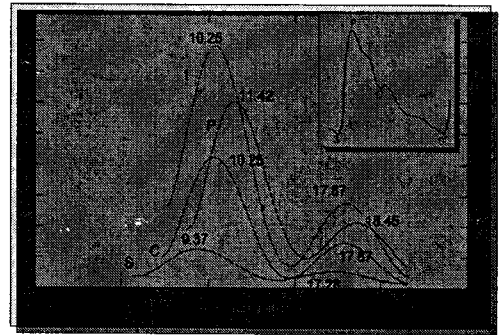


그림 3 특징점별 주파수 스펙트럼 분석

T파의 경우 가장 크기가 큰 부분은 10.25Hz 부근이었으며, 그다음 peak부근은 17.87Hz이었다. P파의 경우는 11.42Hz 부근이 가장 크기가 컸으며, S점은 10.25Hz, C점은 9.37Hz이었다. 그림에서도 나타나 있듯이 특징점들 중에서는 P파가 가장 높은 주파수를 나타내고 있고, S점이 가장 낮은 주파수를 나타냈다. 위에서 언급했듯이 특징점들의 주파수들이 대부분 9~12Hz 부근에 몰려있음을 알 수 있다.

### 결론

맥파인식적 측면에서 맥파인식 분류의 방법을 제시하였다. 즉 맥파인식의 혼돈과 오류를 피하고 인식률을 향상시키며 그 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서의 분류방법이 이용될 수 있으리라 생각된다. 그리고 대표적인 정상후릉파 데이터에 대하여 전체 주파수 스펙트럼 분석결과와 특징점 별 주파수 분석을 시도한 결과를 표본으로 제시하였다. 또한 본 연구는 맥진자동화 시스템에 이용되어 맥진의 가장 기본이 되는 정상후릉맥파에 대한 임상적 유효 정보로써 신체 전반에 걸친 병리적인 면과 질병의 예후에 대한 판단 자료를 제공할 수 있을 것이다. 그러나 앞으로 보다 다양하고 변화가 많은 맥파에 대해서도 적용이 가능하도록 하여야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] D.E. Bahr, and J. Petzke, "The automatic arterial tonometer." Proc. Annu. Conf. Eng. Med. Biil., pp. 259, 1973.
- [2] Y. Wei and T. Winchester, " Electronic diagnoser of arterial pulse, " Journal of Medical Engineering & Technology, volume, Number 4 (July/August 1985), pages 186-189.
- [3] Cox J.R, Nolle F.M, Fozzard H.A, et al., " Azted, a preprocessing program for real time ECG 2rhythm analysis, " IEEE Trans. BME-15, pp.128-129.
- [4] 吉村正治, 三島好雄 외 "臨床脈波", 醫學書院