

맥진 객관화를 위한 디지털 맥진기의 진단 파라미터 연구

° 이준영*, 김정호*, 서현우*, 이정환**, 이병채***, 이명호*
*연세대학교 전기·컴퓨터공학과, **삼성종합기술원 의료전자Lab., ***용인송담대 의료정보시스템과

A Study of Digital EPG Diagnosis Parameter for EPG Standardization

° J.Y.Lee*, J.H.Kim*, H.W.Seo*, J.W.Lee**, B.C.Lee***, M.H.Lee*

*Dept. of Electrical & Computer Eng. Yonsei University

**Medical Electronics Lab., Samsung Advanced Institute of Technology

***Dept. of Medical Information System, Yong-In Songdam College

Abstract - From ancient times, the diagnosis method of the oriental medicine has been performed by curing diseases by means of rectifying and adjusting the unbalance in the physiological function of the five viscera and the six bowels of a human body. Diseases have been diagnosed by the condition of blood circulation that cycles a human body through blood vessels by dint of the vitality of the heart. Based on such a systematic pulse diagnosis method, the article presents parameters that will be beneficial to clinical application on the basis of its analysis of the filtering for eliminating noises from pulse signals inputted from sensor group, the digital hardware dealing with signals necessary for recognition algorithm, and the structure of diagnosis algorithm and components of pulse waveform.

1. 서 론

동양의학의 진단방법은 고대로부터 심장의 활력에 의하여 혈관을 통하여 순환하고 있는 혈류의 상태를 가지고 인간의 생체내에 있는 오장과 육부의 생리기능의 불균형을 보정 이를 조절하여 질병을 치료하는 방법으로 시도하여 왔다. 이 혈류의 상태란 혈의 구성성분을 말하는 것으로 이 구성성분은 풍, 한, 서, 습, 조, 화의 육기의 작용에 의하여 변화하는 상태를 말하는 것으로서 이 육기의 작용이 생체에 미치는 영향력을 분석하는 것으로도 생각할 수 있는 것이다. 고로, 맥진은 바로 혈류의 상태를 파악해서, 혈의 질 즉, 오행학적인 본질을 가지고 분석하여 이를 조절하여 기혈의 순환과 오장육부의 생리기능을 원활하게 조절할수 있는 방법이 곧 맥진이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 이와 같은 체계화된 맥파진단법을 토대로 센서단에서 입력되어지는 맥파신호로부터 잡음을 제거하기 위한 필터링, 인식 알고리즘에 필요한 신호처리를 행하는 디지털 하드웨어와 진단 알고리즘의 구성 및 맥파형의 구성요소를 분석하여 임상응용에 도움을 줄 수 있는 파라미터를 제시하였다.

2. 맥파 신호의 특성점 검출

일반적으로 진단이 가능한 맥파의 가짓수는 33!가지이다. 그러나 실제로는 이 많은 맥파를 정확하게 분류한다는 것은 불가능하기 때문에 오행(五行)(木, 火, 土, 金, 水)의 성질별로 크게 다섯 가지의 범주에 모든 맥파를 분류하여 해석하는 방법이 편리하다. 이렇게 하면 맥파의 성질별 가짓수는 5!(120)가지로 축약된다. 맥파 신

호에서 특성점을 검출하기 위한 기준은 다음과 같다.

- 1) 위 또는 아래로 편중되어서는 안된다. (木, 土의 구분) 맥파의 윗부분 진폭이 아랫부분보다 클 때는 木이고 그 반대의 경우는 土이다.
- 2) 진폭은 8mm에서 15mm 사이에 존재해야 한다. (水, 熱의 구분)
- 3) 꼭지점의 숫자는 3개에서 6개 사이어야 한다. (水, 火의 구분) 꼭지점의 숫자가 2개 이하이면 水이고 7개 이상이면 火이다.
- 4) 맥파간의 간격은 15mm에서 24mm 사이어야 한다.
- 5) 거친 기운의 간섭이 없어야 한다. (金의 구분)
- 6) 구부러진 모양이 존재하지 않아야 한다.

2.1 최소자승법을 이용한 맥파의 미분

$$y_k = \frac{1}{60}(-4y_{k-4} - 3y_{k-3} - 2y_{k-2} - y_{k-1} + y_{k+1} + 2y_{k+2} + 3y_{k+3} + 4y_{k+4}) \quad (1)$$

식 (1)은 본 연구에서 맥파를 미분할 때 사용된 식이다. 이 식은 필터의 역할을 하고 있다.

2.2 영점교차에 의한 특성점 후보의 검출

얼어진 미분값을 가지고 기울기가 변화하는 변곡점을 찾기 위하여 i번째 데이터의 기울기 값과 i+1번째 데이터의 기울기 값을 곱하여 그 값이 0이거나 음수인 점을 찾아 특성점 후보로 간주한다

2.3 특성점 후보의 속성 결정

영점교차에 의하여 검출된 후보점들은 각각 자기만의 속성(attribute)을 갖는데 이 안에는 잡음에 의한 속성들이 포함되어 있다. 그래서 이들 특성점 후보들에 대한 적합성 판정이 필요하게 된다. 잡음에 의한 피이크들을 검출하기 위해서는 이들의 속성을 구분하여 관리할 필요성이 있다. 각각의 후보점들의 속성을 결정하는 파라미터들은 다음과 같다.

- ① 현후보점에서부터 다음후보점까지의 평균기울기
- ② 전 후보점에서부터 현 후보점까지의 평균기울기
- ③ 현 후보점의 x좌표 (time)
- ④ 현 후보점의 y좌표 (amplitude)

2.4 병합알고리즘

영점교차 알고리즘에 의해 검출된 특성점 후보들은 잡

음과 신호의 구분이 명확하지 않기 때문에 그대로 특성점으로 보기에는 어렵다. 본 연구에서는 신호에 유입된 잡음을 후보점으로 잘못 인식한 것을 제거하기 위하여 병합(merge) 알고리즘을 설계하였다. 이 알고리즘은 실험을 통하여 잡음성분들이 쌍(pair)을 이루며 일정한 조건들을 만족하는 현상을 확인하고 이 성질을 이용하여 일정한 조건을 만족하는 피크들을 잡음으로 간주하여 특성점 배열에서 삭제하는 알고리즘이다.

3. 실험 결과

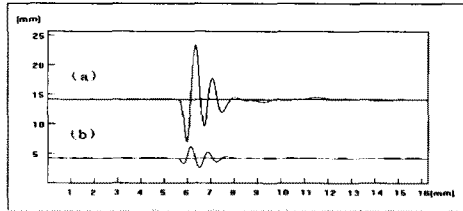


그림 1. 원 맥파와 미분한 맥파

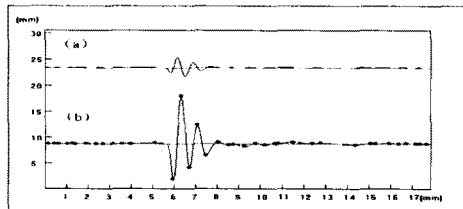


그림 2. 영점교차를 이용한 특성점 후보의 검출

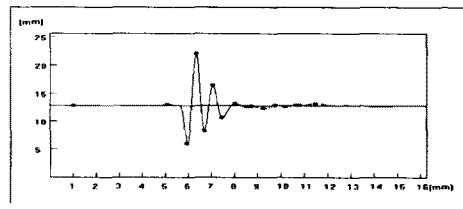


그림 3. 속성 결정에 의한 특성점 후보의 검출

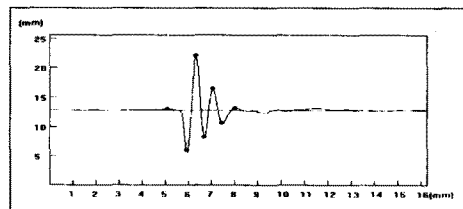


그림 4. 병합 알고리즘을 이용한 특성점 후보의 검출

표1. 맥파 진단 파라미터

구분	내용	한의학적 해석
변화율	신호 기울기의 크기를 비교 크다 : 활성화된 기운 작다 : 위축된 기운	火, 水의 구분
	신호기울기의 증가율과 감소율의 크기 비교 증가율>감소율 : 떠오르는 기운 증가율<감소율 : 가라앉는 기운	木, 土의 구분
주파수	중심주파수가 25HZ이므로 측정된 신호의 주파수 크기를 비교 크다 : 활성화된 기운 작다 : 위축된 기운	火, 水의 구분
간섭파	신호가 순수한 단일 신호가 아닌 간섭신호가 결합되어 있지 않은가를 검토 간섭파의 존재 : 거칠은 기운	금의 구분
시간 지연	신호의 시간 지연 현상이 존재하는가를 검토 시간지연의 존재 : 응축된 기운	목의 구분
기타	기타 특수한 신호의 검출	弦, 繫, 結의 구분

4. 결론

본 논문에서는 아날로그 형태의 맥진기 출력단에 있는 갈바노미터에 대한 디지털 필터의 설계와 획득한 맥파에 대한 자동진단을 행하기 위해 필요한 특성점을 검출하는 알고리즘을 설계하였다. 갈바노미터에 대한 디지털 필터의 설계는 Steiglitz-Mcbride 방법을 이용하였는데 맥파가 매우 가파르고 변화가 심한 특성을 가지고 있기 때문에 설계된 디지털 필터가 대부분 발산하게 되므로 이러한 현상을 막기 위해서 우선 보간법을 이용한 후 Steiglitz-Mcbride 방법을 이용하였다. 그리고, 맥파의 자동진단을 위한 특성점을 검출하는 알고리즘은 입력되어진 맥파를 미분과 영점교차의 방법을 이용하여 기울기가 변화하는 변곡점을 검출한 후 이 변곡점의 적합성 판별을 위하여 속성을 결정한 다음, 변곡점들 사이에 원래의 신호 외에 존재하는 잡음을 병합알고리즘을 사용하여 제거하였다. 또한, 맥파에서 특성점 후보를 찾아내는 방법으로 진단에 필요한 데이터, 즉 특성점만을 저장한다면 데이터의 압축효과를 얻을 수 있다. 마지막으로, 본 논문에서는 진단하는데 필요한 특성점을 검출하는 알고리즘을 설계하였지만 많은 환자들의 임상 맥파 데이터 베이스로 구축하여 진단까지 행하는 알고리즘을 보완 설계한다면 완전한 맥파 자동 진단 시스템이 구성될 것이다.

(참 고 문 헌)

- [1] 백희수, "한방 종합진단학", 맥진학회, 서울, 1995
- [2] 유관휘, "맥진", 현대침구원, 서울, 1991
- [3] Chrales W. Therrien, "Discrete Random Signals And Statistical Signal Processing", Prentice-Hall International Inc, pp.561-564, 1992
- [4] Marshall, R. J. "The Determination of peaks in Biological waveforms.", Comput. Bioned. Res., Vol.19, pp. 319-329, 1986.
- [5] Dumpala, S. R., Reddy, S. N. and Sarma, S. K., "An algorithm for the Detection of peaks in Biological Signals.", Computer Program in Biomedicine, Vol. 14, pp. 249-256, 1982