

심음, 심전 신호처리 및 해석에 관한 연구

이 대희*, 양 원영
중앙대학교 전기공학과

A Study on PCG-ECG Signal Processing and Analysis

Dee-Hee Yi*, Won-Young Yang
Department of Electrical Engineering, Chung-Ang University

Abstracts

One of the general methods to diagnose abnormalities of heart is stethoscopy. This method needs special skill and experiment of doctors and it lacks for objectivity. Electrocardiography (ECG) is another biomedical method which is commonly used to diagnose abnormalities of heart. The development of PCG is required in recent years to improve objectivity of stethoscopy method. In this paper, PCG is implemented on personal computer and ECG is also included to help the analysis of PCG waveform. Time analysis is used so far, but in this paper the frequency analysis is also considered to improve the accuracy of diagnosis. As future research, recognition of PCG and ECG signal and the Expert System is required to improve the accuracy of diagnosis.

1. 서론

수많은 과학의 부문중 경험이라든가 주관성이 우세한 과학중 하나가 의학이다. 의학의 많은 분야는 수많은 연구속에 객관화가 상당히 많이 진척되었다. 그러나 아직도 우리 주위에서 흔히 볼 수 있듯이 내과질환 진단에서는 청진이 으뜸이다. 청진은 숙련된 의사의 경험에서 나오는 판단에 의존하게 되므로 객관성과는 거리가 있게 된다.

즉 종래의 청진법으로 듣는 것은 청진자의 개인차에 의해서 그유향, 음색등이 서로 달라 객관성이 작아지게 된다. 이에 대해서 심음의 소리 에너지를 전기 에너지로 바꾸어, 파동으로 기록한 것을 심음도(Phonocardiogram: PCG)라 한다. 심음 심잡음의 검사는 보통 청진으로 실시 하지만 청진에 비해 심음도가 유리한 것은

(1) 심음, 심잡음을 객관적으로 정밀하게 분석할 수 있다.

(2) 정상청진한계(20~20,000Hz/sec)의 하한에 가까운 저주파의 음을 정확하게 기록할 수 있다.

(3) 심음도와 청진소건을 비교함으로써 청진능력을 향상시킨다. 등으로 말할 수 있다.

그러나 심음도는 결코 청진을 대신하는 것이 아니고, 청진과 심음도를 보고 들음으로써 정밀한 소견을 얻을 수 있다. 실제로 청진 및 심음도의 진단 적중률은 후천성 판막중에서는 거의 100%이지만, 선천성 질환에서의 진단적 중률은 50%라고 한다. 그러나 청진 심음도만으로 진단하는 것은 무리하므로 다른 임상소견을 참조하여 종합 진단을 해야 한다. 보통 심음계는 심음도와 심전도를 동시에 기록할 수 있게 하므로 진단적중률을 더욱 높게 한다.

본논문은 이러한 심음계의 장점을 국내에 대량으로 보급된 퍼스널 컴퓨터 상에서 구현하여 값비싼 심전계나 심음계를 대체함을 목표로 하고 있다. 그래서 가정에서도 손쉽게 신체 변화를 측정할 수 있는 장치 개발에 도움을 주고자 한다.

본연구는 최종적으로 퍼스널 컴퓨터 상에서 가정용 종합 진단장치를 구현하고 모델을 통해 가정과 병원을 잇는 정보망을 구성하기 위해 그 첫번째 단계로 퍼스널 컴퓨터 상에서 데이터 수집 장치를 제작하고 심음도와 심전도를 측정하여 심음도와 심전도 그리고 이것에 대한 주파수 분포를 출력할 수 있게 하였다.

II. 본 론

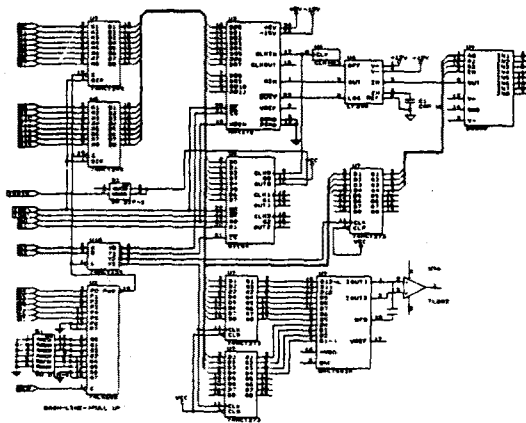
1. 데이터 수집 장치의 제작

데이터 수집 장치는 그림 1 과 같이 구성하였다. A/D D/A 모두 12비트 정밀도를 갖는 변환기를 사용하였다. A/D 변환기의 입력단에 샘플 앤 홀드 칩인 LF398을 사용하였고 저역통과 필터 그리고 8채널의 멀티 플렉서인 DG508 을 사용하여 다양한 인체신호를 동시처리 할 수 있도록 하였다.

카운터 타이머 칩인 82C54는 퍼스널 컴퓨터로 하여금 인터럽트를 걸 수 있도록 하여 데이터의 주기적 수집을 간단히 할 수 있도록 하기 위해 사용되었다.

MX7541은 D/A 변환기로 이는 측정된 인체 신호를 음향 등으로 모니터 하기 위해 사용되었다. 이밖에 IBM-AT 버스와 인터페이스를 하기위한 부분으로 구성되었다.

그림 1. 데이터 수집장치
Fig. 1. Data acquisition system.



2. 심음 측정

심장의 박동에 의한 기계적 진동인 심음은 음성이나 음악과는 다른 특성을 가지고 있다. 소리의 변화 폭이 크고(60dB이상), 청각의 역치에 가까운 미약한 것부터 환자의 흉벽에 귀를 대기만 해도 들을 수 있는 것까지 여러가지가 있다. 그 주파수 범위는 20-20,000Hz이며, 주요 성분은 30-800Hz로 좁은 대역에 존재하며, 1,000Hz 이상 되는것은 드물다. 20-600Hz의 심음의 주파수 분포는 저주파 성분이 강하고 고주파 성분이 약한 고역 감쇠형 특성을 가지고 있다.

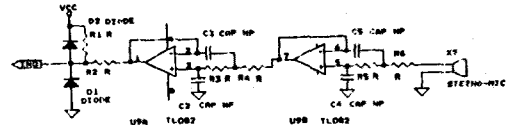
한편 심음을 구별하는 인간의 청각은 고음에 민감하고 저음에 둔감하며, 혼합된 다중음 중에서 특정한 음을 추출하는 선택작용이 있으나 시간적 계속이 불확실하여 큰 소리 직후의 작은 소리는 지나쳐 버리기 쉬운 (Masking Effect) 등의 특성을 가지고 있다. 이와같은 심음 및 청각

의 특수성 때문에 심음도를 정확히 기록하는 심음계는 미약한 음을 기록하기 위해 큰 변화 폭이 필요하고 고역 필터등이 필요하다.

본 장치는 퍼스널 컴퓨터 상에서 동작되기 때문에 필요한 부분은 소프트웨어로 실현하고 속도상의 문제가 발생할 경우 저가의 DSP등을 사용할 예정이다.

심음 측정용 회로는 그림 2 와 같다.

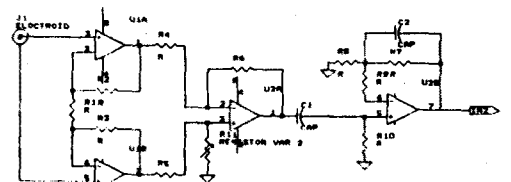
그림 2. PCG 측정회로
Fig. 2. PCG measurement circuit.



3. 심전 측정

심전도(Electro-Cardiogram:ECG)는 심박동과 함께 발생하는 전위차를 곡선으로서 기록한 것이다. 심장은 자동적, 율동적인 수축을 한다는 점에서, 생체내의 다른 부분의 근육에 비해 특이하다. 수축에 선행하는 자극은 심장의 자극전도계 속에서 발생한다. 이들 자극은, 심근섬유에 흥분을 일으킨다. 자극의 생성과 전도는 체내에 약한 전류를 발생시키고 이것이 전신에 퍼진다. 체표면의 여러 부위에 전극을 두고, 이들 전극을 증폭기를 통해 A/D 변환기에 입력하여 그 전위차를 모니터 상에서 볼 수 있도록 하면 된다. 보통 1mV 정도의 낮은 전위이며, 그 주파수 분포는 0.1 - 200Hz정도의 낮은 주파수 성분으로 되어 있다. 심전 측정용 회로는 그림 3 과 같다.

그림 3. ECG 측정회로
Fig. 3. ECG measurement circuit.

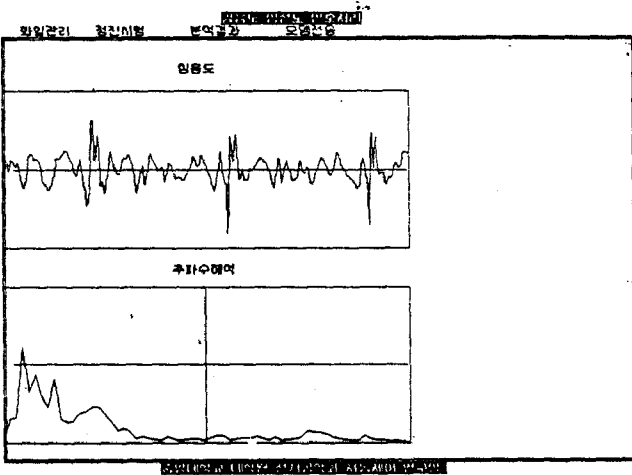


4. 소프트웨어

심음과 심전은 시간 영역에서 심음도와 심전도를 관측할 수 있고 FFT알고리즘을 이용하여 주파수 영역에서의 관측 또한 할 수 있다.

주파수 영역에서의 해석은 일반적으로 시간 영역에서만 해왔던 기존의 진단 방법보다도 자료를 더 제공해 주게 되므로 진단의 적중률을 높이기 위한 참고 자료가 될 수 있다. 그림 4 는 VGA 800 X 600 모드에서 보여지는 실행 화면을 하드카피한 한 것이다.

그림 4. 실행화면
Fig. 4. Execution result.



[참고 문헌]

- [1] 김본원 외 : 임상 생리학, 고문사, 1990.
- [2] 八木實 : 의학 약학을 위한 전자공학, 대한고과사, 1985.
- [3] Mervin J. Goldman, M.D. : Principles of Clinical Electrocardiography, 서광의학, 1989.
- [4] Willis J. Tompkins, John G. Webster : Interfacing Sensors To the IBM PC, PRENTICE HALL, 1988.
- [5] BURR-BROWN integrated circuits data book volume 33, 1989.
- [6] Arnon Cohen. Ph.D. : Biomedical Signal Processing Volume II Compression and Automatic Recognition , CRC PRESS.

III. 결 론

지금까지 심음, 심전 측정 시스템을 구성하여 심음도와 심전도를 퍼스널 컴퓨터 상에서 구현해 보았고 각 파형의 주파수 분석도 시도해 보았다.

본 논문에서는 심음, 심전의 검출을 시도하는 초보적인 차원에 머물러 있지만 여기에 맥파와 초음파 심음측정 등의 파형검출을 종합적으로 할 수 있게 하고 각 파형을 더욱 안정되게 얻을 수 있도록 하는 것이 두번째 단계라 할 수 있다. 여기에 각 파형을 인식할 수 있는 방법을 이용하고 그리고 경험있는 의사의 소견을 토대로 전문가 시스템을 구성하는 것이 세번째 단계이다. 최종적으로는 모뎀등을 통하여 가정과 병원을 연결하는 장치를 개발하는 것이다.