

디지털 신호처리에 의한 실시간 태아 심전도 감시 시스템에 관한 연구(I)

김남현, 유선국, 이건기, 윤대희, 김원기, 박상희

연세대학교 의용공학과, 전자공학과, 전기공학과, 경상대학교 전자공학과

Real Time FECG Monitoring System Using Digital Signal Process

N.H.Kim, S.K.You, G.K.Lee, D.H.Youn, W.K.Kim, S.H.Park

Yonsei Univ, Medical, Electronic, Electric Eng. Gyeong Sang Univ, Electronic Eng.

Abstract

In this study, 8 ch. FECG signal storage system with general cassette recorder and amplifier is developed, and simulated LMS algorithm. In future we construct real time FECG monitor system that is used digital signal processor.

1. 서론

1980년대 들어 마이크로 컴퓨터의 의료분야 응용이 급격히 증가함에 따라 생체신호 처리에 마이크로 컴퓨터를 적용하는 연구가 활발히 진행되고 있으나, 태아 심전도에 관한 연구는 신호 추출의 어려움으로 활발히 이루어지지 못하고 있다.

태아 심전도 신호의 추출은 태아의 심장상태, 맥박, 질병여부등의 사전 탐지를 가능하게 하는 것으로 이러한 태아 심전도 신호추출을 위한 장치인 태아심전도 감시장치는 여러가지 전극부착 방법으로서 현재 산부인과등에서 기본적으로 사용하고 있다.

그러나 이런 기본적 측정장치임에도 불구하고 태아 심전도신호는 산모의 심전도신호와 호흡에 의한 기저선 변동, 근육잡음 등이 섞여 나오는 관계로 태아 심전도 신호만의 분리추출을 제대로 하지 못하는 상태에 있으며, 임상적으로 정확히 사용할 수 있는 신호를 얻을 수가 없는 형편이다.

본 연구에서는 디지털 신호처리기 및 주변소자로 이루어진 실시간 신호처리 시스템과 임상신호 수집 시스템을 연구 구성하고 실시간 신호처리 시스템의 동

작을 위한 소프트웨어에 대한 연구를 함으로서 다음과 같은 연구 결과를 얻고자 한다.

즉 현재 임상에서 사용하고 있는 아날로그 방식에 의한 태아감시장치 및 컴퓨터시뮬레이션에 의해서 오프라인으로 처리되던 태아 심전도 추출을 실시간 디지털 신호처리를 함으로서 태아 심전도만을 정확히 추출하고 태아 맥박을 검출하고자 한다.

2. 임상신호 수집 시스템

태아심전도신호를 수집하는 것은 일반 심전도신호의 수집과는 달리 피검자가 임신부이기 때문에 데이터를 얻기가 용이치 않다. 따라서 디지털신호처리에 의한 태아심전도 검출시스템 개발을 위한 컴퓨터 시뮬레이션과 디지털신호처리기의 적용을 위해서는 다양하고 되풀이성이 있는 태아 심전도 신호의 획득이 이루어져야 한다.

이에따라 1차년도에는 먼저 임상신호의 수집 시스템을 완성하여 피검자의 신호를 얻도록 하였다. 임상신호 수집시스템은 범용의 스테레오녹음기와 변조기, 복조기 및 심전도 증폭기로 구성된 환자 감시장치로 구성하였으며, 전체 개요는 다음과 같다.

범용의 스테레오녹음기에 대역이 0.03 - 200Hz 인 심전도등의 저주파수 신호 8개를 동시에 녹음할 수 있는 인터페이스이다. 이것은 녹음 인터페이스와 재생 인터페이스로 구성되어 있다. 녹음 인터페이스는 스테레오 녹음기 한 채널에 4개의 저주파수 신호를 반송 주파수 1, 2, 4, 8KHz 로 협대역 주파수 변조시켜

주파수 분할방식으로 녹음하고, 재생인터페이스에서는 대역통과필터를 거친 각각의 주파수 변조된 신호를 구하고 PLL(phase locking loop)에 인가하여 원래의 저주파 신호를 재생해 낸다.

구성된 녹음인터페이스와 재생인터페이스의 블럭선도는 그림 1,2와 같다.

가) 녹음 인터페이스 부

- (1) BUFFER AMP
- (2) VCO
- (3) BPF
- (4) LPF
- (5) ADD AMP
- (6) OUTPUT AMP
- (7) CLOCK GEN.

나) 재생 인터페이스

- (1) BUFFER AMP
- (2) AGC
- (3) BPF
- (4) LPF 및 AMP
- (5) PLL

구성된 임상신호 수집시스템에 심전도신호와 삼각파신호를 인가하여 녹음한후 다시 재생한 파형을 레코더로 그려낸 결과가 그림 3과 같다.

3. 4 채널 심전도 증폭기

심전도신호는 0.05 - 1mV의 전압크기를 갖기 때문에 적절히 증폭하여 녹음기에 입력하여야 한다. 또한 증폭기의 CMRR 특성이 100dB 이상 되고, 심전도신호가 제대로 발생되고 있는지를 알기위해 CRT에 표시가 되어야 한다. 태아심전도의 수집은 적응신호처리를 하기위해 동시에 4채널의 데이터가 필요하기 때문에 4채널 전치증폭기 회로와 60Hz notch filter를 제작하였다. CRT에는 전치 증폭기의 출력과 녹음기의 출력을 선택하여 표시하도록 하였다.

4. A/D 변환기와 D/A 변환기

녹음기에서 출력되어 복조기를거친 신호는 디지털신호로 변환되어야 한다. 본연구에서는 그림 4와 같

참 고 문 헌

1. B.Widrow, "Adaptive Noise Cancelling principle and application"
Proceeding of IEEE, Vol. 63-12, pp. 1692-1716, 1975
2. N.Ahmed, "Handbook of Engineering Applications of Digital Signal Processing"
Academic Press, 1986
3. 김남현, 윤대희, 김원기, 박상희 등 "A fetal ecg signal monitoring system using a DSP"
IEEE international symposium on CAS, 1988. 6. 9, Helsinki Univ. Finland
4. "TMS 32010 User's Guide" Texas Instrument, 1983

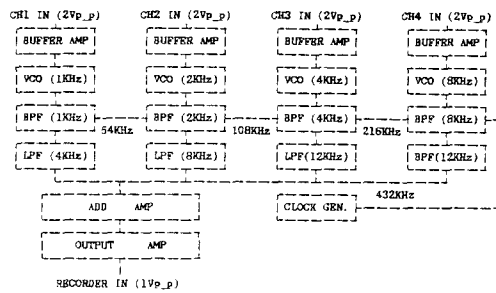


그림 1 녹음 인터페이스 출력선도

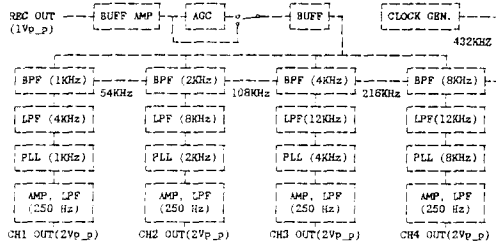


그림 2 서서 인터페이스 출력선도

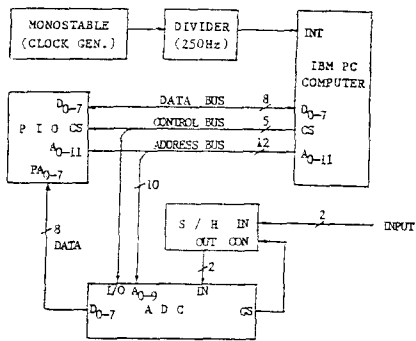
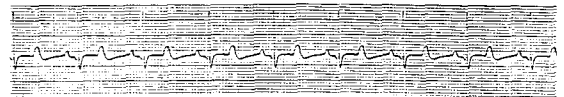


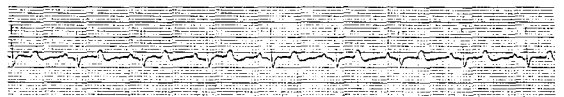
그림 4. IBM PC 컴퓨터 인터페이스용 ADC의 출력선도



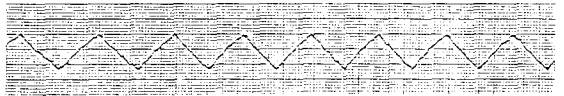
원리 파형 8 KHz, 2KHz



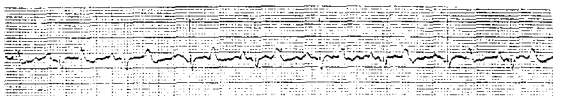
원리 파형 4 KHz, 1KHz



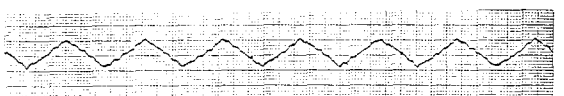
8 KHz 복조



4 KHz 복조



2 KHz 복조



1 KHz 복조

그림 3. 변조기와 복조기를 거쳐 나온 파형

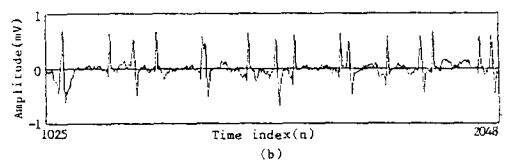
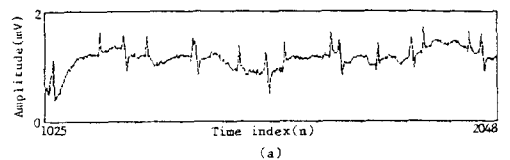


그림 6. 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 산모복부신호의 FIR필터 결과
(a) 산모 복부 신호 (b) FIR 필터링 출력신호