# 심전도(ECG) 측정 시스템의 하드웨어 구현

*이민우, **민철홍, ***김태선
가톨릭대학교 정보통신전자공학부
e-mail : *yiadda@catholic.ac.kr, **ventura@catholic.ac.kr, ***tkim@catholic.ac.kr

# Hardware Implementation of ECG Monitoring System

*Min Woo Lee, **Chul Hong Min, ***Tae Seon Kim
School of Information, Communications & Electronics Engineering
Catholic University of Korea

## Abstract

본 논문에서는 차동증폭기와 대역통과 필터를 이용한 심전도측정 시스템의 구현하고 동작을 확인하였다. 구현된 하드웨어의 성능평가를 위해 동일한 입력 신호에 대한 시뮬레이션 결과와 실제 출력을 비교 하였다. 또한, 실제 동작을 확인하기 위하여 심전도 신호 중 리드Ⅱ(leadⅡ)파형을 추출하였다. 설계된 회로는 소형화 및 경량화가 가능하기 때문에, 유비쿼터스 환경에서 이동 중 심전도신호의 측정에 적용가능하며 능동형 게임의 감성추출에도 적용 가능할 것으로 본다.

## I. 서론

현재 노령인구가 증가하고 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 현대인들은 각종 스트레스로 인해 다양한 질병에 걸리며 심지어는 현대인이 잘 걸리는 질병을 암을 비롯한 심장병, 당뇨병, 비만으로 분류하여 특별히 관리해주는 곳까지 생겨나고 있다. 이러한 상황에 부응하여, 국내 모 업체에서는 핸드폰을 이용한 당뇨측정 및 질병관리 시스템을 도입하면서 e-Health care를 위한 초기 서비스 시작하였고 휴대용 혈압측정기부터 핸드폰 음식관리 서비스까지 다양한 e-Health care 서비스를 제공하려 하고 있다. 또한 이러한 Health care 시스템을 문화 콘텐츠나 게임 콘텐츠등에 다양하게 적용하기 위한 많은 연구가 되고 있다. 그 중 심장에서 나오는 전위차를 측정하여 얻은 심전도에서 감성정보를 추출하는 기술은 외국을 비롯한 국내에서도 많은 연구가 되고 있으며 대중화를 위해서는 고가의 심전도 장비를 대체 할 수 있는 심전도 추출모듈이 반드시 필요하다. 본 논문에서는 생체신호를 이용하는 다양한 콘텐츠에 적용할 수 있는 심전도 측정 시스템을 구현했다. 개발된 시스템은 기존의 고가로 공급했던 심전도 장비대신 낮은 가격으로 만들 수 있는 장점을 갖는다.

## II. 본론

### 2.1 회로설계

심전도 측정 하드웨어는 그림1.과 같이 입력을 받는 차동 증폭기, 노이즈 제거를 위한 대역 통과 필터 그리고 증폭기로 구성된다.

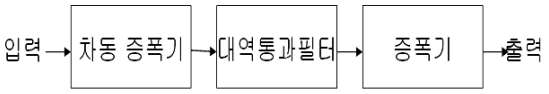


그림 1. 심전도 측정기 블록도

심전도 신호는 심장이 이완, 수축하면서 발생하는 전기적 활동을 신체의 두 지점에서 측정, 그 전위차를 그래프화 해서 얻어질 수 있다[1]. 입력단에서 차동 증폭기를 사용함으로서 두 지점사이의 미세한 차이를 크게 증폭할 수 있다. 컴퓨터를 이용한 회로설계 및 검증을 위해서는 PSpice를 이용했다. 대역 통과 필터는 차단 주파수(cut-off frequency)를 1.5~22Hz로 하여 능동필터로 설계하였다. 심전도 신호의 대역폭은

0~150Hz이나 대역폭을 1.5~22Hz로 해도 심전도 신호 해석에 사용되는 중요한 파라미터인 QRS 군은 그림 5.에서 보는 것과 같이 크게 훼손되지 않았다[2][3]. 출력단의 증폭기는 필터링 된 신호를 1/100의 비율로 크기를 작게 한다. 이는 심전도 기록용지에 맞추기 위함이다[4]. 또한 공통모드전압(common mode voltage)을 줄이기 위해 오른 다리 구동회로(driven RL circuit)를 사용 하였다[5]. 그림2.는 설계된 심전도 측정기의 회로도이다.

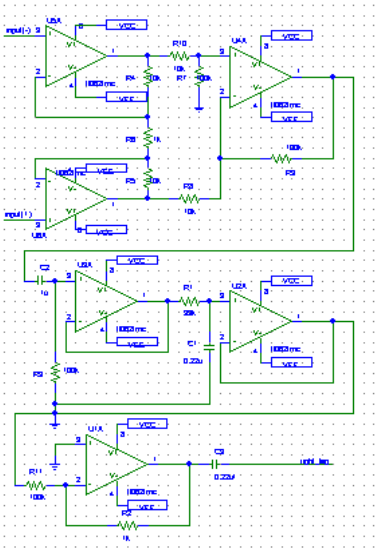

그림 2. 심전도 측정기 회로도

### 2.2 하드웨어 구현

캐드툴을 이용하여 설계한 회로 도면을 바탕으로 하드웨어를 구현하였다. 구현된 하드웨어의 성능 평가를 위해 캐드툴에서 지원하는 시뮬레이션과 실제 하드웨어 출력을 비교하였으며, 심전도 신호 중, 가장 특징이 두드러지는 리드Ⅱ파형을 구현된 하드웨어로 측정 하였다. 그림3.은 컴퓨터상의 시뮬레이션 결과와 실제 구현된 하드웨어 상의 출력을 나타내고, 그림4.는 구현된 장비를 통해 측정된 리드II파형을 나타낸다.

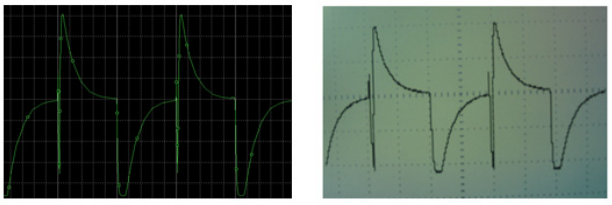

그림 3. 시뮬레이션 입력과 하드웨어 출력

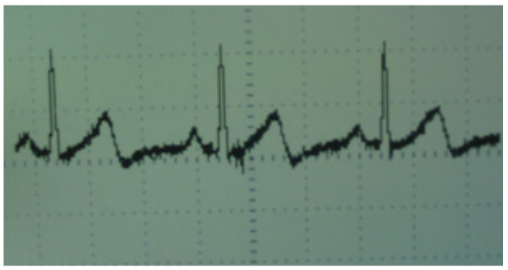

그림 4. 심전도 측정기로 추출한 리드Ⅱ파형

## Ⅲ. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 차동증폭기 및 대역통과 필터를 이용하여 심전도 측정기를 설계하고 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 검증하였다. 검증된 회로도를 바탕으로 하드웨어를 구현하고 시뮬레이션 결과와 실체 출력을 비교 하였으며, 리드Ⅱ파형을 추출하였다. 구현된 시스템은 게임 등 사용자의 생리신호를 통한 감성정보를 이용하는 다양한 콘텐츠에 적용 가능하다.

## 감사의 글

본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 지역문화산업연구센터(CRC)지원사업의 연구결과로 수행되었음.

## 참고문헌

[1] Dale Davis 저, 채장선 외 역, 빠르고 정확한 심전도 이해, 군자출판사, 2001.

[2] 송민 외, “24시간 건강 모니터링을 위한 심전도 신호의 순시 대역폭 추정 및 잡음제거”, 2001년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 제 24권 제 1호, pp. 89-92, 2001.

[3] 태장환 외, “wavelet filter를 이용한 QRS complex와 R-wave의 검출 알고리듬”, 2000년도 제 13회 신호처리합동학술대회 논문집 제 13권 제 1호, pp. 483-486, 2000.

[4] GALEN S. WAGNER 저, 최재웅 외 역, Marriott의 임상 심전도학, 군자출판사, 2001.

[5] 의공학 교육 연구회, 의용 계측 공학, 여문각, 1993.