

모바일 기반의 심전도 모니터링 시스템 개발

김면희*(경일대 기계자동차학부), 윤종호(경일대 기계자동차학부),
이태영(구미 1 대학 차량기계공학), 이상룡(경북대 기계공)

Development of ECG Monitoring System on Mobile Platform

M.H. Kim(School of Mech. & Automotive Eng. KIU), J.H. Yoon(School of Mech. & Automotive Eng. KIU),
T.Y. Lee(Automotive Eng. Gumi college) and S.R. Lee (Mech. Eng. Dept. KNU)

ABSTRACT

In this paper, the ECG monitoring system on mobile platform was proposed, which is very useful to gather, storage and diagnose ECG signal. The existing ECG monitoring system is for indoor environment but this system is for outdoor environment, especially for automobile system. The developed system consisted of data logger using microprocessor and data server for diagnosis ECG signal. We develop the data acquisition system hardware and data monitoring system for ECG signal.

Key Words : ECG signal (심전도신호), Monitoring system(모니터링 시스템), Mobile platform(모바일 플랫폼), Topological Mapping(위상학적 맵핑)

1. 서론

현대사회는 고령화 추세에 따라 노년층의 인구가 늘어가고 있고, 이에 따라 노화에 따른 만성 심장질환환자들이 늘고 있어서 지속적인 심전도의 모니터링이 필요하다. 심질환 환자들의 특성상 비정상적인 심전도가 발생하였을 경우의 심전도 데이터를 측정할 수 있는 경우에 정확한 진단이 가능하지만, 항상 심전도 계측기를 착용하고 있을 수 없으므로, 24 시간 심전도 등을 이용하더라도 정확한 계측에 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 자동차에서 보내는 시간이 많아지는 현대인의 특성상 자동차에 탑재되는 모바일 기반의 유니트와 연동할 수 있는 심전도 데이터 수집시스템을 개발하고 이를 이용하여, 운전중의 운전자의 심전도를 계측/분석/저장할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다. 기존의 심전도의 계측 및 분석에 대한 연구로서는 심전도 파형이 가지는 QRS 등의 특이점의 특성을 분석하기 위하여 다항식을 기반으로 하여 판단하는 방법이나, 퍼지논리를 기반으로 판단하는 방법이나, 위상학적 맵핑 기법을 이용하여 판단하는 방법등에 관한 연구가 수행되어 왔고, 이동용의 심전도 데이터의 수집시스템에 대한 연구는 몇몇의 전문적인 의료장비개발업체에서만 수행하여 왔다. 본 연구에서는 노이즈가 강한 환경인 자동차내부에서 심전도를 계측하고 평가하기 위하여 노이즈에 강건한 계측시스템을 개발하였으며, 심전도의 정상여부를 손

쉽게 판단하기 위하여, 위상학적 맵핑 기법을 이용하여 비전문가이더라도 쉽게 심전도의 이상유무를 판단할 수 있는 모니터링 시스템을 개발하였다.

2. 본론

본 연구에서는 차량탑재형 모바일장비를 데이터의 서버로 이용하고, 센서의 수집 및 데이터 로거는 16 비트 기반의 마이크로프로세서를 이용하여 개발하였다. 데이터 서버에는 심전도 신호의 저장 및 간이분석을 수행하도록 분석/저장 프로그램을 탑재하였으며, 데이터 로거부에서는 노이즈에 대한 처리 및 심전도 신호의 계측을 수행할 수 있도록 하였다. 계측대상이 되는 심전도 신호는 아래의 Fig.1 과 같으며 QRS 등의 부분적인 특징점을 이용하여 정상여부를 판단하게 된다. 그러나 이 신호는 수~수십 mV 내외로 매우 미약하여 노이즈에 매우 민감하고 정상신호의 판단이 매우 주관적 이다.

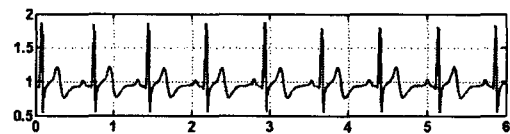


Fig. 1 Typical ECG signal

본 연구에서 개발한 16bit 기반의 마이크로프로세서를 활용한 데이터 로거부는 미약한 신호를 계측하기 위한 프리앰프와 노이즈를 저감하기 위한

대역저지필터 등을 이용하여 구성되어 있으며, 이러한 각각의 하드웨어를 제어하기 위하여 자체 개발된 Firmware 를 탑재하고 있다. 데이터 서버부와 고속직렬통신을 구현하기 위한 전용 프로토콜 및 통신 기능도 포함되어 있으며 이 하드웨어의 프로토타입을 Fig.2 에 보인다.

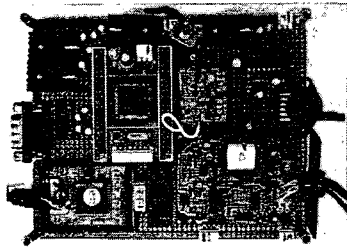


Fig. 2 Developed data logger based on 16 bit MCU

다음의 그림에는 개발되어진 데이터로거부 하드웨어를 이용하여 계측된 심전도 신호를 보인다. 노이즈를 포함한 신호가 성공적으로 필터링되어 정상적인 ECG 신호를 계측할 수 있음을 확인할 수 있다.

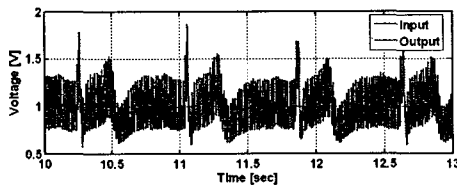


Fig. 3 Raw signal and filtered signal

데이터 서버부에 탑재되기 위하여 개발된 분석용 프로그램의 화면을 Fig. 4 에 보인다. 데이터 로거부와 고속직렬통신을 이용하여 저장되어 있는 데이터를 불러들이며, 위상학적 맵핑 기법을 이용하여 심전도에 생소한 사람들도 쉽게 정상여부를 판단할 수 있도록 가시화하도록 구성하였다. 전문적인 진단은 불가능하지만 QRS 파형을 쉽게 읽어낼 수 있도록, 20ms 의 지연을 가지고 X-Y 축에 맵핑하여 다음과 같은 곡선을 얻을 수 있으며, 이 곡선의 형태를 보고 정상적으로 QRS 파형이 이루어지고 있는지를 확인할 수 있다.

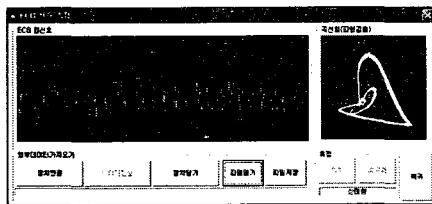


Fig. 4 Raw signal and filtered signal

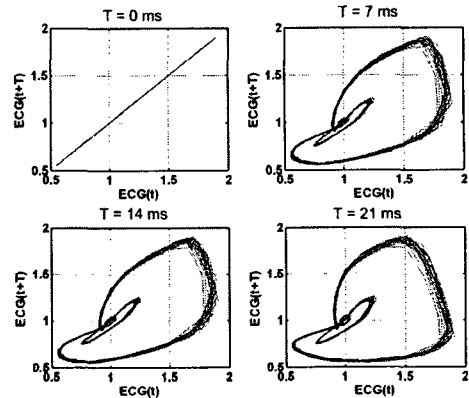


Fig. 5 Delay time and topological mapped curve

상기의 그림에 지연시간과 위상학적으로 맵핑된 신호의 파형을 보인다. 선행연구에서 제시된 관측이 용이한 지연시간을 이용하여 구성하였다.

3. 결론

본 연구에서는 모바일 플랫폼 기반의 심전도 계측시스템을 위하여 16 비트 마이크로프로세서 기반의 데이터로거부를 개발하였으며, 차량탑재형 서버에 탑재가능한 위상학적 맵핑 기법을 포함한 데이터 처리 프로그램을 개발하였다. 사용자는 이 프로그램의 사용자 인터페이스를 이용하여 비전문가가 이더라도 기본적인 QRS 파형의 정상 여부를 판단할 수 있고, 계측된 심전도 데이터를 저장할 수 있다. 본 연구에서는 부착식 패치의 3 점 전극을 이용하였으므로 전극의 사용에 불편한 한계가 있지만, 지속적으로 이를 개선하면, 유용한 모니터링 시스템으로 활용 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 육기호, 정구영, 정성남, 노태수, “다항식 근사를 이용한 심전도 분석 및 원격 모니터링,” 대한기계학회춘계학술대회논문집, pp.42-47, 2001.
2. 공인욱, 권혁재, 이정환, 이명호, “퍼지클러스터링을 이용한 심전도 신호의 구분 알고리즘에 관한 연구,” 제어자동화시스템공학학회논문지, 제 5 권, 제 4 호, pp.427-436, 1999.
3. 이정환, 정기삼, 이병채, 이명호, “심전도신호의 위상학적 맵핑을 이용한 실시간 QRS 검출 알고리즘,” 전자공학회논문집, 제 35 권, 8 호, pp.682-692, 1998.
4. “MIT/BIH Database Distribution,” MIT