

SiMACS에서의 생체신호해석을 위한 Workstation

김형진, 박승훈, 우응제

건국대학교 의과대학 의학공학과

A Biological Signal Analysis Workstation for SiMACS

Hyung Jin Kim, Seung-Hun Park, and Eung Je Woo

Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Kon Kuk University

ABSTRACT

In this paper, we present a signal analysis workstation in which the user can scrutinize and quantify biological signals, observe the effects of various signal processing algorithms on them, and eventually get some interpretation of clinical use. Within the system, the user can also access all the information in the central data base, such as patient personal information, biological signal information, and insert his interpretation results obtained into the data base after his careful observation. The software system is designed in an object-oriented paradigm, and written in C++ as a window-based application program.

Network를 통한 Data Base 접속

SiMACS의 IDPU들이 수집한 생체신호 정보들과 환자의 개인정보들은 network를 통해 중앙 데이터베이스에 저장, 관리된다. 신호분석용 workstation에서 사용자는 중앙 데이터베이스에 접속하여 생체신호정보를 포함한 각종 환자정보를 검색할 수 있다. 검색은 환자의 이름, 고유번호, 혹은 주민등록번호에 의해 이루어진다. 검색할 수 있는 정보의 종류는 환자의 이름, 생년월일, 성별, 주소, 전화번호, 혈액형, 체중 및 신장, 혈압, 체온, 각종 의료영상 등이며, 각종 생체신호 데이터베이스의 접속은 그림 1에 보인 대화상자를 통해 검색하고자 하는 환자에 대한 정보를 입력함으로써 이루어진다. 생체신호 데이터는 환자의 이름, 생체신호의 종류, 수집한 날짜와 시간에 의해 검색할 수 있다.

서론

질병의 진단 및 치료에 사용하는 각종 생체신호들을 수집하고 관리하는 최종 목적은 치료와 진단에 필요한 환자 신체 정보를 얻어내기 위함이다. 지금까지, 이러한 작업은 종이에 기록된 신호나 실시간으로 화면에 나타나는 신호들을 관찰함으로써 이루어져 왔다. 종이를 사용한 기록은 특정한 사건이나 순간을 찾아 관찰하는데 많은 시간이 소요되며, 일단 기록되면 신호를 다시 처리해서 관찰할 수 없다는 단점이 있다. 실시간으로 신호가 화면에 나타나는 장치를 사용할 때의 단점은 과거의 신호를 다시 관찰할 수 없으며, 따라서 그 순간에 설정되지 않은 다른 신호처리방법들에 의한 처리결과를 신호해석에 사용할 수 없다는 것이다.

각종 생체신호들을 컴퓨터를 사용하여, 수집, 저장 및 관리가 가능한 SiMACS (Signal Measurement, Archiving, and Communication System)에서는 종이기록과 실시간 관찰 장치들에서 불가능했던 이러한 작업들을 수행할 수 있다. 본 논문에서는 저장된 생체신호를 확대하여 관찰할 수 있고, 원하는 시점을 쉽게 찾아갈 수 있으며, 시간과 진폭에 대한 정보를 관측하고, 각종 신호처리 알고리즘을 적용하였을 때의 효과를 관찰할 수 있는 생체신호 해석을 위한 workstation에 대해 기술하였다.

생체신호 관측

신호해석용 workstation에서 사용자는 저장된 생체신호를 화면에 출력하여 관찰할 수 있다. 관심이 있는 부분을 확대하여 자세히 관찰할 수도 있고, 특정한 지점의 신호크기 및 시간간격, 혹은 기울기 등을 측정할 수 있다. 저장된 생체신호의 양이 많아 한 화면에 나타낼 수 없는 경우에는 막대자를 사용하여 전체에 대한 상대적인 위치와 현재의 화면에 나타난 신호의 상대적인 양을 표시해 준다. 신호의 chart speed와 sensitivity 등을 마음대로 설정할 수 있어서, 각 생체신호에 알맞은 형태로 화면에 나타낼 수 있다.

생체신호 해석 환경

생체신호들을 해석할 때, 생체신호의 특정한 성질들이 두드러지게 나타나지 않아서 어려움을 겪을 경우가 많다. 이러한 경우들을 위해 신호해석 workstation에서는 다양한 신호 처리 알고리즘들을 자유롭게 생체신호들에 대해 적용하여, 그 결과를 관찰할 수 있는 환경을 제공하고 있다.

생체신호에 여러 종류의 생체신호 처리 알고리즘들을 순차적으로 적용하여 그 결과를 관찰하기 위해서는 사용자의 요구를 표현할 수 있는 방법을 제공해 주어야 한다. 사용

자는 두 종류의 블록들, 신호처리요소와 데이터 노드들을 서로 연결하여 그 요구를 나타낼 수 있다. 데이터 노드는 생체신호의 이진 데이터나 혹은 그밖의 숫자 정보들을 저장하는 기억장소이며, 신호처리요소는 신호처리 알고리즘을 포함하고 있는 객체로서, 앞단에 연결된 데이터 노드들 속에 들어있는 내용들을 내장된 신호처리 알고리즘을 적용하여 처리한 다음, 그 결과를 뒤에 위치한 데이터 노드에 넣어 준다.

그림 2는 data buffer 1에 들어 있는 ECG신호를 60 Hz notch filter를 통과시킨 다음 미분하여, 그 결과를 screen buffer 1에 출력하기 위한 접속도를 나타낸 것이다. 사용자는 이러한 접속도 표기법을 사용하여, 그의 요구사항을 표현한 후, 그 결과를 화면을 통해 직접 관찰할 수 있다.

신호처리요소들은 실행시점에서 링크할 수 있는 라이브러리 형태로 구현되기 때문에, 같은 용도의 신호처리 알고리즘들을 한 군데 모아 관리할 수 있으며, 사용자가 원하는 알고리즘들만을 모아 자기에 맞는 작업환경을 구축할 수 있다. 사용자는 정해진 규칙에 맞추어 새로운 신호처리요소를 구현할 수 있으며, 내장된 신호처리요소들처럼 사용할 수 있다. 그림 3은 위의 접속도에 의거하여 신호를 처리한 다음, 그 결과를 화면에 출력한 것이다.

개발된 신호처리 요소들

신호처리요소들은 기본적으로 그 동작이 내장된 신호처리 알고리즘에 의해 달라진다. 그러나, 같은 신호처리 알고리즘을 내장한 요소들이라도 파라미터들의 값에 따라 달라진다. 현재 사용할 수 있는 신호처리요소들의 일부를 내장된 신호처리 알고리즘에 따라 분류하면 다음의 표 1과 같다.

해석결과 관리

위에서 기술한 작업환경에서 해석한 결과는 대부분 문자로 기록할 수 있다. 사용자는 해석한 결과를 대화상자를 통해 중앙의 데이터베이스에 추가할 수 있다. 해석한 결과나 중요한 부분의 파형, 시간에 따른 특정한 신체변수의 추세나 변화, 환자의 현재상태 및 환자개인 정보 등은 보고서의 형태로 출력할 수 있다.

결론

본 논문에서는 SiMACS에서 수집, 관리하고 있는 중앙 데이터베이스에 접속하여 환자들의 각종 신체 및 개인 정보를 검색할 수 있고, 생체신호 데이터들 속을 이동하면서 관찰할 수 있고, 확대, 정량화할 수 있으며, 여러 종류의 신호처리 알고리즘을 적용하여 생체신호의 특징들을 자세히 비교, 관찰할 수 있는 신호분석 workstation에 대해 기술하였다. 이러한 시스템은 종이기록이나 실시간 출력만을 위한 장치들에서 얻을 수 없는 신호처리의 융통성과 재처리 기능을 가지고 있으며, 컴퓨터에 의한 정보관리의 편의성도 동시에 얻을 수 있다.

앞으로, 여러 종류의 신호들 혹은 같은 종류의 여러 채널 신호들이 관련되어 있는 복잡한 신호처리를 쉽게 표현할 수 있는 사용자 접속방법이 개발되면, 의료 현장에서 사용할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Park, Seung-Hun, Principe, J.C., Smith, J.R., and Reid, S.A., "TDAT-Time Domain Analysis Tool for EEG Analysis," IEEE Trans. on Biomedical Eng., vol. 37, No. 8, pp. 803-811, Aug. 1990.
- [2] Collura, Thomas F., Jacobs, Ernest C., Braun, David S., and Burgess, Richard C., "EView - A Workstation-Based Viewer for Intensive Clinical Electroencephalography," IEEE Trans. on Biomedical Eng., vol. 40, No. 8, pp. 736-744, Aug. 1993.
- [3] Collura, Thomas F., Jacobs, Ernest C., Burgess, Richard C., and Klem, G.H., "User Interface Design for a Clinical Neurophysiological Intensive Monitoring System," Human Factors in Computing Syst., Proc. CHI89, ACM, pp. 363-368, 1989

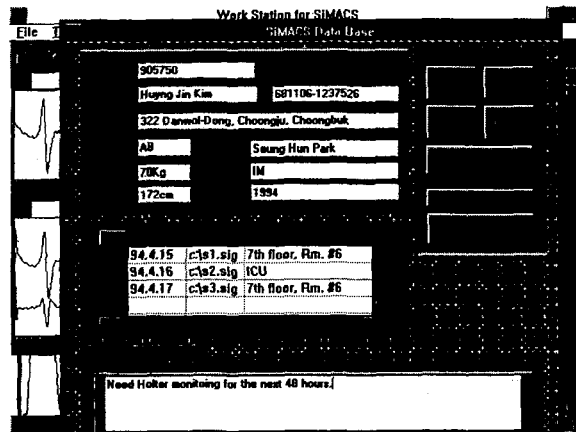


그림 1 DB 접속용 대화상자

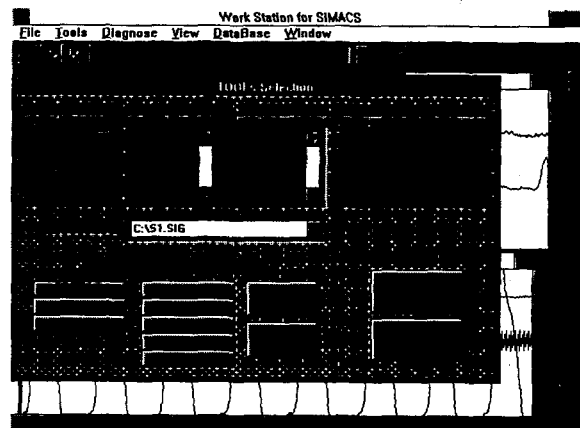


그림 2 접속도

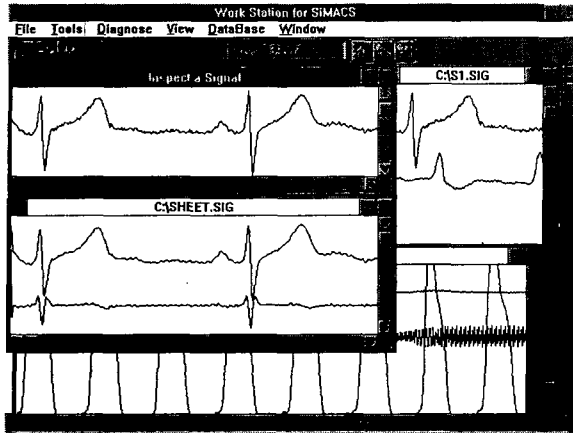


그림 3 원신호, 60Hz notch filter, 미분 신호

표 1

알고리즘 종류	입력의 갯수	출력의 갯수	신호처리요소들 의 종류
IIR filter	1	1	low-pass high-pass band-pass band reject
FIR filter	1	1	low-pass high-pass band-pass band reject
Integer filter	1	1	low-pass high-pass band-pass band reject
미분	1	1	
적분	1	1	
FFT	1	1	forward inverse
Window	1	1	rectangular exponential Hanning Hamming Blackman
Auto- correlation	1	1	
QRS 검출	1	1	
Peak 검출	1	1	
파형발생	0	1	정현파 삼각파 구형파 ramp 파 random 파
산술연산	2	1	덧셈 빼셈 곱셈 나눗셈
기타			통계 선형대수 등등