

SiMACS에서의 생체신호처리 및 데이터관리

서 재준, 김 중진, 이 수병, 박 승훈, 우 응제

건국대학교 의과대학 의공학학과

Signal Processing and Data Management in SiMACS

J J Suh, J J Kim, S B Lee, S H Park, and E J Woo

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

ABSTRACT

In this paper, we present the software part of the intelligent data processing unit (IDPU), which plays an important role in SiMACS. The software system processes ECG, EEG, EMG, blood pressure, respiration, temperature signals, and extracts some information about patient conditions. It displays the patient condition information and the signal data synchronously, and manages them together with other patient personal data in a network-based client/server environment. The software system is designed in an object-oriented paradigm, and implemented in C++ as a window-based application program.

서론

생체신호를 컴퓨터를 사용하여 종합적으로 관리하기 위해서는 우선 생체신호를 수집하여 디지털 형태로 바꾸어야 하며, 대부분의 경우 실시간으로 화면에 출력할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 SiMACS의 중요한 구성요소인 IDPU의 소프트웨어 부분에 대해 기술하였다. IDPU의 소프트웨어는 모듈형 생체신호 측정기들을 제어하여, 생체신호를 수집하는 부분, 수집한 생체신호에 신호처리 알고리즘을 적용하여 각종 생체정보를 추출하는 부분, 실시간으로 파형과 추출된 생체정보를 중첩하여 도시해주는 부분, 그리고, 생체신호 및 추출한 생체정보들은 사용자가 입력한 환자 정보와 함께 network를 통해 database server에 전송하여 관리할 수 있게 하는 부분들로 구성되어 있다.

Analog 모듈제어를 위한 제어 protocol

Analog module들의 제어를 담당하고 있는 microcontroller는 PC와 제어를 위한 명령 및 신호 데이터를 교환하기 위해 공유저장영역 (shared RAM)을 설정하고 있

다. PC에서 보내는 analog module 제어를 위한 명령들은 다음과 같은 형태로 공유저장영역에 저장되며, PC는 interrupt를 사용하여 microcontroller에 이를 알린다. Microcontroller가 PC에게 보내는 analog module의 상태에 대한 정보와 생체신호 데이터는 공유저장영역의 다른 부분에 저장되고, PC는 polling을 통해 이를 알게 된다. 다음은 송수신에 사용되는 message의 형식을 나타낸 것이다.

```
struct {
    unsigned char messageId;
    unsigned char moduleId;
    unsigned char messageSize;
    unsigned char content[14];
} Message;
```

PC는 어떤 종류의 측정기 모듈들이 존재하는가를 microcontroller에 메시지를 보내 알아낼 수 있다. 다음 그림 1은 자동으로 인식한 측정기 모듈들의 종류를 사용자에게 알리는 대화상자를 보인 것이고, 그림 2는 각 측정기 모듈들의 선택사항들을 설정하기 위한 대화상자를 보인 것이다.

생체신호의 실시간 처리 및 도시

수집된 생체신호는 IDPU의 화면에 실시간으로 도시되며, 생체신호의 판독을 돕기 위해 chart speed와 sensitivity를 조정할 수 있다. 그림 3은 실시간으로 도시되고 있는 여러 채널의 생체신호를 보인 것이다. 생체신호에서 의미있는 생체정보를 추출할 수 있는 신호처리 알고리즘을 내장하여 생체신호와 더불어 도시할 수 있게 하였다. 여기에서 제공하고 있는 신호처리의 내용은 ECG에서의 R-wave 및 심박수 검출, 호흡에서의 respiration rate 검출, EEG에서의 alpha, beta, delta, sigma, theta, REM 파형의 검출, EMG에서의 EMG activity의 양을 계산, IBP에서는 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 혈압 계산 등이고, 경보의 발생을 위해 설정된 최대 및 최소 경계치와 비교하여, 이러한 범위를 벗어나는 경우를 검출하는 신호처리 기능도 있다.

생체신호 및 추출정보 관리

생체신호는 이진 데이터 형태로 저장되며, 표본화 주파수, 채널수, 채널 별 데이터 종류 등을 포함하는 헤더부분과 같이 화일에 저장된다. 생체신호에서 추출한 정보들도 생체신호와 같이 시간에 따라 그 추세가 중요한 임상적인 의미가 있는 것들은 이와 같은 형태로 저장된다. 생체신호와 추출정보들이 들어있는 화일들을 관리하기 위해 환자의 이름, 수집 시작시간, 수집 완료시간 등의 정보와 함께 화일 이름을 중앙 데이터 베이스에 저장, 관리한다. 생체신호를 관찰하면서, 간헐적으로 저장하는 경우를 위해서 특수한 코딩방법을 고안하여 사용한다. 생체신호 화일은 1024 byte의 헤더부분을 화일의 앞에 위치한다.

환자정보 관리

환자에 대한 신상정보는 수집한 생체신호를 나중에 의사가 판독할 때, 보조적인 정보로서 널리 사용되며, 때때로 진단에 중요한 실마리를 제공해 주기도 한다. 이러한 환자 신상정보의 관리를 위해, 생체신호를 수집하기 위해서는 반드시 환자에 대한 신상정보를 중앙 데이터 베이스에 입력할 수 있도록 하였다. 다음 그림 4는 환자의 신상정보를 입력하기 위한 대화상자를 보인 것이다.

네트워크 환경에서 정보관리

IDPU에서 수집한 생체신호는 IEEE 802.3 통신방식에 기본적인 네트워크의 원격 화일 접근(Remote File Access)을 이용하여 화일서버에 저장한다. 생체신호가 들어있는 화일의 이름과 수집 시작시간, 수집을 시작할 때 입력한 환자신상 등에 대한 정보는 같은 방식으로 화일 서버에 들어있는 관계형 데이터베이스에 저장된다. 생체신호의 수집이 끝나면, IDPU는 그때의 시간을 해당 레코드에 접근하여 삽입한다.

결론

본 논문에서는 SiMACS에서 신호의 수집과 처리 및 데이터를 관리하는 기능을 갖는 IDPU의 소프트웨어 시스템에 대해 기술하였다. 기존의 생체신호 측정기에서는 대부분 수집된 생체신호들을 종이에 기록하여 저장하거나, 혹은 상주 기억장소에 일시적으로 저장한 후, 중요한 부분들을 종이에 출력하는 방식을 사용해 왔다. 따라서, 검색이나 관리에 많은 문제점이 있어왔다. 본 연구에서 개발한 소프트웨어 시스템은 이러한 원시적인 형태를 벗어나, 여러 곳에서 발생한 생체신호들을 비롯한 복합적인 정보들을 중앙에서 집중적으로 관리할 수 있도록 하였다. 기존의 생체신호 측정기에서는 고정되었던 생체신호 처리 기능들은 더욱 많은 융통성을 가지게 되었고, 그래픽 사용자 접속을 통해 사용자가 더욱 손쉽게 사용할 수 있게 되었다.

지금은 상품화된 네트워크 관리 프로그램을 사용하여, 원격지에 있는 화일서버에 데이터들을 전송하고 있으나, 앞으로는 TCP/IP 통신방식을 이용하여 생체신호데이터는 물론 원격지에서 제어명령도 전송할 수 있도록 점차 개선할 계획이다.

참고문헌

- [1] David F. Franklin and David V. Ostler, 1989, "The P1073 medical information bus," IEEE Micro, October, 52 - 60.
- [2] Carlos H. Salvador, Nicanor Pulido, Jose A. Quiles, and Miguel A. Gonzalez, 1993, "An implementation of the IEEE medical information bus," IEEE Eng. Med. & Biol. Magazine, Vol. 12, No. 2, 81 - 8.
- [3] Fernando A. Mora, Gianfranco Passariello, Guy Carrault, and Jean-Pierre Le Pichon, 1993, "Intelligent patient monitoring and management systems: a review," IEEE Eng. Med. & Biol. Magazine, Vol. 12, No. 4, 23 - 33.
- [4] D. F. Leotta, Y. Kim, 1993, "Requirements for Picture Archiving And Communications," IEEE Eng. Med. & Biol. Magazine, Vol. 12, No. 1, 62 - 69.

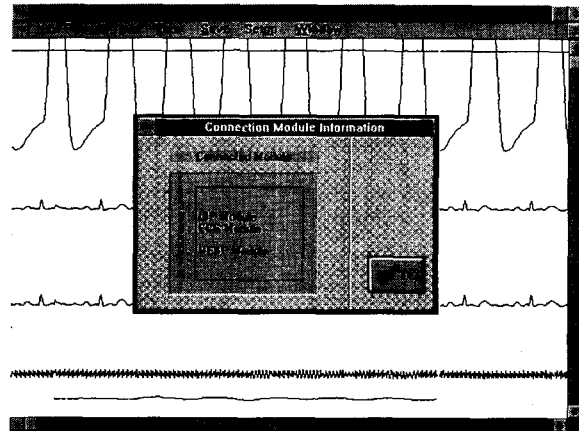


그림 1 자동인식된 측정기 모듈들에 대한 정보

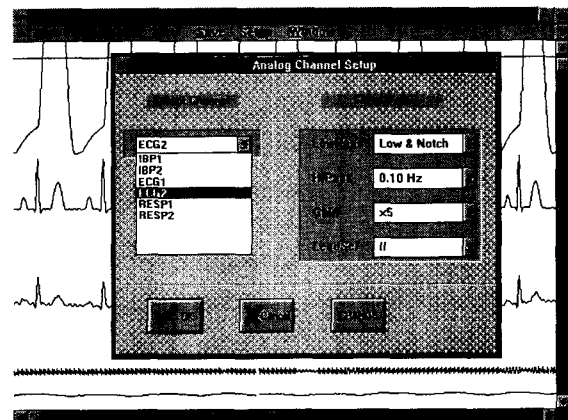


그림 2 측정기 모듈 선택사항 설정을 위한 대화상자

SIMACS에서의 생체신호처리 및 데이터 관리

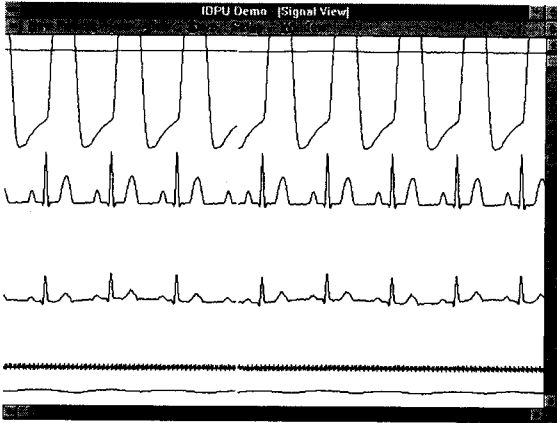


그림 3 여러 채널 생체신호의 실시간 도시

그림 4 환자의 신상정보 입력을 위한 대화상자