

2-채널 뇌파분석 및 데이터 관리 소프트웨어

○강동기, 김동준, 유선국*, 김선호**

청주대학교 이공대학 정보통신공학과

* 연세대학교 의과대학 의용공학교실

** 연세대학교 의과대학 신경외과학교실

Two-Channel EEG Analysis and Data Management Software

○D. K. Kang, D. J. Kim, S. K. Yoo*, S. H. Kim**

Dept. Computer & Communication Eng., Chongju Univ.

* Dept. of Biomedical Eng., Yonsei Univ.

** Dept. of Neurological Surgery, Yonsei Univ.

ABSTRACT

This paper describes a multi-functional EEG (electroencephalogram) software. The software manages the patient's EEG data systematically and analyzes the signal and display the parameters on a PC monitor in real-time. Since the software provides various parameters simultaneously, user can observe patients multilaterally. Reference patterns of CSA and DSA can be captured and displayed on top of the monitor. And user can mark events of surgical operation or patient's conditions, so it is possible to jump to the points of events directly, when reviewing the recorded file afterwards. Many convenient functions are equipped and these are operated by mouse clicks.

I. 서론

뇌허혈(cerebral ischemia) 현상은 신경계 질환에서 가장 위험하고 중요한 문제이다. 허혈성 뇌졸중은 출혈성 뇌졸중에 비해 경고 증상이 초기에 반복해서 나타나므로 이를 감지하면 예방의 가능성이 높다. 허혈성 뇌졸중의 주원인인 뇌혈류 장애를 초기에 감지하기 위한 장비의 개발은 뇌졸중의 조기 진단에 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 뇌혈류량의 변화를 측정할 수 있는 종합적 기능의 2채널 CSA 시스템의 개발을 위하여 이전에 개발하였던 다양한 뇌파 파라미터의 추출 및 실시간 디스플레이 기술의 개발[1]에 이어서, 병원에서 사용하기에 더욱 편리한 뇌파분석 및 데이터 관리 소프트웨어를 개발한다. 이 소프트웨어에서는 EEG를 분석하여 CSA, DSA 및 기타 5개 파라미터를 추출하고, 한 화면에서 실시간으로 디스플레이하며, 체계적인 데이터의 관리 및 검토를 위하여 수술중의 중요한 사건(event)과 시각을 기록하고, 사후 검토시 쉽게 그 지점을 찾아가는 기능과 환자데이터의 자동분류 저장 기능 등 많은 편리한 기능을 갖추고, 윈도우 버전으로 프로그램되어 대부분의 동작이 마우스에 의해 이루어지게 구성한다.

II. 뇌파 분석 및 데이터 관리

뇌파의 관찰 및 분석을 위한 파라미터는 순수 EEG, CSA, DSA 및 alpha ratio, percent delta, spectral edge frequency(SEF), total power(TP), total power의 차(DTP) 등으로 구성되어 있다. 프로그램의 전체적인 구조는 그림 1과 같다. DT2801(Data Translation사)을 사용하여 A/D 변환하며, Visual C++ 5.0을 이용하여 Dialog Base에서 프로그램되었다. 데이터 관리부는 실시간 뇌파분석이나 사후 검토시 EEG 데이터의 효율적인 관리를 한다. 전처리부는 직류성분과 고주파 포화신

호의 제거를 위한 디지털 필터, Hamming window 등으로 구성된다. 스펙트럼 추정에는 FFT를 이용하며, 분산의 변화를 완화하기 위하여 2초간의 데이터인 1 epoch의 평균을 취한다.

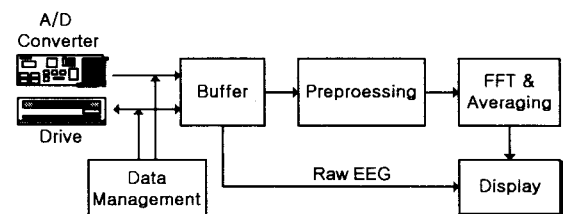


그림 1. 프로그램의 블록선도

뇌파의 아티팩트 중 뇌파의 관찰에 큰 방해 요인이 되는 전자수술기(Electrosurgical unit, ESU)의 잡음을 제거하기 위해 간단한 IIR 필터를 구성하고, 프로그램 테크닉을 활용하는 잡음제거기를 설계하여 이용하였다.

뇌파에서 δ 파는 1~3[Hz], θ 파는 4~7[Hz], α 파는 8~13[Hz], β 파는 14~28[Hz]로 구분하고, CSA는 성분별 색상을 달리하여, 화면 위에서 아래로 은선처리(hidden line removal)하면서 그려 나가고, DSA는 주파수별로 무지개 색과 유사한 14가지의 색상을 지정하여 가로방향 색띠 형태로 나타내면서 매 epoch마다 위에서 아래로 그려 나가므로 가상적으로 3차원의 효과를 얻는다. Alpha ratio와 percent delta는 별도의 윈도우에서 궤적을 나타낸다[1, 2]. Total power의 95[%]에 이르는 SEF는 CSA 위에 노란색 사각형으로 표시하고, total power는 흰색 실선으로 DSA에 중첩하여 나타내며, 채널간의 total power의 차는 DSA의 두 채널 사이에 나타낸다.

III. 실험 및 결과

본 연구에서 개발한 종합적 기능의 뇌파 분석 및 데이터 관리 프로그램은 EEG 데이터에 header를 추가하여 환자 정보 및 파일 정보를 포함한 EEG 파일을 사용한다. 환자 정보를 체계적이고 효율적으로 관리하기 위해 ID를 계층적 디렉토리 구조 형태로 관리하며, 기록 날짜와 시간을 이용하여 자동적으로 파일명을 생성한다. 그림 2는 환자 데이터의 관리를 나타낸 것이다. 뇌파의 실시간 분석은 그림 2(a)의 'OnLine Data Acquisition'이며, 환자 ID를 입력하면 자동으로 연월일시로 구성된 파일명이 생성되며, 기타 정보는 선택사항이다. 'Start'를 클릭하면 뇌파의 저장 및 파라미터 디스플레이가 수행된다. 사후 검토시에는 'OffLine Data Processing'을 선택하고 환자 ID를 입력하면 EEG 파일명이 콤보박스에 표시되며, 기타 정보도 나타난다.

Event marker를 개발하여 수술시 특정 사건의 시각과 내용을 기록하고, 사후 검토시에 즉시 그 곳으로 이

동할 수 있도록 하였다. 그림 3은 event marker를 포함한 control panel과 그 기능을 나타낸 것이다.

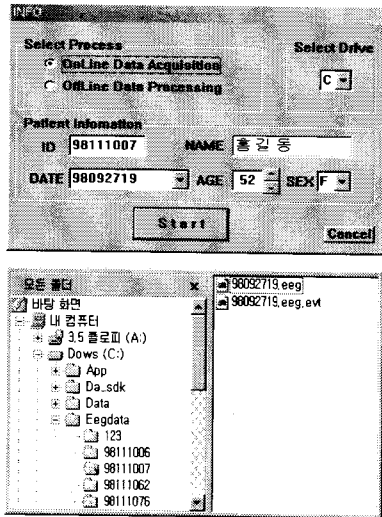


그림 2. 환자 데이터 관리 구조

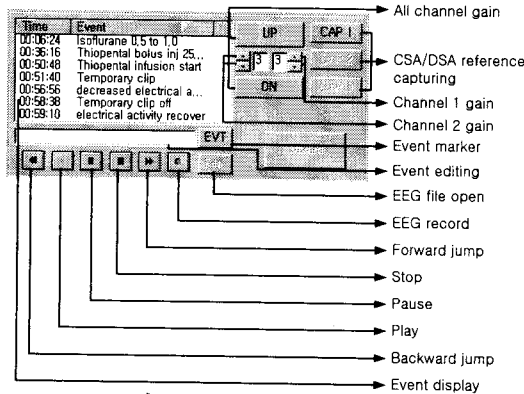


그림 3. Control panel

뇌파 파라미터의 표현 방법은 그림 4와 같다.

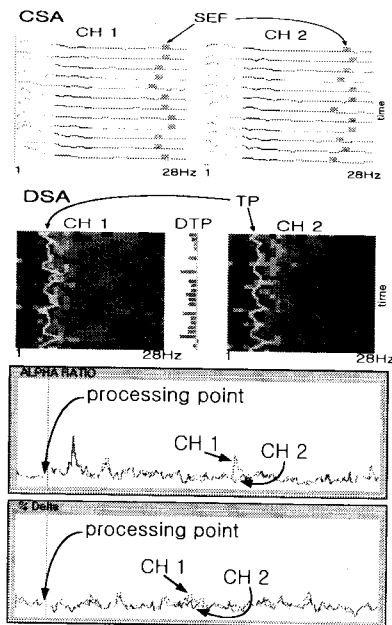


그림 4. 뇌파 파라미터의 표현

CSA 프로그램의 실행 화면은 그림 5와 같으며, 이는 각종 뇌파 파라미터에 대하여 임상적 중요성, 환자 상태

와의 상관성, 그리고 사용자를 위한 화면구성의 효율성 등을 고려하여 구현하였다.

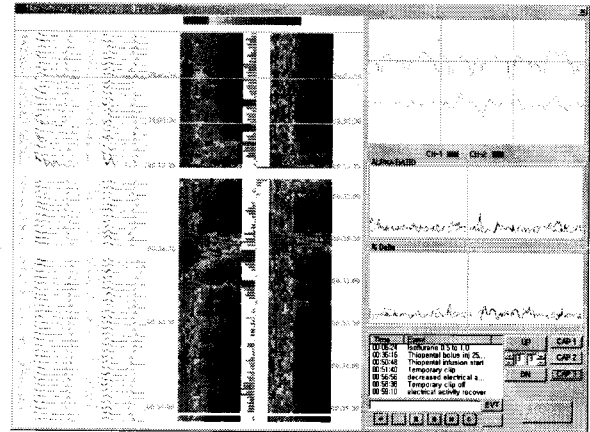


그림 5. CSA 프로그램 실행화면

IV. 결론

본 연구에서는 이전에 개발하였던 뇌파 파라미터의 추출 및 실시간 디스플레이 기술을 보완하였고, 효율적으로 환자의 데이터를 저장 및 관리할 수 있는 편리한 뇌파분석 및 관리 소프트웨어를 개발하였다.

개발된 프로그램에서는 뇌파 관련 주요 파라미터들을 한 화면에서 종합적으로 관찰할 수 있으며, CSA와 DSA를 주파수별로 색상처리하므로 뇌파의 변화 감지에 편리하다. 또한 환자의 ID에 의해 데이터를 자동분류하여 저장하고, 읽어들이 수 있어서 데이터 관리가 용이하다. CSA와 DSA는 표본을 취하여 화면 위쪽에 최대 3개까지 붙여 놓고 비교할 수 있으며, 환자상태, 응급처치 등에 대한 주요 기록사항을 입력할 수 있고, 사후 검토시 이들 event를 즉시 검색하여 찾아가는 기능이 있고, 그 외에도 앞 뒤 점프 이동 기능, 이득 조절 기능 등을 갖추고 있고, 마우스에 의해 대부분의 동작이 이루어지므로 컴퓨터의 사용에 익숙하지 않은 임상 의사들도 사용하기에 매우 편리하다.

참고 문헌

- [1] 강동기, 김동준, 유선국, 김선호, "통합형 2채널 CSA 프로그램이 개발," 대한의용생체공학회 제20회 춘계 학술대회, Vol.20, No.1, pp.171-172, 1998.
- [2] Douglas R. Labar, Bruce J. Fisch, Timothy A. Redley, and Matthew E. Fink, "Quantitative EEG monitoring for patients with subarachnoid hemorrhage," EEG 90072, pp.326-332, 1990.
- [3] B. R. Cant, N. A. Shaw, "Monitoring by compressed spectral array in prolonged coma," Neurology, Vol.34, pp.35-39, 1984.
- [4] E. I. Gusev, et.al., "Compressed spectral analysis of the EEG in patients with acute cerebrovascular disturbance," Neurosci Behav Physiol, Vol.15, pp.144-151, 1985.
- [5] E. I. Gusev, et.al., "Compression spectral analysis of the EEG in patients with occlusive lesions of the carotid and vertebral arteries," Neurosci Behav Physiol, Vol.19, pp.51-56, 1989.
- [6] E. R. Steele, et. al., "Compressed spectral array EEG monitoring during coronary bypass surgery in a patient with vertebrobasilar artery insufficiency," Anesth. Analg., Vol.66, pp.271-273, 1987.
- [7] D. J. Kruglinski: *Inside Visual C++ 4*, Microsoft Press, 1996.

본 연구는 보건복지부에서 시행한 '98보건의료기술연구개발사업'의 결과입니다.