

SAS패키지를 이용한 EEG신호 시계열분석 시스템 개발

임성식*, 이현우**, 김진호***

* 서경대학교 이공대학 응용통계학과 교수

** 서울대학교 기초과학연구원 통계연구소

*** 한국표준과학연구원 인간공학연구실 선임연구원

The Development of System for the Time Series Analysis using SAS Package

Seong-Sik Lim*, Hyunwoo Lee**, Jin-Ho Kim***

* Dept. of Applied Statistics, Seokyeong University

** The Research Institute of Basic Science, Seoul National University

*** Korea Research Institute of Standard and Science

요약

EEG 생리신호의 분석은 국내에서도 최근에 활발한 연구가 진행되고 있으나, 시계열을 이용한 분석법은 많은 전문적인 지식을 요구하고 있기 때문에 시계열을 전문적으로 연구하지 않은 사람들에게는 많은 어려움을 내포하고 있다. 그러므로 시계열분석에 대한 지식이 없는 분석자라도 보다 쉽게 이해하고 분석이 가능한 모형구축 및 관별분류에 대한 신호분석용 시계열분석 Tool의 개발이 미진한 상태이기 때문에 시계열분석에 의한 뇌파 신호의 분류에 대한 시스템을 개발하였다.

1. 서론

1.1 개발의 필요성

전기생리학의 급속한 발달은 인체생리변화의 미세한 분야까지 측정이 가능하도록 하였고, 그로 인하여 질병진단 및 치료의 목적에서 인간의 신체활동, 인지과성, 감성변화 등을 측정하는 분야까지 확대되기 시작되었다. 그러나 생리신호는 개인별 차가 매우 크고 신체의 리듬이 변화무상하기 때문에 생리신호의 변화

에 대한 객관적인 모형이 구축되지 못하고 있다. 생리신호와 관련된 대표적인 신호인 EEG 신호의 경우 수많은 신호처리 방법론이 제시되었지만 일관성 있고 신뢰성 있는 분석 시스템의 개발이 미진한 상태이다.

한편, 뇌파신호는 신호자체에서 규칙성이 보이지 않은 불규칙한 신호이며 그 특성이 시간에 따라 변화하는 비정상성을 나타내는 신호이다. 또한, 눈 움직임이나 근육의 미세한 변화 등의 요인에 따라 소위 잡음(noise)이라는 원치 않는 정보를 부분적으로 가지고 있기 때문에 EEG 신호의 불규칙성으로 인해 이들 신호를 제거하기란 매우 쉽지 않다. 특히 인간의 감성은 짧은 순간에 많은 변화를 가져오기 때문에 근래에는 시계열분석법과 주파수분석법을 동시에 고려한 시간-주파수 방법에 관심을 두고 있으며 그 일종인 웨이블릿 변환이 소개되고 있다. 또 EEG 신호가 일정한 영역 안에서는 정상성의 조건을 만족한다는 가정 하에 EEG 신호를 짧은 시간 크기의 분석 창으로 나누고 시계열분석을 실시하고 이를 분류하려는 연구가 진행되기도 하였다.

그러나, EEG생리신호(미각, 촉각, 후각, 청각, 시각 부위등)에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 신호분석을 위한 Tool의 개발은 극히 제한적이라고 보여진다.

다. 따라서 생리신호를 보다 쉽게 분석할 수 있는 전문적인 Tool의 개발이 절실히 요구되고 있다. 특히 시계열분석법을 이용한 EEG 생리신호의 분석은 국내에서 진행된 바 있으나 이를 분석하기 위해서는 시계열분석에 대한 전문적인 지식을 필요로 하고 있다. 그러므로 시계열분석에 대한 지식이 없는 분석자라도 보다 쉽게 이해하고 분석이 가능한 모형구축 및 판별분류에 대한 신호분석용 시계열분석 Tool의 개발의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

특히, EEG 생리신호의 분석 Tool은 MEG, MRI 등과 같이 뇌기능, 신경학, 정신과학, 신경외과 뇌과진단에 매우 중요한 자료를 제공하는 시스템으로써의 역할이 기대되며, 감성공학파제의 감성요소분석에 직접적으로 이용될 수 있다. 또 작업부하로 인한 육체적 정신적인 피로의 평가 모형에도 적용할 수 있으며, EMG, ECG 등의 생리신호 해석에도 적용 역시 가능하리라 사료된다.

또한 시계열 분석방법에 의해 분석된 결과를 신경망 이론이나 FFT 및 기타 분석방법에 적용하여 분석할 수 있으며, 이들 방법에 의해 얻어진 결과들과 비교분석이 가능하다.

1.2 개발목표 및 내용

본 논문에서는 EEG 생리신호에 대한 분석을 위한 모형분석 시스템과 생리신호 분류를 위한 판별분류 시스템 구축이 개발의 목표이다.

외부 환경으로부터의 다양한 자극 중 EEG 생리신호에 대한 분석을 위한 모형분석 시스템 구축을 하기 위해서는 각 자극부위별 신호분석을 위한 그래프 분석과 자극부위별 신호에 대한 모형식별 방법의 제시 및 모형에 대한 추정 및 진단 기준에 따른 자극 부위별 신호에 대한 최적의 모형선정 방법을 제시하고 구축하는 것이다. 다음으로 생리신호 분류를 위한 판별분류 시스템 구축인데 이를 위해서는 선정된 모형에 의해 모수를 추정하고 이 모수를 이용하여 각 뇌과 신호들에 대한 신호를 판별분류하는 시스템을 개발하는 것이다.

또한 통계에 지식이 없는 사람이라도 쉽게 신호분석을 할 수 있도록 개발하는 것이다.

2. 모형과 기능

2.1 시계열분석 모형

시계열분석 모형은 ARIMA(p, d, q)로 표기되는

자기회귀누적이동평균 모형으로서 다음과 같다.

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d w_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

여기서 w_t 는 적절한 변환을 통하여 얻어진 정상시계열이고, $\{a_t\}$ 는 평균이 0, 분산이 σ_a^2 인 백색잡음과정이라 가정하며, 차수 p, d, q 에서 p 는 AR의 차수이고 d 는 차분 차수, q 는 MA의 차수이다.

먼저, 시계열 모형수립과정에서 먼저 자료에 대한 정상성 여부를 검토하고 시계열자료가 정상성의 조건을 만족하는 상태로 변환이 되었다면, Box-Jenkins에 의해 제시된 모형수립 3단계에 따라 표본자기상관함수, 표본부분자기상관함수 등의 식별통계량을 이용하여 잠정모형을 선택하고, 잠정모형에 대한 모수를 추정하며 추정결과 모형의 적합성을 진단하는 등의 3단계 절차에 따라 실시한다. 이와 같은 3단계를 반복하여 만족스런 모형이 선택될 때까지 계속되는 과정이다.

2.2 판별분류방법

정해진 집단(group)간의 차이를 의미 있게 잘 설명해줄 수 있는 설명변수들을 찾아내어 이들의 선형결합(linear combination)으로 판별함수를 만들고 그 판별함수에 의하여 분류하고자 하는 각 대상들의 특성을 대입하여 각 대상들이 어떤 집단에 속하는가를 판단하는 것이 판별분석의 목적이다. ...

판별분석에서의 기본가설은 "각 집단간에 평균이 같다는 것"을 검정하는 것으로서 집단들간의 차이를 가장 의미 있게 설명해주기 위한 기준으로 (집단간의 분산)/(집단내의 분산)의 비율을 사용하며, 이를 극대화시키는 설명변수들의 선형결합을 판별함수라 한다. 일반화된 거리에 의한 판별함수는 한 개체로부터 각 모집단의 중심거리인 공분산행렬에 의해 얻은 사후확률을 이용하여 판별 분류하는 방식이다. 그러므로 새로운 대상이 어떤 집단에 속하는지를 판단하는 기준도, 그 대상의 판별변수들의 값을 판별함수에 대입하여 구한 판별점수에 의해 분류된다.

판별식이 얼마나 대상들을 잘 분류하는가의 지표로 이용되는 통계량으로 적중률(hit ratio)이 있다. 적중률을 평가하기 위한 기준으로서 C_{max} 나 C_{bro} 를 사용하는데, C_{max} 는 전체집단을 표본의 수가 가장 많은 하나의 집단으로 분류하였을 경우의 적중률을 의미하며

C_{pro} 는 각 대상을 무작위로 집단의 크기에 의한 사전 확률에 따라 분류하였을 경우의 적중률을 의미한다. 여기서 C_{max} 와 C_{pro} 의 계산식은 다음과 같다.

$$C_{max} = \frac{\text{최대빈도집단의 표본수}}{\text{전체 표본수}}$$

$$C_{pro} = \sum_{i=1}^k \left(\frac{\text{집단 } i \text{의 빈도수}}{\text{전체 표본수}} \right)^2$$

따라서, 판별식에 의한 적중률의 평가는 C_{max} 나 C_{pro} 의 값을 이용하여 비교하는데 일반적으로 적중률의 증가율이 이러한 기준 값보다 20~30% 정도 크면 판별분류가 잘 되었다고 할 수 있다.

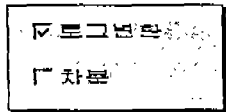
2.3 업무기능버튼

SAS 패키지에서 쉽게 사용자(user)가 이용 가능하도록 SAS/AF 프레임(frame)을 이용하여 화면 디자인을 하는 과정으로서 프레임은 프로그램 사용자와 직접 대화를 위해 제작된 윈도우인데 SCL(Screen Control Language)와 연결되어 작업이 수행된다.

다음은 시스템 개발에 필요한 프레임들이다.

● 체크 박스 오브젝트(Check Box Object)

◆ 형태 :



◆ 기능 : 마치 스위치처럼 ON/OFF의 기능을 가지고 있다. 마우스로 체크박스의 네모상자를 한번 누르면 선택(ON)이 되어 "v"로 표시되고 다시 누르면 선택이 해제(OFF)되는 일종의 토글 기능이다.

◆ 운영방법 : 해당 항목을 선택해야 하는 경우 마우스를 이용하여 원하는 곳을 눌러 선택한다.

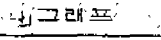
● 컨트롤 오브젝트(Control Object)

◆ 형태 : ▲ 또는 ▼

◆ 기능 : 파일 찾아보기, 수의 증가 또는 감소방향을 나타내는 상황을 구현할 때 사용한다.

◆ 운영방법 : 사용자는 기능에서 원하는 형태를 선정하여 프레임 위에 정의하고 이 오브젝트를 클릭 하면 수행된다.


● 이미지 아이콘 오브젝트(Image Icon Object)

◆ 형태 : 

◆ 기능 : 사용자가 클릭했을 때 정해진 SCL을 수행하는 기능을 말한다. 이 예제의 아이콘은 각 감각별 분석 윈도우에서 해당 영역의 그래프를 그리는 아이콘이다.

◆ 운영방법 : 사용자가 해당하는 아이콘을 클릭한다.

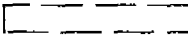
● Input Field 오브젝트

◆ 형태 : 

◆ 기능 : 숫자나 문자를 윈도우에서 직접 편집하는 기능을 한다.

◆ 운영방법 : 숫자나 문자를 윈도우에서 직접 입력한다. 숫자를 입력할때 Control Object를 병행해서 사용하면 편리하다.

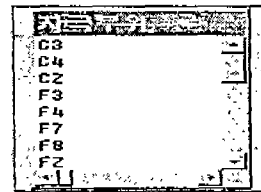
● Input Field Label 오브젝트

◆ 형태 : 

◆ 기능 : 지정한 레이블을 출력하는 기능을 말한다

● 리스트 박스 오브젝트(List Box Object)

◆ 형태 :



◆ 기능 : 주어진 하나 이상의 목록에서 사용자가 그 중 하나 또는 그 이상의 목록을 찾거나 선택하는 기능을 가지고 있다.

◆ 운영방법 : 해당 목록을 마우스를 이용해서 우측의 "↑"나 "↓" 또는 "□"를 클릭하면서 찾아 선택한다.

● 푸시 버튼 오브젝트(Push Button Object)

◆ 형태 : 

◆ 기능 : 버튼을 클릭하였을 때 정해진 SCL을 수행하게 하는 오브젝트로 아이콘과는 달리 이미지로 성격을 표현하는 것이 아니고 텍스트 레이블로 버튼의 성격을 표현한다.

◆ 운영방법 : 수행하고자 하는 해당 버튼을 선택하여 원하는 기능을 수행한다.

◎ 라디오 박스 오브젝트(Radio Box Object)

◆ 형태 :



- ◆ 기능 : 여러 개의 목록들에서 하나의 목록을 사용자가 선택하여 사용하게 하는 기능에 대하여 작업을 할 경우에 사용한다. 만약, 하나를 선택했을 때 다시 다른 것을 선택하면 토글(Toggle)된다.
- ◆ 운영방법 : 해당 항목을 마우스를 이용해서 원하는 곳에 눌러 하나만 선택한다.

3. 시스템별 사용방법

3.1 시스템의 개요

EEG 생리신호 분석을 위한 윈도우 프로그램 개발 환경은 SAS/AF를 사용하여 편리한 사용자 인터페이스를 지원하도록 구현하였다. 프로그램의 운영부분은 SAS Data Set 만들기, 자극부위별 분석항목과 분석대상의 선정에 따라 그래픽의 지원, 신호처리 및 분석에 필요한 모형선정, 모형추정 및 판별분석 등으로 구성된 통합시스템이다. 프로그램은 크게 SAS Data Set 만들기 부분, 신호분석을 위한 모형선정부분, 모형추정부분 및 추정된 모수를 이용한 신호의 판별분석부분으로 구성되어 있다.

다음은 "SAS/AF를 이용한 EEG신호 시계열분석 시스템"의 전산시스템을 통하여 처리 가능한 업무와 시스템의 개요에 대하여 살펴보기로 한다.

◆ 시스템 접근기능(초기화면)

- 윈도우화면에서 SAS 아이콘을 클릭하면 SAS-[PROGRAM EDITOR]화면이 나타나고,
- Command line에서 "af c=eeg.kriss.main.frame"를 입력하고 enter키를 치거나 Windows 초기화면에서 별도로 작성된 아이콘을 클릭하면 "EEG Signal Analysis System" 이라는 화면이 나타나며 이들로 화면이 구성되어 있다.


◆ 선택기능 (메뉴화면)

- 사용자가 수행하고자 하는 업무에 쉽게 접근할 수 있도록 미리 준비한 차림표(메뉴)를 제공하는 기능을 제공한다.


◆ 5감(미각, 촉각, 후각, 청각, 시각)에 대한 EEG 신호 분석

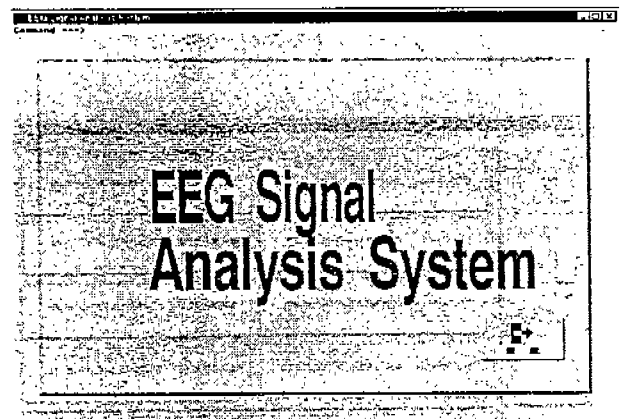
- 5감에 관련된 뇌파신호를 시계열 분석하는 기능과 이를 기초로 하여 신호를 판별 분류하는 업무처리를 수행하는 하위시스템(기능)이다.

3.2 SAS 초기화면

◎ 윈도우 화면에서 SAS 아이콘  을 클릭하면 SAS 초기화면인 SAS-[PROGRAM EDITOR]화면이 나타난다.

◎ EEG Signal Analysis System의 기동방법

- ① 윈도우화면에서 EEG 아이콘  을 클릭 하면 "EEG Signal Analysis System"이라는 메인화면이 나타난다.
- ② <그림 1.1>의 Command line에서 "af c= eeg.kriss.main.frame"를 입력하고 enter키를 치면 한국표준과학연구원의 로고(logo)와 "EEG Signal Analysis System"이라는 메인 화면이 나타난다.

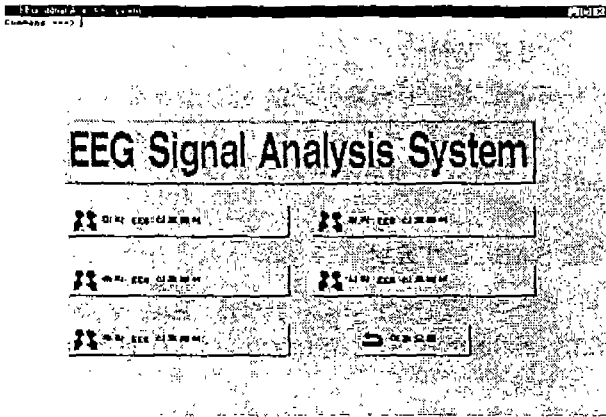


<그림 1.1> EEG Signal Analysis 초기화면

3.3 MAIN 메뉴 화면

◎ EEG Signal Analysis System 분석항목

- "EEG Signal Analysis System"의 각 항목을 분석하기 위해서는 초기화면인 <그림 1.1>에서 종료 아이콘을 제외한 임의의 위치에서 마우스를 클릭 하면 <그림 1.2>과 같이 EEG Signal Analysis System 분석항목이 나타난다.
- 초기화면 <그림 1.1>로 되돌아가고자 할 때는 "이전으로" 아이콘을 클릭 하면 된다.



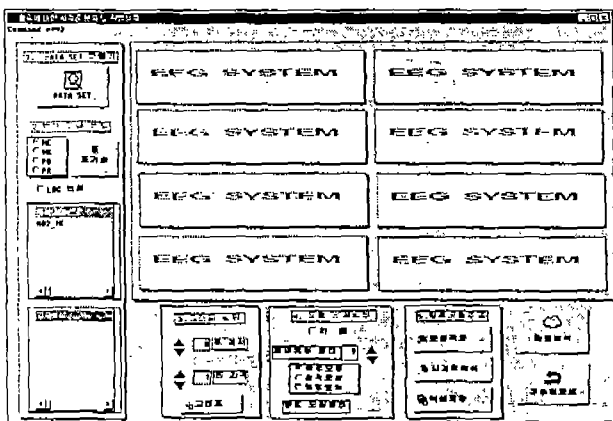
<그림 1.2> EEG Signal Analysis 분석항목 선정

3.4 각 자극에 대한 EEG신호 분석

● EEG신호 분석

각 자극에 대한 신호분석을 하는 과정은 거의 동일하기 때문에 그 중 청각 자극에 대한 신호분석과정에 대해 설명하고자 한다.

<그림 1.3>의 EEG Signal Analysis System 분석항목선정에서 “청각 EEG신호 분석” 아이콘을 클릭 하면 청각자극에 대해 분석할 내용들이 다음 그림에서와 같이 나타난다.



<그림 1.3> 청각에 대한 분석시 초기화면

3.4.1 Data Set 만들기

① EEG 생리신호를 분석하기 위해 SAS Data Set를 만드는 과정으로써, 먼저 측정된 실험자료를 정해진 디렉토리에 ASCII 형태로 SAS Data Set를 만들기 위해 주어져 있어야 한다.

② 만일 청각에 대한 data set이 만들어져 있지 않다면, ①의 ASCII 파일을 이용하여 SAS Data Set을 만든다. 그 과정은 “DATA SET” 아이콘을 클릭 하면 SAS Data Set이 만들어지며 만들어진 data set은 적절한 디렉토리에 만들어지고, 이미 만들어져 있다면 이 과정은 생략해도 된다.

3.4.2 분석대상 지정

다음의 절차에 따라 청각에 대한 예측을 할 수 있다.

① 분석대상 선정에서 NE, NR, PO, PR 중 분석하고자 하는 항목하나를 클릭 하여 선택한다. 디폴트로 NE가 지정되어 있으며, NE, NR, PO, PR의 의미는 다음과 같다.

- NE : 청각 자극들 중 피험자가 가장 부정적이라 응답한 자극
- NR : 피험자가 가장 부정적이라 응답하기 전 휴식 시간에 측정한 자극
- PO : 청각 자극들 중 피험자가 가장 긍정적이라 응답한 자극
- PR : 피험자가 가장 긍정적이라 응답하기 전 휴식 시간에 측정한 자극

② ①에서 네 가지 중 하나를 선택하면 실험 대상자가 “분석대상 선정”이라는 리스트 박스에 나타난다. 이 과정에서 대상자는 다중선택이 가능하다.

③ ②에서 대상을 선정하면 “자극부위”의 리스트 박스에 측정부위가 나타난다. 이 측정부위 선정은 최고 8개의 부위를 한꺼번에 선택하여 분석할 수 있다.

3.4.3 그래프 그리기

① 범위선정

먼저 그래프의 범위를 선정한다. 즉, 그래프의 시작 위치와 범위를 지정하는 것이다. 시작 위치는 **3. 그래프 범위** 아래의 **0**에서 **1**의 흰부분에 입력하고, 간격은 **1**에서의 **1**의 흰부분에 입력한다. 시작 위치는 측정을 시작해서 몇 초부터의 그림을 그릴 것인가의 위치(Plot의 시작 위치)를 나타내며, 범위는 시작 위치에서 그림을 그리고자 하는 간격을 말하며 단위는 측정시의 초 단위이다.

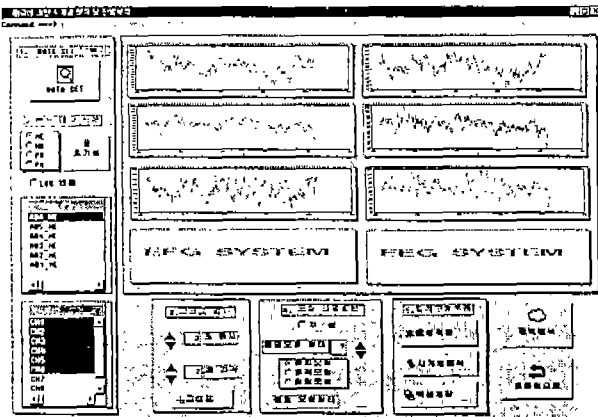
② 입력방법

시작 위치와 간격의 입력값은 화면 **1**에서의 **1**와 **0**에서 결정되는데 흰 공백 부분에 시작 위치를 직접 Key-in하거나 왼쪽의 컨트롤을

브젝트(Control Object : ▲ 또는 ▼)를 이용해서 하나씩 증가하거나 감소시키며 결정 할 수 있다. 그러나, 오브젝트 이용시 선정된 자료의 범위를 벗어날 때는 "자료의 범위를 벗어납니다"라는 에러 메시지가 화면 좌측하단에 나타나고 더 이상의 위치의 이동은 할 수 없다.

③ 그래프 그리기

시작위치와 범위를 선정할 후 그래프 아이콘 **그래프** 을 클릭 하면 다음과 같은 그림이 나타난다. 다음 그림은 하나의 대상에서 6개의 부위를 선정하여 그래프를 그린 경우이다.



<그림 14> 선정된 대상과 부위에 대한 그래프

④ 그래프 위치

그래프는 모두 8개까지 동시에 그릴 수가 있는데 자극부위의 선정 순서에 따라 그 위치가 서로 다르다. 가장 먼저 선정된 자극부위의 그래프는 첫 번째 행의 왼쪽에, 두 번째 선정된 그래프는 첫 번째 행의 우측에 그래프가 그려진다. 세 번째와 네 번째 그래프는 두 번째 행의 좌측과 우측에 각각 그려지고 나머지 그래프들도 동일한 방법으로 그려진다.

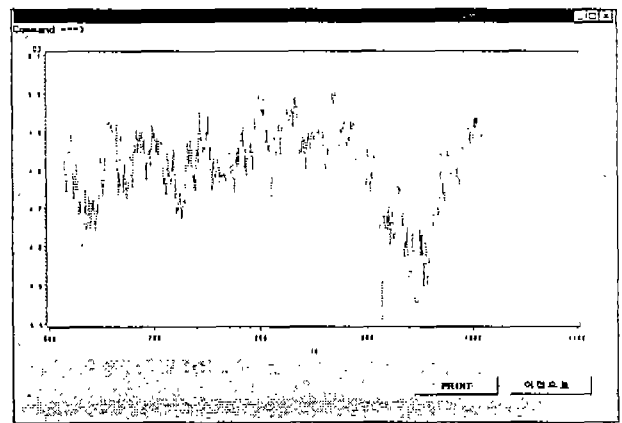
⑤ 초기화

또 다른 분석대상이나 자극부위의 그래프를 그리고자 할 때는 반드시 초기화 아이콘 **초기화** 을 클릭하여 그래프화면의 그래프를 모두 지워야 한다. 만약 초기화 아이콘을 클릭하지 않고 기존의 그림보다 그림 수가 작은 그림을 그리면 기존의 그림이 없어지지 않고 그대로 남게된다. 예를 들어 6개의 부위의 그림을 그린 후 또 다른 4부위의 그림을 그리고자 할 때 초기화 아이콘을 클릭하지 않으면 5번째와 6번째 그림의

위치에는 이전의 그림이 그대로 남게된다.

⑥ 그림의 확대 또는 출력

이 때 그래프를 좀 더 확대해 보고자 한다면 해당 그래프의 임의의 위치에서 마우스를 클릭 하면 확대된 그래프가 <그림 15>과 같이 나타난다. 만약 이 화면에서 이전의 화면 <그림 14>의 화면으로 돌아가고자 할 때는 우측하단의 **이전으로** 를 클릭하면 되고, 그림을 출력하고자 할 경우에는 **PRINT** 를 클릭 하면 된다.



<그림 15> 크기가 확대된 그래프

3.4.4 모형 선정방법

① 그래프의 형태에 따라 대수(Log)변환, 차분 여부 결정해야 한다.

i) 대수변환

그래프형태에서 진폭이 일정하지 않고 시간에 따라 점차 증가하거나 감소하는 형태를 나타내면 대수(Log)변환을 클릭 해야한다.

ii) 차분

그래프에서 감소 또는 증가추세를 나타내는 경우에는 차분을 클릭 하면 된다.

② 모형선정



◆ 각 자극 부위별 신호를 1초단위 시간대별로 분할하고 또한 0.5초 단위로 서로 overlap 시킨 자료들을 이용하여 1초 간격으로 위치를 옮겨가면서 AR(1)부터 AR(8)까지의 모형을 분석한다.

◆ 모형선정 방법은 동일모형, 최적모형, 임의모형의 세 가지 방법이 있다.

i) 동일모형

· 분석된 이들 모형 중 최소의 AIC(Akaike

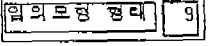
Information Criteria : Akaike 정보량기준)를 갖는 모형의 차수(p)를 선택한다.

- 선택된 모형의 차수를 다른 자극부위채널에 대해서도 동일하게 적용하여 모형을 분석한다. 선정하고 모형을 적합시킬 경우 모형선정 방법의 맨 아래에 Input field level 오브젝트인 동일모형형태  에 최소의 AIC를 갖게 하는 p값이  5 에 출력하게 된다.

ii) 최적모형

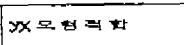
모든 자극부위의 데이터에서 최소의 AIC를 갖게 되는 모형을 선정하여 적합시키는 방법이다. 이 경우 적합된 모형은 부위별로 최적모형이 선정되기 때문에 모두 다를 수도 있다.

iii) 임의모형

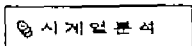
- 임의로 모형의 차수를  9 에 p값을 입력하고 모형을 적합시키면 된다. 이 경우 선정된 모든 자극부위는 임의로 지정된 차수의 모형으로 적합이 된다. 예를 들어, p값을 5로 하고자 할 경우 모든 부위는 AR(5)로 모형이 적합된다.
- 그러나 이 작업을 처음 하는 경우 분석절차는 먼저 동일모형을 적용하여 적지 않은 모형의 차수 p 값을 선택하고, 출력된 p값에 따라 나머지 모형에 바로 적합을 하면 그만큼의 시간을 단축시킬 수 있다.

3.4.5 모형 적합 및 추정

1 모형적합

3.4.4의 세 가지 방법 중 하나를 선택한 후 최적모형 추정의 모형적합 아이콘  을 클릭 하면 원하는 모형이 적합된다.

2 시계열분석

· 모든 자극부위별로 모형이 적합되면 시계열분석을 실시한다. 시계열분석 아이콘  을 클릭 하면 시계열분석이 실행이 된다.

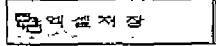
· 시계열분석은 AR(p)의 모형을 이용하여 계수 μ 와 $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ 의 값들을 추정하게 된다.

· 그 진행과정은 다음과 같다.

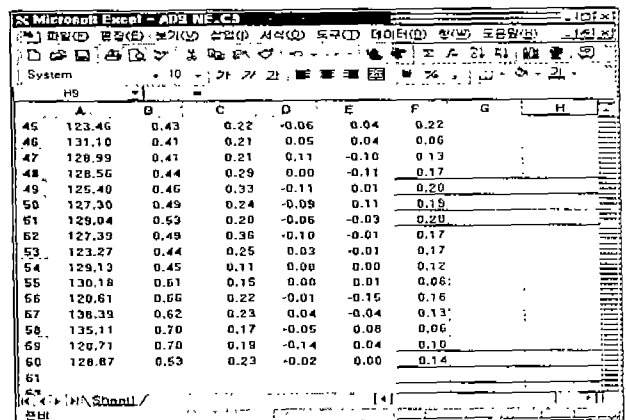
· 먼저 첫 번째 1초간의 데이터 즉 첫 번째에서 205

번째 데이터를 이용해서 위의 계수들을 추정한다. 그런 다음 이 데이터의 가운데 지점인 104번째 데이터에서 다시 1초 후의 데이터인 308번째 데이터까지를 이용하여 추정을 하게 된다. 그 다음은 다시 가운데 지점인 206에서 시작해서 1초 뒤인 410번째까지의 데이터를 이용하여 추정을 한다. 이런 방법으로 데이터의 끝까지 반복하게 된다. 만약 이 데이터가 30초 데이터라면 59번의 추정이 이루어진다. 추정된 59개와 이들의 평균을 계산하여 60번째 값으로 임시파일에 저장한다.

3 엑셀(excel)저장

· 시계열분석에 의해 얻어진 추정 값을 엑셀로 저장하고자 할 경우 엑셀저장 아이콘  을 누르면 해당 부위의 이름의 엑셀 파일이 생성된다. 만약 30초의 데이터라면 60개의 행과 p+1개의 열로서 하나의 파일이 생성된다.


· 다음 <그림 1.6>은 부정반응을 나타낸 한 피험자에 C3 부위를 AR(5)로 적합하여 그 결과를 엑셀로 저장한 결과로 D9_NE_C3.xls의 엑셀파일로 정해진 디렉토리에 저장된다. 이 결과에서 A열은 모형에서 μ 의 추정 값을 나타내고, B~F값은 $\phi_1 \sim \phi_5$ 의 추정 값을 각각 나타낸다. 또한 60번째 행은 1~59번째 행의 평균 값이다.



| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|--------|------|------|-------|-------|------|---|---|
| 45 | 123.46 | 0.43 | 0.22 | -0.06 | 0.04 | 0.22 | | |
| 46 | 131.10 | 0.41 | 0.21 | 0.05 | 0.04 | 0.06 | | |
| 47 | 128.99 | 0.41 | 0.21 | 0.11 | -0.10 | 0.13 | | |
| 48 | 128.56 | 0.44 | 0.29 | 0.00 | -0.11 | 0.17 | | |
| 49 | 125.40 | 0.46 | 0.33 | -0.11 | 0.01 | 0.20 | | |
| 50 | 127.30 | 0.49 | 0.24 | -0.09 | 0.11 | 0.19 | | |
| 51 | 129.04 | 0.53 | 0.20 | -0.06 | -0.03 | 0.20 | | |
| 52 | 127.39 | 0.49 | 0.36 | -0.10 | -0.01 | 0.17 | | |
| 53 | 123.27 | 0.44 | 0.25 | 0.03 | -0.01 | 0.17 | | |
| 54 | 129.13 | 0.45 | 0.11 | 0.08 | 0.00 | 0.12 | | |
| 55 | 130.18 | 0.61 | 0.15 | 0.08 | 0.01 | 0.06 | | |
| 56 | 120.61 | 0.66 | 0.22 | -0.01 | -0.15 | 0.16 | | |
| 57 | 138.38 | 0.62 | 0.23 | 0.04 | -0.04 | 0.13 | | |
| 58 | 135.11 | 0.70 | 0.17 | -0.05 | 0.08 | 0.06 | | |
| 59 | 126.71 | 0.70 | 0.18 | -0.14 | 0.04 | 0.10 | | |
| 60 | 128.87 | 0.53 | 0.23 | -0.02 | 0.00 | 0.14 | | |

<그림 1.6> 추정된 계수 값을 저장한 엑셀파일

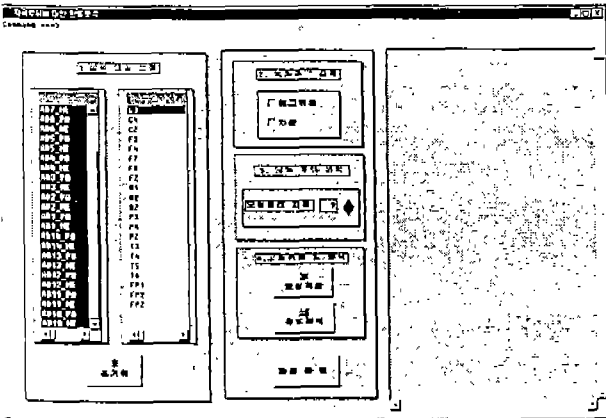
3.4.6 판별분석

1 <그림 1.3>에서 판별분석의 아이콘  을 클릭 하면 <그림 1.7>와 같은 자극부위에 대한 판별분석 화면이 나타난다

2 분석절차

- 시계열분석을 시행한 자극부위에 대한 판별분석
 - ◆ <그림 1.3>에서 시계열분석을 시행한 자극부위에 대한 판별분석의 경우에는 분석대상 선정리스트 박스에서 분석대상 피험자를 선택한 다음 자극부위를 선정한다. 각 대상 피험자 및 자극부위의 선택은 다중선택이 가능하다.
 - ◆ 분석대상은 디폴트로 현재 정해진 디렉토리에 생성된 NE와 PO 파일을 모두 선택하게 되어 있다. 만약 판별분석에서 제외하려는 대상이 있으면 그 대상에 클릭을 하면 제외된다.
 - ◆ 판별분석 아이콘을 클릭 하면 시계열분석에서 얻어진 계수 값들을 이용하여 각 자극부위별로 긍정 자극과 부정자극에 대해 판별분류가 진행된다.
 - ◆ 우측의 SAS Output 윈도우에 판별분석의 결과가 출력된다.
 - ◆ 만약 판별분석 결과를 출력하고 싶으면 SAS 윈도즈화면의 프린트 아이콘을 클릭 하면 판별분석 결과들이 출력된다.
- 시계열분석을 시행하지 않은 자극부위에 대한 판별분석

- ◆ <그림 1.7>에서 분석대상 선정 리스트 박스에서 분석대상 피험자를 선택한 다음 자극부위를 선정한다. 각 대상 피험자 및 자극부위의 선택은 다중선택이 가능하다.
- ◆ 분석대상은 디폴트로 현재 정해진 디렉토리에 생성된 NE와 PO 파일을 모두 선택하게 되어 있다. 만약 판별분석에서 제외하려는 대상이 있으면 그 대상에 클릭을 하면 제외된다.



<그림 1.7> 판별분석을 위한 화면

- ◆ 대수(Log)변환, 차분 여부를 결정해야 한다.

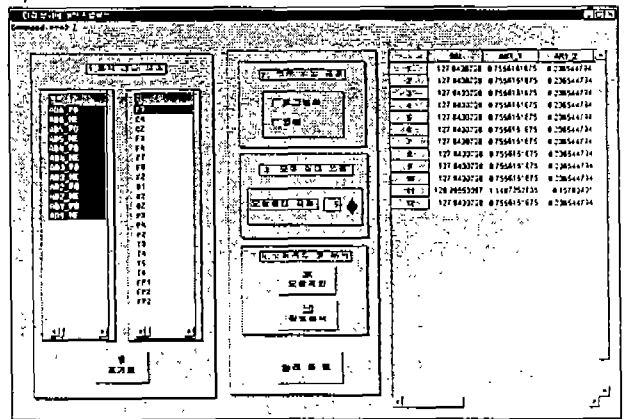
i) 대수변환

그래프형태에서 진폭이 일정하지 않고 시간에 따라 점차 증가하거나 감소하는 형태를 나타내면 대수(Log)변환을 클릭 해야 한다.

ii) 차분

그래프에서 감소 또는 증가추세를 나타내는 경우에는 차분을 클릭 하면 된다.

- ◆ 동일모형에 의한 모형선정방법에 따라 모형의 차수를 결정하고 모형적합 아이콘을 클릭 하면 적합한 모형에 의한 계수들이 추정된다. <그림 1.8>은 AD1_NE, AD1_PO, AD2_NE, AD2_PO, AD3_NE, AD3_PO, ..., AD6_NE, AD6_PO의 C3자극부위에 대한 모형적합 결과이다. 이 그림은 단순히 작업의 진행과정을 보이기 위하여 수행한 결과이므로 4 명을 대상으로 분석하였다.
- ◆ 판별분석 아이콘을 클릭 하면 추정된 계수 값들을 이용하여 각 자극 부위별로 긍정자극과 부정자극에 대해 판별분류가 진행된다.
- ◆ 우측의 SAS Output 윈도우에 판별분석의 결과가 출력된다.



<그림 1.8> 판별분석을 위한 모형적합 결과

- ◆ 만약 판별분석 결과를 출력하고 싶으면 SAS 윈도즈화면의 프린트 아이콘을 클릭 하면 판별분석 결과들이 출력된다.

4. 결론

뇌파신호에 대한 분석방법은 최근 많은 연구가 진행되어 왔는데 특히 시계열모형을 이용하여 모수를 추정 한 뒤 이 추정된 계수값을 이용하여 신경망 이론이나 퍼지이론, 판별분류법등에 적용하는 연구가 있었지

만 이를 분석하기 위한 적절한 Tool의 개발은 미진한 상태이다.

본 연구는 EEG 생리신호를 분석하고 분류하기에 적합한 시스템의 개발의 구현이다. 구현할 프로그램은 크게 SAS Data Set 만들기 부분, 신호분석을 위한 모형선정부분, 모형추정부분 및 추정된 모수를 이용한 신호의 판별분석부분으로 구성되어 있다.

참고문헌

- [1] SAS Institute Inc., "SAS Screen Control Language", Ver.6, 2nd edition, 1994.
- [2] SAS Institute Inc., "SAS/AF Software : Frame Entry and Reference", Ver.6, 1st edition, 1993.
- [3] SAS Institute Inc., "SAS/AF Software : Frame Application Development Concepts", Ver.6, 1st edition, 1994.
- [4] Wei, W.W.S., "Time Series Analysis-Univariate and Multivariate Methods", California : Addison Wesley, 1990.
- [5] 전홍석, 김승환, "SAS를 활용한 윈도우 프로그래밍 - SAS/AF와 SCL -", 자유아카데미, 1996.
- [6] 채서일, "사회과학 조사방법론", 학현사, 1994.