韓國感性科學會誌
Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility
1999. Vol.2. No.1. 53-60

SAS패키지를 이용한 EEG신호 시계열분석 시스템

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

김진호*, 이현우**, 임성식***, 황민철****
Jin Ho Kim, Hyun Woo Lee, Seong Sik Lim, Min Chul Whang

요 약 EEG 생리신호의 분석은 국내에서도 최근에 활발하게 연구가 진행되고 있으나, 시계열을 이용한 분석법은 통계학의 전문적인 지식을 요구하고 있기 때문에 연구에 많은 어려움이 있다. 그러므로 감성과학 연구자들이 보다 쉽게 이해하고 분석할 수 있는 Tool의 개발이 절실히 요구되고 있다. 본 논문에서는 EEG 생리신호 분석을 위한 모형분석 시스템과 생리신호 분류를 위한 판별분류 시스템을 구축하였다. 이 시스템에서는 신호분석을 위한 그래프 작성, 자극 신호에 대한 모형식별 방법의 제시, 모형에 대한 추정 및 진단 기준에 따른 최적의 모형선정 방법 등을 지원한다. 또한 선정된 모형에 의해 모수를 추정하고 이를 이용하여 통계에 대한 지식이 없이도 쉽게 각 뇌파 신호들을 판별 분류할 수 있다.

1. 서 론

1.1 개발의 필요성

전기생리학의 급속한 발달은 인체에 대한 생리변화의 미세한 분야까지 측정이 가능하도록 하였고, 그로 인하여 질병의 진단 및 치료의 목적에서 인간의 신체활동, 인지과정, 감성변화 등을 측정하는 것이 가능하게 되었다. 그러나 생리신호는 개인별 차가 매우 크고 신체의 리듬이 변화무상하기 때문에 생리신호의 변화에 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.

* 본 연구비는 과학기술부 G7 감성공학과제의 연구비 지원을 받아 수행되었음. (과제번호 : 17-01-06)
** 한국표준과학연구원 인간공학연구실
E-mail: kjh@kriss.re.kr
*** 국가전문행정연수원 통계연수부
E-mail: hyunwoo@nso.go.kr
**** 서경대학교 이공대학 응용통계학과
E-mail: sslim@bukak.seokyeong.ac.kr
***** 상명대학교 정보통신학부
E-mail: whang@pine.sangmyung.ac.kr

한편, 뇌파신호는 신호자체에서 규칙성이 보이지 않는 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 있고 EEG 신호의 불규칙성으로 인해 이들 신호를 제거하기란 매우 어려운 일이다. 특히 인간의 감성은 짧은 순간에 많은 변화를 가져오기 때문에 최근 김정환(1996), 김정환 등(1997)과 김진호 등(1998)은 시계열분석법과 주파수분석법을 동시에 고려한 시간-주파수 방법에 많은 관심을 갖고 있으며 그 일종인 웨이브렛 변환을 소개하고 있다. 또한 Jasper(1958), Carson(1991), Andreassi(1995)와 Anderson(1997)은 EEG 신호가 일정한 영역 안에서 정상성의 조건을 만족한다는 가정 하에 EEG 신호를 짧은 시간간격의 분석 창으로 나누어 시계열분석을 실시하고 이를 분류하려는 연구가 진행되고 있다. 또한 matching pursuit를 거쳐 시간-주파수 성질에 맞는 파형으로 분해하여 해석하는 연구가 Mallat 등(1993)에 의해 소개되었다.

그러나, EEG생리신호(미각, 촉각, 후각, 청각, 시

각부위 등)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 신호분석을 위한 Tool의 개발은 극히 제한적이라고 보여진다. 따라서 생리신호를 보다 쉽게 분석할 수 있는 전문적인 Tool의 개발이 절실히 요구되고 있다. 특히 시계열분석법을 이용한 EEG 생리신호의 분석은 국내에서도 진행된 바 있으나 [3] 이를 분석하기 위해서는 시계열분석에 대한 전문적인 지식을 필요로 하기 때문에 분석·연구에 많은 어려움이 있다. 그러므로 시계열분석에 대한 지식이 없어도 보다 쉽게 EEG 생리신호를 연구·분석할 수 있는 신호분석용 Tool의 개발이 필요하다.

본 논문에서의 개발목표는 EEG 생리신호에 대한 모형분석 시스템과 생리신호 분류를 위한 판별분류 시스템을 구축하는 것이다. EEG 모형분석 시스템에서는 각 자극부위별로 신호분석을 위한 그래프 작성, 모형식별 방법의 제시, 모형에 대한 추정 및 최적의 모형선정 방법 등을 지원하는 것이다. 또한 판별분류 시스템에서는 선정된 모형에 의해 모수를 추정하고 이를 이용하여 통계에 대한 지식이 없어도 쉽게 각 뇌파 신호들을 판별 분류할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다.

2. 시계열 모형과 판별분류 방법

2.1 시계열분석 모형

EEG 생리신호를 시계열분석 하기 위한 모형은 ARIMA(p, d, q)로 표기되는 자기회귀누적이동평균 모형으로서 다음과 같다.

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

여기서 w_t는 적절한 변환을 통하여 얻어진 정상시계열이고, $\{a_t\}$는 평균이 0, 분산이 σ_a^2인 백색잡음과정이라 가정하며, 차수 p, d, q에서 p는 AR의 차수이고, d는 차분 차수, q는 MA의 차수이다.

생리신호를 분석하기 위해서는 분석에 적합한 모형을 수립해야 하는데 과정은 다음과 같다. 먼저, 시계열자료에 대한 정상성 여부를 검토하고 그 자료가 정상성의 조건을 만족하는 상태로 변환이 되었다면, Box-Jenkins에 의해 제시된 모형수립 3단계에 따라 표본자기상관함수, 표본부분자기상관함수 등의 식별통계량을 이용하여 잠정모형을 선택하고, 잠정모형에 대한 모수를 추정하며, 모형의 적합성을 진단하는 등의 절차에 따라 적합한 모형을 선택한다. 이와 같은 3단계를 반복하여 만족스러운 모형이 선택될 때까지 계속한다.

2.2 판별분류방법

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

채서일(1994)은 「판별분석에서의 기본 가설은 "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 찾는 방법인데 이 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 판단 하는 기준도, 그 대상의 판별 변수들의 값을 판별함수에 대입하여 구한 판별점수에 의해 분류된다」 라고 설명하고 있다.

3. 시스템별 사용방법

3.1 시스템의 개요

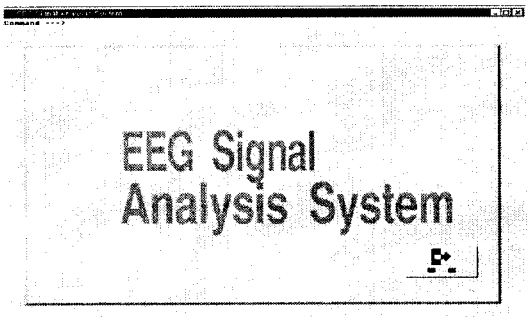
EEG 생리신호 분석을 위한 윈도우 프로그램 개발환경은 SAS/AF를 사용하여 편리한 사용자 인터페이스를 지원하도록 구현하였다. 프로그램의 운영부분은 SAS Data Set 만들기, 자극부위별 분석항목과 분석대상의 선정에 따라 그래픽의 지원, 신호처리 및 분석에 필요한 모형선정, 모형추정 및 판별분석 등으로 구성된 통합시스템이다. 본 시스템의 구성은 크게 SAS Data Set을 만들기 위한 부분, 신호분석을 위한 모형선정부분, 모형추정 부분 및 추정된 모수를 이용한 신호의 판별분석 부분으로 되어 있다.

본 연구에서는 감성공학 연구에 맞게, 5감(미각, 시각, 청각, 촉각, 후각)에 관련된 뇌파신호를 시계열분석하는 기능과 이를 기초로 하여 신호를 판별 분류하여 업무처리를 수행하는 하위시스템(기능)으로 화면이 구성되어 있다.

3.2 System의 구동방법

윈도즈화면에서 SAS 아이콘 을 클릭해서 SAS 초기화면의 Command line에서 "af c=eeg.system.main.frame"를 입력하고 enter키

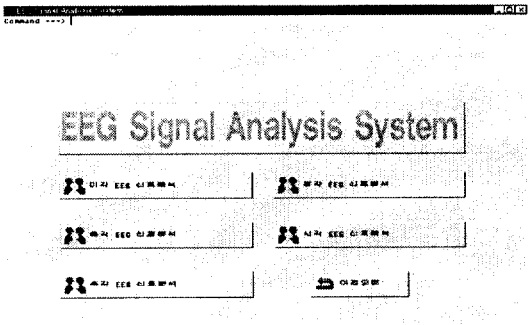
를 치거나 윈도즈화면에서 EEG 아이콘 을 클릭하면 (그림 1)과 같이 "EEG Signal Analysis System"이라는 메인 화면이 나타나도록 구성하였다.



(그림 1) EEG Signal Analysis 초기화면

3.3 MAIN 메뉴 화면

"EEG Signal Analysis System"의 각 항목을 분석하기 위해서는 초기화면인 (그림 1)에서 "종료" 아이콘을 제외한 임의의 위치에서 마우스를 클릭하면 (그림 2)와 같이 EEG Signal Analysis System 분석항목이 화면에 나타나도록 프레임을 구성하였다. 또한, 초기화면 (그림 1)로 되돌아가고자 할 때는 "이전으로" 아이콘을 클릭하면 된다.

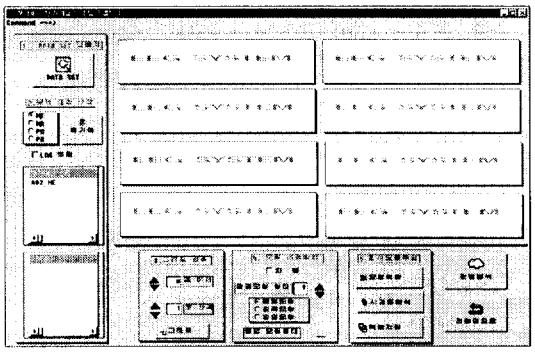


(그림 2) EEG Signal Analysis 분석항목 선정

3.4 오감 자극에 대한 EEG신호 분석

오감 자극에 대한 신호분석을 하는 과정은 거의 동일하기 때문에 그 중 청각 자극에 대한 신호분석과정에 대해서만 설명하고자 한다.

(그림 2)의 EEG Signal Analysis System 화면에서 "청각 EEG신호분석" 아이콘을 클릭 하면 청각자극에 대해 분석할 내용들이 (그림 3)과 같이 나타난다.

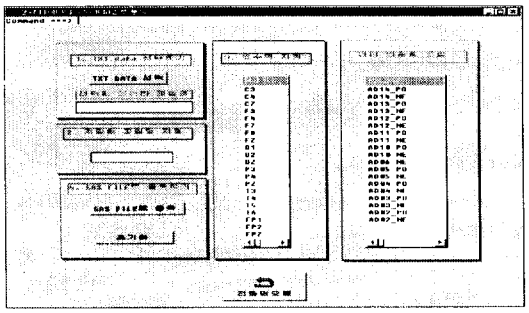


(그림 3) 청각에 대한 분석시 초기화면

3.4.1 Data Set 만들기

EEG 생리신호를 분석하기 위해 필요한 SAS Data Set을 만들기 위해서는 먼저 측정한 실험자료가 정해진 디렉토리에 ASCII 코드 형태로 주어져 있어야 한다.

만일 청각에 대한 SAS data set이 만들어져 있지 않다면, 앞에서와 같은 ASCII 파일을 이용하여 SAS Data Set을 만들어야 하며, (그림 3.3)에서 "DATA SET" 아이콘을 클릭 하면 (그림 3.4)와 같은 화면이 나타나도록 프레임을 구성하였다.



(그림 4) Data Set 만들기 초기화면

"TXT DATA 선택하기"에서 TXT DATA 선택 을 클릭 하면 지정된 디렉토리내의 확장자가 txt로 된 파일을 선택할 수 있으며 원하는 파일이 선택되면 "선

택된 데이터 파일명" 아래에 지정된 파일명이 출력되게 시스템을 구축하였다.

"저장할 파일명 지정"란에 파일명을 지정하고, "변수명 지정"난에 있는 변수들 중 해당 파일을 모두 선택한 다음 SAS FILE로 등록 아이콘을 클릭 하면 해당 파일이 SAS Data로 변환이 되고, 이미 변환된 파일의 존재 유무에 관계없이 "이미 변환된 파일"에 SAS Data가 생성되도록 구축하였다.

3.4.2 분석대상 지정

(그림 3.1)의 분석대상 선정에서 NE, NR, PO, PR중 분석하고자 하는 항목을 클릭하면 선택되게 프레임을 구성하였다. 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 휴식시간에 측정한 자극
- PO : 청각 자극들 중 피험자가 가장 긍정적이라 응답한 자극
- PR : 피험자가 가장 긍정적이라 응답하기 전 휴식시간에 측정한 자극

위의 네 가지 중 하나를 선택하면 실험 대상자가 "분석대상 선정"이라는 리스트 박스에 나타나며, 이 과정에서 분석대상자는 다중선택이 가능하도록 하였다. 분석대상을 선정하면 "자극부위"의 리스트 박스에 측정부위가 나타난다. 이 측정부위 선정은 최고 8개의 반응부위를 동시에 선택하여 분석할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

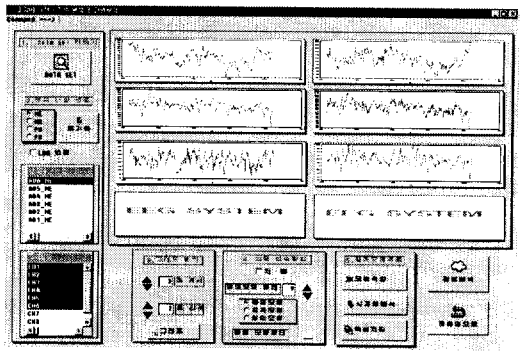
3.4.3 그래프 그리기

① 시작위치 및 범위선정

시작위치는 그리고자 하는 시작점을 나타내며, 범위는 시작위치에서 그림을 그리고자 하는 간격을 말하며 단위는 측정시의 단위이다. 시작위치와 간격범위의 입력 값은 3.그래프 범위 아래의 화면 이동 에서 와 1 초 간격 에서 결정되는데 흰 공백 부분에 시작 위치 및 간격범위를 나타내는 값을 직접 Key-in하거나 왼쪽의 컨트롤 오브젝트(Control Object : ▲ 또는 ▼)를 이용해서 하나씩 증가하거나 감소시키면서 결정 할 수 있다. 그러나, 만약 컨트롤 오버젝트를 이용할 때에 선정된 자료의 범위를 벗어날 때는 "자료의 범위를 벗어납니다"라는 에러 메시지가 화면 좌측하단에 나타나고 더 이상의 위치의 이동은 할 수 없도록 프레임을 구성하였다.

② 그래프 그리기

시작위치와 범위를 선정한 후 (그림 3)에서 그래프 아이콘 그래프 을 클릭하면 (그림 5)와 같이 우측상단 그래프화면에 그래프가 그려지도록 프레임을 구성하고 시스템을 구축하였다. (그림 5)는 하나의 대상에 대해 6개의 자극부위를 선정하여 그래프를 그린 경우이다.



(그림 5) 선정된 대상과 부위에 대한 그래프

③ 그래프 위치

그래프는 모두 8개까지 동시에 그릴 수 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.

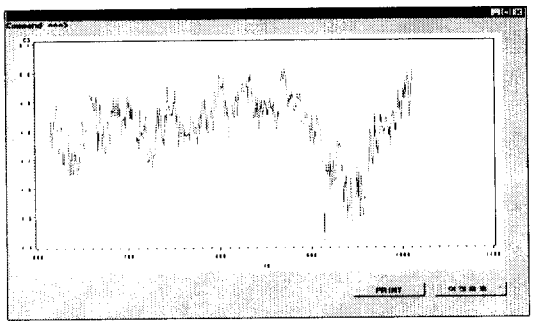
④ 초기화

또 다른 분석대상이나 자극부위의 그래프를 그리고자 할 때는 반드시 초기화 아이콘 초기화 을 클릭 하여 그래프 화면의 내용을 모두 지워야 한다. 만약 초기화 아이콘을 클릭하지 않고 기존의 부위보다 적은 수의 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.

⑤ 그림의 확대 또는 출력

만약 그래프를 좀 더 큰 그림으로 확대 하고자 한

다면 해당 그래프의 임의의 위치에서 마우스를 클릭하면 확대된 그래프가 (그림 6)과 같이 나타나며, 그래프를 출력하고자 할 경우에는 PRINT 아이콘을 클릭 하면 되도록 프레임을 구성하였다. 만약 이 화면에서 이전의 화면 (그림 5)의 화면으로 돌아가고자 할 때는 우측하단의 이전으로 를 클릭 하면 된다.



(그림 6) 크기가 확대된 그래프

3.4.4 모형 선정방법

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

그래프 형태에서 진폭이 일정하지 않고 시간에 따라 점차 증가하거나 감소하는 경향이 나타내면 대수(Log)변환을 하고 그래프에서 감소 또는 증가추세를 나타내는 경우에는 차분을 할 수 있도록 프레임을 구성하였다.

② 모형선정

신호의 불규칙성을 제거하기 위해 각 자극 부위별 신호를 1초 단위 시간대별로 분할하고 또한 0.5초 단위로 서로 겹친(overlap) 자료들을 이용하여 1초 간격으로 위치를 옮겨가면서 AR(1)부터 AR(8)까지 분석 가능하도록 모형을 구축하였다. 모형선정 방법은 동일모형, 최적모형, 임의모형의 세 가지 방법이 있다.

i) 동일모형

분석된 모형 중 최소의 AIC(Akaike Information Criteria)를 갖는 차수(p)의 모형을 선택한다. 선택된 모형의 차수를 다른 자극부위 채널에 대해서도 동일하게 적용하여 모형을 분석하도록 시스템을 구축한 것이 동일모형이다. 동일모형으로 모형을 적합하게 되면 "모형선정 방법"의 "동일 모형형태" 동일 모형형태 _ 에 최소의 AIC를 갖게 하는 차수 p값이 동일 모형형태 5 와 같이 출력하게 된다.

ii) 최적모형

모든 자극부위의 데이터의 분석결과 최소의 AIC를 갖는 모형을 선정하여 적합되도록 구축한 것이 최적모형이다. 이 경우 적합된 모형은 자극부위별로 최적모형이 선정되기 때문에 모형 형태가 모두 다를 수도 있다.

iii) 임의모형

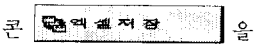
선정된 모든 자극부위에 임의로 지정된 차수를 모형에 적합시키는 경우로 모형의 차수를 임의모형 형태 9 에 입력하고 모형을 적합시키면 되도록 만들었다. 예를 들어, p값을 5로 하고자 할 경우 모든 부위는 AR(5)로 모형이 적합된다. 그러나 이러한 작업을 처음 하는 경우 분석절차는 먼저 동일모형을 적용하여 적합한 모형의 차수를 선택하고, 출력된 p값에 따라 나머지 모형에 바로 적합하면 그만큼의 시간을 단축시킬 수 있다.

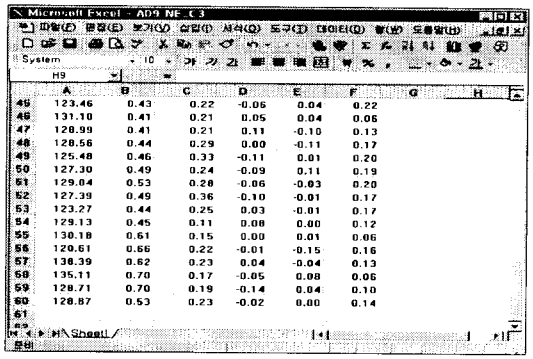
3.4.5 모형 적합 및 추정

모형 적합의 세 가지 방법 중 하나를 선정한 후 최적모형 추정의 모형 적합 아이콘 XX 모형 적합 을 클릭하면 원하는 모형이 적합되는 단계이다. 모든 자극부위별로 모형이 적합되면 시계열분석을 실시한다. 시계열분석 시계열분석 아이콘을 클릭하면 시계열분석이 실행되게 되며, 시계열분석은 AR(p)의 모형을 이용하여 계수 μ와 $\phi_1, \phi_2, \cdots, \phi_p$의 값들을 추정하게 되며 그 진행과정은 다음과 같다.

데이터들은 초당 204.8 Hz의 샘플링 주파수로 각각 측정되었다. 즉, 초당 약 205개의 데이터가 생성된다. 첫 번째 1초간의 데이터 즉 첫 번째에서 205번째 데이터를 이용해서 위의 계수들을 추정한다. 그런 다음 이 데이터의 가운데 지점인 104번째 데이터에서 다시 1초 후의 데이터인 308번째 데이터까지를 이용하여 추정을 하게된다. 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 이루어지고 59개의 추정치와 이들의 평균을 계산한 값을 임시파일에 저장하여 판별분석

에 이용되도록 하였다.

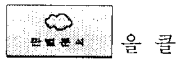
시계열분석에 의해 얻어진 추정값을 엑셀로 저장 하고자 할 경우 엑셀저장 아이콘  을 누르면 해당 부위의 이름이 엑셀 파일로 생성되도록 하였다. 만약 30초의 데이터라면 60개의 행과 p+1 개의 열로서 하나의 파일이 생성된다. (그림 3.7)은 부정반응을 나타낸 한 피험자에 C3 반응부위를 AR(5)로 적합하여 그 결과를 엑셀로 저장하면 그 결과로 AD9_NE_C3.xls의 엑셀파일로 정해진 디렉토리에 저장된다. 이 결과에서 A열은 모형에서 μ의 추정값을 나타내고, B~F열은 $\phi_1 \sim \phi_5$의 추정값을 각각 나타낸다. 또한 60번째 행은 1~59번째 행의 평균값이다.



	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	125.48	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	0.28	-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	0.00	0.01	0.06		
56	120.61	0.66	0.22	-0.01	-0.15	0.16		
57	136.39	0.62	0.23	0.04	-0.04	0.13		
58	135.11	0.70	0.17	-0.05	0.08	0.06		
59	128.71	0.70	0.19	-0.14	0.04	0.10		
60	128.87	0.53	0.23	-0.02	0.00	0.14		
61								

(그림 7) 추정된 계수 값을 저장한 엑셀파일

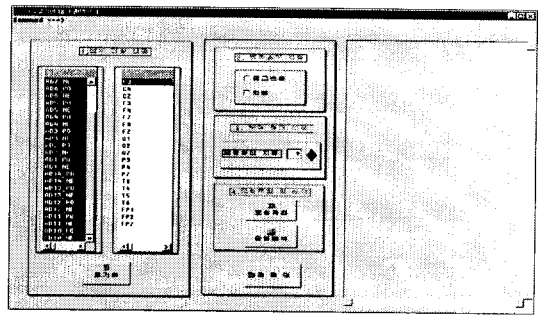
3.4.6 판별분석

(그림 3)에서 판별분석의 아이콘  을 클릭하면 (그림 8)과 같은 자극부위에 대한 판별분석 화면이 나타나게 프레임을 구성하였다. 판별분석은 크게 두 가지로 구분 되어 분석된다.

① 시계열분석을 시행한 경우 판별분석

(그림 3)에서 시계열분석을 실시한 자극부위에 대한 판별분석의 경우에는 (그림 8)의 "분석대상 선정" 리스트 박스에서 분석대상 피험자를 선택한 다음 자극부위를 선정할 수 있도록 프레임을 구성하였다. 각 대상 피험자 및 자극부위의 선택은 다중선택이 가능하게 하였다. 한편, 분석대상의 선택은 디폴트로 현재 정해진 디렉토리에 생성된 부정자극 NE와 긍정자극 PO 파일을 모두 선택하게 되어있다. 만약 판별분석에서 제외 하려는 대상이 있으면 그 대상을 클릭 하면 제외된다.

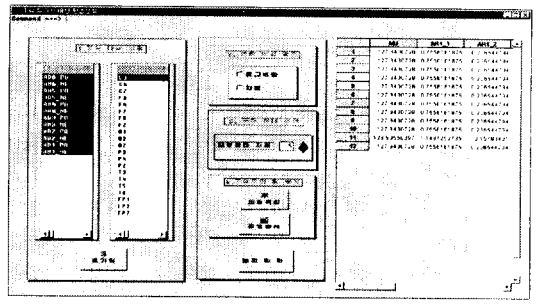
분석대상이 선정되면 다음으로 시계열분석에서 얻어진 계수 값을 이용하여 각 자극 부위별로 긍정 및 부정자극에 대해 판별분석을 하게 되며, "판별분석" 아이콘을 클릭 하면 판별분류가 진행되고 우측의 SAS Output 윈도우에 판별분석의 결과가 출력이 되도록 시스템을 구축하였다.



(그림 8) 판별분석을 위한 화면

② 시계열분석을 시행하지 않은 경우 판별분석

시계열분석의 사전 단계를 거치지 않고 뇌파신호를 직접 판별분석 할 수 있도록 시스템을 구축한 경우이다. (그림 8)에서 "분석대상 선정" 리스트 박스에서 피험자의 선택과 자극부위의 선정은 앞에서와 동일한 방법으로 실시하지만 사전에 그래프형태나 자기상관함수를 이용하여 대수변환 또는 차분 여부를 결정하여야 한다(그림 8).



(그림 9) 판별분석을 위한 모형적합 결과

동일모형에 의한 모형선정방법에 따라 모형의 차수를 결정하고 모형 적합 아이콘을 클릭 하면 적합된 모형에 의한 계수들이 추정된다. (그림 9)는 AD1_NE, AD1_PO, AD2_NE, AD2_PO, AD3_NE, AD3_PO, …, AD6_NE, AD6_PO의 채

널C3 자극부위에 대한 모형 적합의 결과이다. 이 그림은 단순히 작업의 진행과정을 보기 위하여 수행한 결과이므로 4 명을 대상으로 분석하였다. 판별분석 아이콘을 클릭 하면 추정된 계수 값들을 이용하여 각 자극 부위별로 긍정자극과 부정자극에 대해 판별분류가 진행된다.

4. 결 론

뇌파신호에 대한 분석방법은 최근 많은 연구가 진행되어 왔다. 특히 시계열모형을 이용하여 모수를 추정한 뒤 이 추정된 계수 값을 이용하여 신경망 이론이나 퍼지이론, 판별분류법 등에 적용하는 연구가 있었지만 이를 분석하기 위한 적절한 Tool의 개발은 미진한 상태이다.

본 연구의 목적은 EEG 생리신호를 분석하고 분류하기에 적합한 시스템 개발이다. 구현한 프로그램은 크게 SAS Data Set 만들기 부분, 신호분석을 위한 모형선정부분, 모형추정부분 및 추정된 모수를 이용한 신호의 판별분석 부분으로 구성되어 있다.

특히, EEG 생리신호의 분석 Tool은 MEG, MRI 등과 같이 뇌기능, 신경학, 정신과학, 신경외과의 뇌파진단에 사용될 수 있으며, 감성공학과제의 감성요소 분석에 직접적으로 이용될 수 있다. 또 작업부하로 인한 육체적 정신적인 피로의 평가 모형에도 적용할 수 있으며, EMG, ECG 등의 생리신호 해석에도 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] 김정환 (1996), "웨이브렛 변환을 이용한 청각자극에 의해 유발되는 뇌파의 분석에 관한 연구," 석사논문, *인제대학교*.

[2] 김정환, 황민철, 김진호 (1997) "인간시각감성에 의한 뇌파의 wavelet 특성", *대한인간공학회 추계학술대회*, 477-481.

[3] 임성식, 김진호, 김치용 (1998), "생리신호(EEG신호) 시계열분석에 관한 연구", *서경대학교*.

[4] 채서일 (1994), "*사회과학 조사방법론*", 학현사.

[5] Anderson, C.W., Atolz, E.A. and Shamsunder, S. (1997), "*Multivariate Autoregressive Models for Classification of Spontaneous Electroencephalogram During Mental Tasks*," Colorado State University.

[6] Andreassi, J. L. (1995), "*Psychophysiology-Human Behavior and Physiological Response*," 3rd Ed, New Jersey, Lawence Elbaum Associates, Publishers.

[7] Carson, N.R. (1991), "*Physiology of Behavior*," *Needham, Massachusetts, Allyn and Bacon*.

[8] Jasper, H. (1958), "The Ten Twenty Electrode System of the International Federation," *Electroencephalographic Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.

[9] Mallat, S.G. and Zhang, Z. (1993), "Matching Pursuits with Time-Frequency Dictionaries," *IEEE Transactions on Signal Processing*, 41(12), 3397-3415.

韓國感性科學會誌
Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility
1999. Vol.2. No.1. 53-60

Time Series Analysis System for EEG Signal using SAS Package

Jin Ho Kim*, Hyun Woo Lee**, Seong Sik Lim***, Min Chul Whang****
(Ergonomics Lab., Korea Research Institute of Standard and Science*,
Statistical Training Center, National Institute of Professional Administration**,
Dept. of Applied Statistics, Seokyeong University***
Sangmyung University****)

Abstract So far, a lot of researches in EEG (electroencephalogram) signal analysis have been conducted. Since the analysis by means of time series analysis, however, requires wide range of statistical knowledge, those who don't make a special study of this field are in difficulties. It is thus necessary to develop the system with which even those who lack pre-requisite knowledge about time series analysis can understand it easily and analysis it. In addition, the development of tool about discriminant analysis of EEG signal through time series is needed. For some reasons mentioned above, this paper is intended to introduce the system to be due to solve these problems.