

안구 움직임에 의한 EOG와 ERP의 Correlation 연구

A Research on EOG and ERP Correlation for Brain Computer Interface

박재언¹, 이정년¹, 황민철¹, 김종화¹, 김지혜², 박상인¹, 김송이¹
상명대학교 감성공학과¹, 상명대학교 컴퓨터과학과²

Key words: EOG, ERP, Correlation, Pattern Analysis, BCI

1. 서론

2009 년 과학기술평가원(KISTEP)에 의해 뇌-기계 인터페이스 기술이 “10 대 미래유망기술” 로 선정됨에 따라 뇌의 활동에 따라 발생하는 뇌파의 변화를 이용한 Brain Computer Interface(BCI)와 같은 연구가 활발하게 진행되고 있다.

EEG(Electroencephalogram)와 EOG(Electro-oculogram) 데이터를 사용한 많은 연구들을 살펴보면 EEG 데이터가 다른 생리 신호에 비해 매우 미약하고 안구 움직임이나 눈 깜빡임 등에서 잡음이 존재하므로, 이러한 잡음을 EOG 데이터를 통해 EEG 데이터에서 제거하는 방법으로 연구들이 진행되어 왔다.

EEG 데이터에서 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA)을 사용하여 EOG 데이터의 안구 움직임과 눈 깜빡임 데이터를 제거하는 연구를 진행한 바 있으며(Joyce, C. A., I. F. Gorodnitsky, et al., 2004), 선형 예측 계수(Linear Predictive Coefficient, LPC)를 활용하여 EEG 데이터에서 EOG 데이터를 추출하는 연구를 진행하였다(이슬기, 신정훈, 2009).

대부분의 기존 연구에서 EOG 데이터를 잡음으로 처리한 것과 다르게 본 연구에서는 EOG 와 EEG 데이터를 이용하여 두 데이터 간의 상관관계를 살펴보고자 한다. Vertical EOG 와 Horizontal EOG 를 통해 상, 하, 좌, 우로 움직이는 안구 움직임과 눈 깜빡임을 측정하였다. 또한 EEG 데이터에서 추출 가능한 ERP 와 상관 분석을 통해 BCI System 을 위한 기초 연구로 진행하였다.

2. 실험 설계

2.1. 실험 개요

EOG 데이터의 경우, 응시각도가 변화함에 따라 전위차가 발생하게 되는데, 평면 상의 응시각도가 30° 까지는 일정한 선형관계를 유지한다(박형준, 박종환, 1999). 따라서 본 연구에서는 응시각도를 변화시킴에 따라 나타나는 EOG 데이터와 ERP 의 상관관계를 확인하기 위한 실험을 구성하였다. 또한 눈 깜빡임에 대해서도 전위차가 발생하기 때문에 눈 깜빡임에 따라 나타나는 EOG 데이터와 ERP 의 상관관계를 확인할 수 있는 실험을 구성하였다.

2.2. 실험 환경 및 자극 설정

LabVIEW2010 과 DAQ 를 사용하여 측정 프로그램을 구현하였다. 시각능력에 이상이 없는 대학생 5 명(평균 26.2±2.2 세)이 실험에 참여하였으며, 피실험자는 50cm 떨어진 곳에서 20.1” 모니터를 바라보고 앉도록 지시하였다. 이때 사용자의 최대 좌, 우 응시각도는 47° 이고, 상, 하 응시각도는 30.8° 이다. 초록색의 원형 목표 자극을 모니터 상에 좌, 우, 상, 하로 5° 씩 이동하여 제시되도록 하였다.

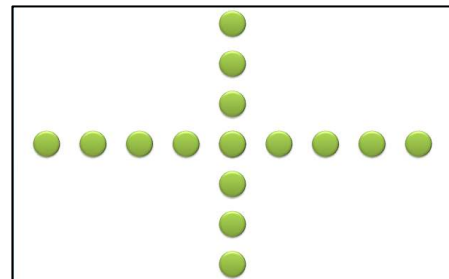


그림 1. 독립변수

2.3. 실험 방법

표 1. 실험 순서

좌우 자극							
중앙	좌 20	중앙	좌 15	...	중앙	우 20	중앙
3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s
상하 자극							
중앙	상 15	중앙	상 10	...	중앙	하 15	중앙
3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s	3s
눈 깜빡임 자극							
Fla1	휴식	Fla2	휴식	...	휴식	Fla5	휴식
1	2	1	2		2	1	2

실험 순서는 <표 1>과 같이 자극을 제시하여 5 명의 피실험자를 대상으로 5 회 반복 실험하였다. 이때 피실험자에게 Horizontal EOG 와 Vertical EOG 센서를 부착하고, EEG 센서는 '10-20 국제 표준 전극 배치법'에 따라 시각 정보 처리 부분인 두정엽(Cz), 전두엽(Fz), 후두엽(O1, O2)에 각각 부착하였다.

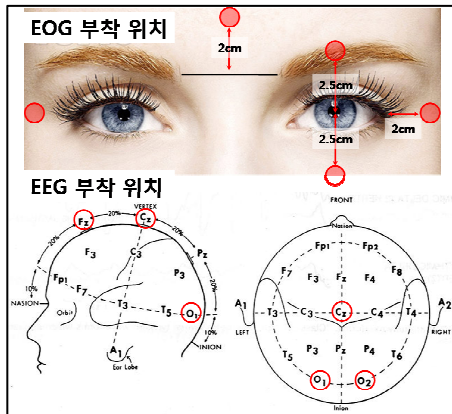


그림 2. 전극 부착 위치

3. 분석 및 결과

각 센서의 Raw 데이터에서 피실험자 간의 편차를 줄이기 위해 Z-Normalization 하여 분석을 실시하였다. 그 후 각 자극의 구간별 시작시점에서 모든 피실험자 데이터의 평균 계산을 하였다. 구간별 신호의 패턴 분석과 함께 EOG 데이터와 ERP 의 Pearson 상관 분석을 실시하였다.

그 결과, 좌, 우, 상, 하의 움직임에서는 유의한 차이를 보이는 것을 확인하였으나, ERP 의 일정한 패턴은 확인하지 못하였다. 그러나 눈 깜빡임은

두정엽(Cz)과 전두엽(Fz)이 유의한 차이를 보이는 것을 확인하였고, Vertical EOG 데이터에서 평균적으로 약 3000ms 전후에서 나타나며, ERP 데이터에서 평균적으로 약 600ms 전후에서 나타나는 것을 확인하였다.

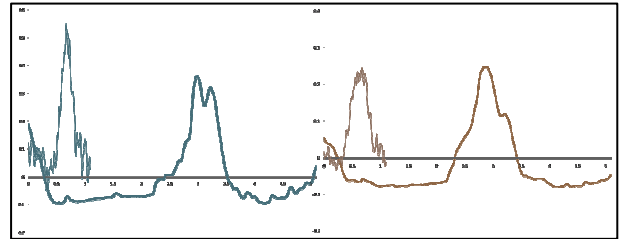


그림 3. 눈 깜빡임의 신호 패턴

5. 결론

기존 많은 연구에서는 EOG 데이터를 이용하여 Navigation 과 명령 제어 Interface 를 구현하였다. 본 연구의 결과, EEG 데이터의 ERP 분석을 이용하면 사용자의 인지 Process 에 따라 더 빠른 명령 제어가 가능하며, 사용자의 피로를 유발하는 눈 깜빡임 명령 제어를 대체할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 정확한 Interface 를 구현하기 위해서는 더 많은 ERP 의 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2010 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지안전사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2010-0020807).

참고문헌

- Joyce, C. A., I. F. Gorodnitsky, et al. (2004). Automatic removal of eye movement and blink artifacts from EEG data using blind component separation. *Psychophysiology*, 41(2), 313-325.
- 이슬기, 신정훈 (2009). 선형 예측 계수를 활용한 EOG 추출 분석에 관한 연구. *대한전자공학회 2009 년 하계종합학술대회*, 대한전자공학회, 1139-1140.
- 박형준, 박종환 (1999). EOG 를 이용한 포인팅 디바이스의 개발. *전기학회논문지 A*, 48A(10), 대한전기학회, 1356-1363.