

감성생체신호 측정표준화 및 참조표준을 위한 데이터의 신뢰성 평가 연구

A Study on the Measurement Standardization and Reliability Evaluation for Standard Reference Data of Human Sensibility Signals

김원식, 이상태, 노기용, 임현균, 박세진, 오혜림, 노보나, 최형민
한국표준과학연구원

Key words: Human sensibility signals, Standard Reference Data, EEG, VEP, ECG

1. 서론

감성에 반응하는 생체신호에는 우리가 원하는 생체신호 (signals) 이외에 다양한 생리반응으로 인한 생체신호 (noise)가 잡음으로 영향을 주므로 이로부터 감성에 반응하는 생체신호를 추출하는 것은 감성반응 측정 및 분석에서 매우 중요하다. 본 연구에서는 시각을 시각유발뇌파로 측정하는 과정에서 원하지 않는 생체신호들의 영향을 최소화시킬 수 있는 전극배치 방법을 다양한 전극배치 실험을 통하여 조사하였다. 특히, 시각유발뇌파(수 μV)는 자발뇌파(spontaneous EEG: 수십 μV)에 비하여 진폭이 수십배 작으므로 자발뇌파와 함께 측정되는 시각유발뇌파를 검출하기 위하여 ensemble average 분석방법을 적용하는데, 이를 위한 반복제시자극으로 인하여 수반되는 눈 깜빡임 잡음과, 비대한 체형일 경우의 심전도 R-peak의 영향을 최소화 시키기 위한 전극배치방법을 실험을 통하여 결정하였다. 한편 시각유발뇌파를 이용한 시각측정시 다양한 복사휘도 조건에서 시각효율을 구하여야 한다. 이때 성별 연령대별 대단위의 시각유발뇌파를 여러 기관에서 통일된 방법으로 생산해야 하는데, 신뢰성이 높은 참조표준 데이터를 개발하기 위하여 본 연구에서 개발된 전극배치 방법을 표준 전극배치방법으로 제안한다.

2. 연구목적

본 연구에서는 기존의 주관적 시각측정 방법의 보완책으로서 객관적 정량적 뇌파측정 방법의 가능성을 탐색하는 과정에서 자발뇌파를 포함한 다양한 생체신호의 잡음으로부터 시각유발뇌파를 효율적으로 검출하기 위한 분석방법과 전극배치방법을 최적화시키고 측정된 데이터의 신뢰성 확보 방안을 마련하고자 한다.

3. 연구방법

3.1. 전극배치 방법 및 연구참여자

시각측정을 위한 시각유발뇌파 측정표준화를 위해서 심전도 R-peak의 영향을 최소화시키기 위한 전극배치방법을 조사하기 위하여 active signal 전극위치는 Oz로 고정하고 reference와 ground의 전극위치를 서로 다르게 하여 총 14 가지 전극위치 배열방법에 대하여 Oz 전극의 signal을 측정하였다(그림 1, 그림 2). Red, Green, Blue의 원판형 광원을 20 인치 LED 모니터를 통하여 시각 제시자극으로 사용하였으며, KAIST 바이오뇌공학과 학생들이 실습으로 (3 명: 9 주; 남성 23~24 세) 참여하였다.

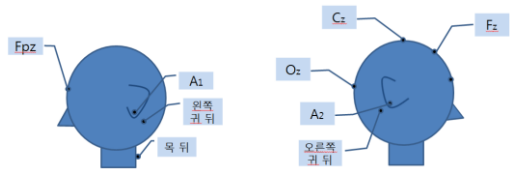


그림 1. 전극배치 방법

	Reference	Ground
1	A1	Fpz
2	A2	Fpz
3	A1+A2	Fpz
4	귀뒤1	목뒤
5	귀뒤2	목뒤
6	귀뒤1+귀뒤2	목뒤
7	Fz	Cz
8	Fz	귀뒤2
9	Fz	귀뒤1
10	Fz	귀뒤1+귀뒤2
11	Fz	A2
12	Fz	A1
13	Fz	A1+A2
14	Fz	Fpz

그림 2. 시각유발뇌파 측정시 심전도 R-peak 영향을 최소화 시키기 위한 전극배치 실험순서

3.2. 시각 제시자극을 위한 광원

본 연구에서 복사휘도가 $3 \times 10^{-2} \text{ [Wsr}^{-1}\text{m}^{-2}]$ 인 경우에 대하여 사용된 제시자극의 분광특성을 아래에 나타내었다(그림 3).

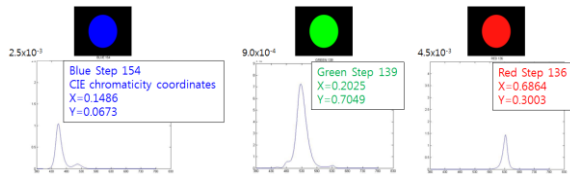


그림 3. 시각제시자극에 사용된 광원의 분광특성

4. 결과 및 논의

4.1. 분석방법

시각유발뇌파(수 μV)는 자발뇌파(spontaneous EEG: 수십 μV)에 비하여 진폭이 수십배 작으므로 자발뇌파와 함께 측정되는 시각유발뇌파를 검출하기 위하여 ensemble average 분석방법을 적용한다. 이를 위하여 각각의 시각자극시점과 이에 상응하는 유발뇌파 분석구간의 시점을 일치시키는 것이 매우 중요한데, 이를 위하여 광다이오드를 모니터 앞에 설치하여 광다이오드 펄스의 기시점에 일치시켰다(그림 4).

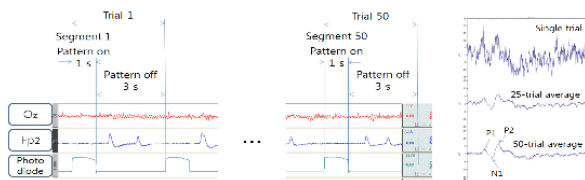


그림 4. 자발유발뇌파에 섞여있는 유발뇌파 검출과정

4.2. 측정결과 및 논의

총 14 가지 전극위치 배열방법 (그림 1, 그림 2)에 대하여 Oz 전극의 signal 을 조사한 결과 전극배치 (6)의 방법이 가장 효과적으로 나타났다(그림 5). 즉, 목 뒤를 ground 로 하고, 귀뒤 1 과 귀뒤 2 각각을 reference 로 하여 reference 들을 링크시켰을 때, 눈 깜빡임 잡음을 최소화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 유도된 심전도의 R-peak 각각의 위상이 vector 특성으로 서로 반대이므로 차동증폭기의 입력단에서 링크시킴으로써 상쇄시킬 수 있었다.

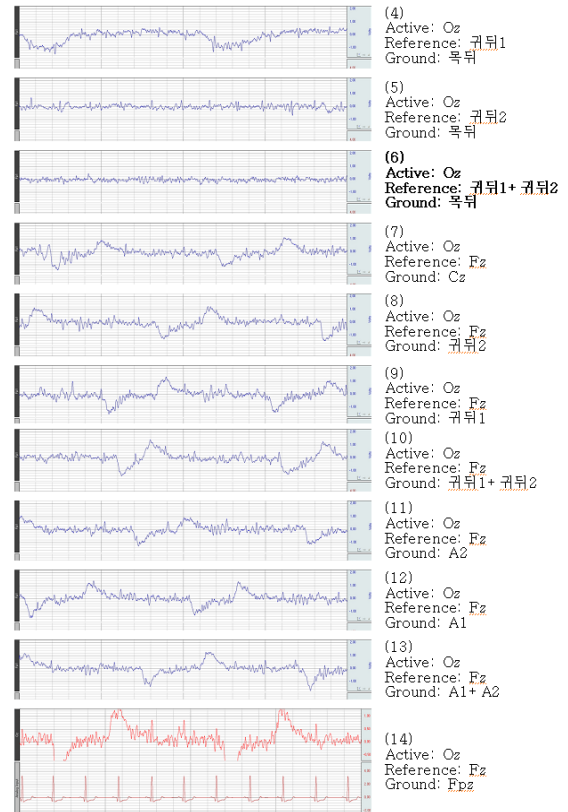


그림 5. 시각유발뇌파의 최적 전극배치 측정결과

5. 결론

자발유발뇌파에 섞여있는 시각유발뇌파를 검출하기 위한 ensemble average 기법에서 반복 제시 자극에 따른 눈 깜빡임 잡음을 제거할 수 있고, 비대한 체형에서 나타나는 심전도 R-피크의 영향을 최소화시킬 수 있는 전극배치방법으로서 목뒤를 ground 로 하고, 좌측과 우측 귀뒤 (mastoid) 각각을 reference 로 하여 링크시키는 전극배치방법을 여러 기관에서 시각유발뇌파 데이터를 생산할 경우 데이터의 신뢰성 향상을 위한 표준전극배치 방법으로서 제안한다.

참고문헌

- Odom J. V. et al. (2010). ISCEV standard for clinical visual evoked potentials (2009 update). *Doc Ophthalmologica* 120: 111-119.
- Vialatte F. B. et al. (2010). Steady-state visually evoked potentials: Focus on essential paradigms and future perspectives. *Progress in Neurobiology* 90, 418-438.