

시각 자극에 따른 안구 운동 시 뇌 활성화에의 연구

유미, 이석준, 이정옥, 박용균, 김성현, 김정, *홍철운, *김남균
전북대학교 대학원 의용생체공학과, *전북대학교 공과대학 생체정보공학부

Study of Brain Activity using Eye Movement to Visual Stimuli

M.Yu, S.J.Lee, J.O.Lee, Y.G.Park, S.H.Kim, K.Kim, C.U.Hong*, N.G.Kim*
Dept. of Biomedical Engineering, * Division of Bionics and Bioinformatics
Engineering, College of Engineering, Chonbuk National University

Abstract

본 연구에서는 시각자극에 의하여 안구 운동 시 뇌의 학습, 인지, 집중력을 활성화시키기 위하여 무한대 회로(∞)를 이용하여 연구를 수행 하였다. 뇌파 유도를 하기 위한 무한대 회로(∞)는 LED 모양을 하고 있으며 이것을 실행시키기 위하여 LabView 프로그램을 사용하였다. 시각자극을 제시하기 위하여 LED의 수를 각각 26, 51, 101개로 구분하였고 점멸 시간은 50, 150, 250ms로 하였다. 시각 자극 제시 조건의 변화에 의하여 유도되는 뇌파를 Fz, Cz, Pz, Fp1, O1, O2 부위에서 측정 한 결과 LED의 수가 적고 점멸 시간이 길어질수록 β 파의 비율이 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 LED의 점멸 움직임의 불연속적인 요인에 의하여 β 파의 비율이 증가 했을 것이라 생각한다. 본 연구를 통하여 얻어진 결론을 역이용하여 원하는 뇌파를 유도할 수 있는 시각 제시 방법이 완성되어 진다면, 이는 뇌기능 장애 환자의 재활이나 학습 장애의 아동에게 있어 효과적인 방법이 될 것이다.

Keywords : visual stimuli, EEG, eye movement

1. 서론

인간은 외부의 정보를 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각의 오감을 통하여 받아들이고 있다.

그 중에서 시각에 의한 정보 습득율은 80%가 넘는다. 따라서 시각적 효과를 최대한 활용하는 것은 매우 중요한 것이라 하겠다. 그러나 뇌기능 장애가 있거나 극한의 스트레스를 받을 경우 외부의 정보를 처리할 수 있는 능력

이 떨어지게 된다. 이를 적절한 상태로 뇌파를 유도하여 정상적인 정보처리를 할 수 있게 하는 메커니즘 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 무한대(∞) 모양의 회로를 따라 점멸하는 LED의 움직임을 시각자극으로 하고 LED의 개수와 점멸 시간을 변화시켜 유도되는 뇌파를 측정하여, 시각 자극의 변화에 따라 원하는 뇌파를 유도하는 데 있다.

2. 실험방법 및 절차

2.1 시각 자극 프로그램

NI사의 Labview로 구현하여 모니터로 무한대 회로(∞)를 이용하여 시각 자극을 제시한다. (Figure 1)

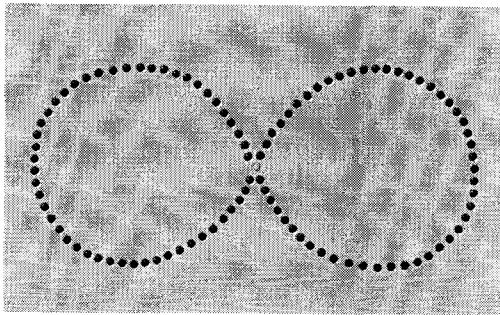


Figure 1. 시각 자극 프로그램
(LED 개수 101개의 경우)

회로는 가운데 부분에서부터 LED가 오른 쪽을 돌아 왼쪽으로 회로를 따라 점멸된다. 무한대 회로는 실제로 뇌호흡 수련에서 쓰이며, 여기서 무한대 그리기 운동은 뇌가 편안해지고 활성화된다는 연구결과가 있다(3). 실험 수행 시, LED의 점멸시간, 크기, 색은 모두 조절 가능하다. 실험은 크게 LED의 수와 점멸 시간에 따라서 나뉜다. LED의 수에 따라서는 26, 51, 101개에 따라 점멸 시간을 100ms에 고정하여 측정하였고, LED의 점멸속도에 따라서는 101개의 수에 맞추어 50, 150, 250ms에 따라 뇌파를 측정하였다.

2.2 EEG DATA 수집

피험자는 20~29세의 정상 상태의 대학생 남녀 각 5명을 대상으로 하여 실험을 수행하기

전에 실험 방법을 간략하게 설명하고 실험이 시작되면 회로의 중심점에 놓인 LED를 주시하게 하고 LED가 점멸되는 방향을 따라 안구 운동을 하였다.

EEG 측정 시, BIOPAC MP100모듈을 사용하고, 전극은 국제 표준 규격인 10-20법에 따라 6개의 Ag/AgCl electrode를 각각 Fz, Cz, Pz, Fp1, O1, O2에 부착하고, 기준전극은 각각의 귓볼에 부착한다. 샘플링은 200Hz로 하고, 0.1-35 Hz 디지털 필터링을 한다. 또 EOG도 동시에 측정하여 EEG 측정 시에 안구 움직임으로 인한 노이즈 제거를 하였다(4).

2.3 실험절차

자극 제시 방법과 절차는 실험을 수행하기 전에 피험자들에게 주시시킨다. Figure 2에서 나타나는 Normal 상태를 측정하고 2분간의 자극 후 바로 전 자극이 뒤의 자극 실험에 미치는 영향을 피하기 위하여 1분간의 휴식을 거친 후 다음 실험을 실시하였다(5).

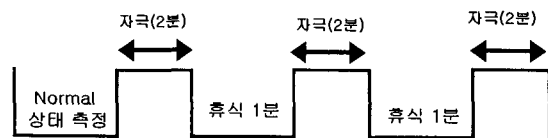
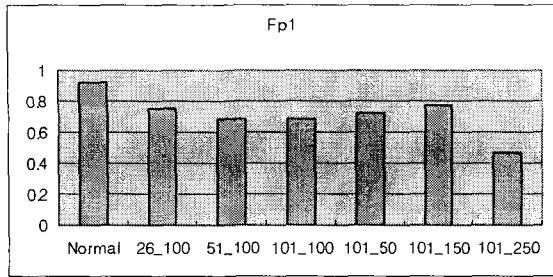


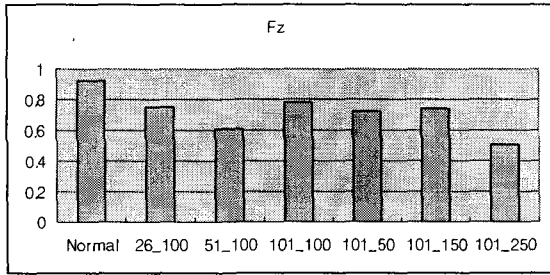
Figure 2. 실험 절차

3. 결과

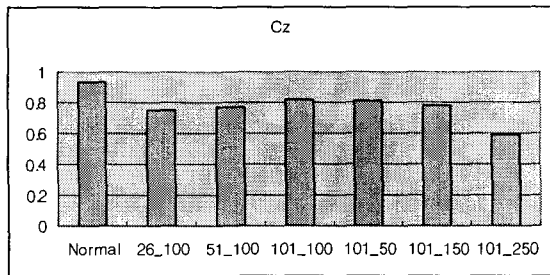
무한대(∞) 모양의 회로로 시각을 자극 한 후, 안구의 움직임에 의한 EEG의 변화 정도를 파악하기 위하여 Fp1 그리고 학습, 인지, 집중력의 연합영역인 Fz, Cz, Pz와 시각자극에 대한 영향을 보기 위하여 O1, O2를 선택하여 각 부위별로 α 파와 β 파의 비율을 분석한 결과는 Figure 3과 같다.



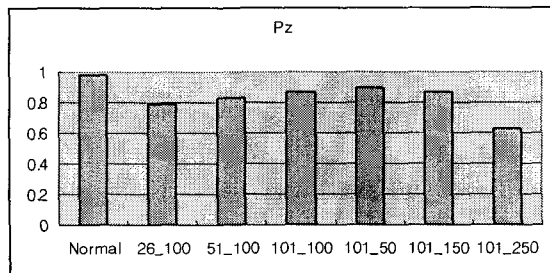
(a) Fp1에서의 α/β 파



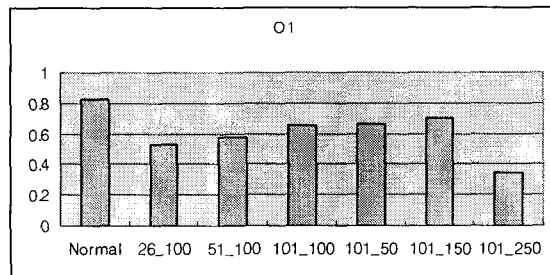
(b) Fz에서의 α/β 파



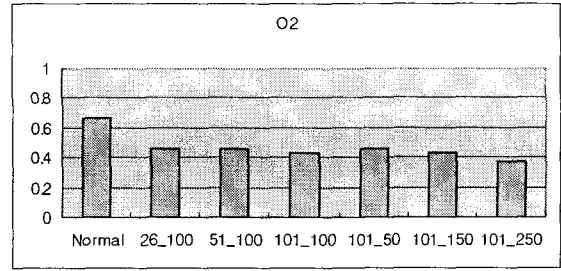
(c) Cz에서의 α/β 파



(d) Pz에서의 α/β 파



(e) O1에서의 α/β 파



(f) O2에서의 α/β 파

Figure 3. 실험 조건(LED 수_점멸 시간ms)에 따라 측정부위별로 보이는 α/β 파의 비율

Fp1, Fz 부위에서는 LED 수에 관한 실험에서는 51개 일 때 가장 높은 β 파가 증가하고 LED 점멸속도에 관한 실험에서는 150ms일 때 가장 낮은 β 파의 비율을 보였다.

Cz와 Pz는 총 여섯 번의 자극에 대한 반응이 LED의 수가 적을수록, 점멸시간이 느릴수록 β 의 비율이 증가 하는 경향을 나타내고 있다.

O1, O2에서는 LED 수에 관한 실험에서는 서로 반대되는 결과를 보이고 있으며 LED 점멸속도에 관한 실험에서는 O2부위에서는 점멸속도가 길어질수록 β 파의 비율이 증가 하지만, O1부위에서는 150ms 일 때 가장 낮은 β 파의 증가 비율을 보였다.

전체적인 경향을 보면 첫 번째, 모든 부위에서 실험 전 Normal 상태에서보다 α 파가 감소하는 경향을 보였다.

두 번째, LED 수에 따른 실험은 100ms의 점멸속도로 맞추어 각각 26, 51, 101개로 나뉘어 뇌파 분석을 한 결과, O1, Cz, Pz 부위에서 26, 51, 101개의 순으로 α 파의 비율이 증가하는 경향을 보였다.

세 번째, O2, Cz, Pz 부위에서는 점멸시간이 길어지는 순으로 β 파의 비율이 증가하는 경향을 보였다.

네 번째, 다른 Fp1, Fz, Cz, Pz부위보다 O1, O2부위에서 α/β 파의 비율이 낮다.

4. 결론

본 연구는 무한대 모양(∞)의 회로를 따라 점멸하는 LED의 움직임에 시각자극으로 하고 LED의 수와 점멸시간을 변화시켜 유도되는 뇌파를 측정하고, 시각자극의 변화에 따라 원하는 뇌파를 유도하고자 하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 실험 전 Normal 상태에서 측정된 뇌파보다 α 파의 비율이 줄어들은 이유는 실험이 불연속적인 LED의 움직임이 시각자극이었기 때문이라 생각된다. 이것은 개수와 점멸속도에 관계없이 뇌에서 스트레스로 인식하여 Normal 상태보다 편안한 상태로 피험자가 인식하지 못하기 때문이다.
2. LED의 개수가 많아짐에 따라 α 파의 비율이 증가하는 이유는 개수가 많아짐에 따라서 LED의 개수가 적을 때보다 많을 때가 덜 불연속적으로 느껴져 상대적으로 뇌가 LED의 움직임을 인식함에 있어서 편안한 상태가 되기 때문이다(6).
3. LED의 점멸시간이 길어짐에 따라 β 의 비율이 증가하는 이유는 β 파의 경우 역시 긴장 흥분 상태 활동에서 나타난다는 연구 결과(7)에 비추어 볼 때 점멸시간이 길어짐에 따라 LED의 움직임이 더 불연속적으로 피험자가 느끼기 때문에 뇌에서는 움직임을 인식함에 있어서 스트레스로 작용을 하여 β 파의 비율이 증가했기 때문이다.
4. 다른 부위보다 O1, O2부위에서 α 파/ β 파의 비가 낮은 이유는 O1, O2부위가 시각을 관장하는 후두부에 위치하여 시각적인 영향을 다른 부위보다 더 많이 받기 때문이다.

그러나 이는 어디까지나 경향성을 본 결과이기 때문에 좀더 정확한 통계처리를 하여 통계적 유의성을 얻어내는 것이 필요하다. 다음 연구에서는 연속적인 LED의 움직임에서의 실험을 수행하고, LED의 점멸로 인해 눈의 피로도가 뇌의 활동에 미치는 영향을 알아

보고자 피로도 측정 또한 병행하여야 할 것이다.

또 이번 실험에서는 건강하고 정상적으로 활동하는 젊은 사람들을 대상으로 하기 때문에 뇌기능 장애가 있는 환자에게 어떤 유용성이 있는지는 아직 알 수 없다. 앞으로 뇌기능 장애 환자나 학습 장애 아동에게도 피험자 범위를 넓혀서 다른 각도의 실험 방법 개발과 연구를 통하여 좀 더 정확하고 정량적인 데이터를 구축하고 이들에게 보다 효과적인 뇌파 유도 시스템의 구축이 필요하다.

5. 참고문헌

1. Ljubomir I.Aftanas, Sergey V.Pavlov, "Trait anxiety impact on the EEG theta band power changes during appraisal of threatening and pleasant visual stimuli", *Journal of Psychophysiology*. Vol.23, No4, 301-308, 2002
2. Tomas Ortiz, Fernando Maestu, "Neural Processing to Visual Stimuli in a Three-Choice Reaction-Time Task", *Brain and Cognition* 47, 383-396, 2001
3. 박상규, "BRQ 사용을 통한 초등학생의 뇌파 변화에 관한 연구", *한국인체과학회지* Vol.2, No.1, 2001
4. 박찬희, 홍철운, 김남균, "청각 스트레스가 3차원 시각자극 유발전위에 미치는 영향 분석", *J.Biomed.Eng.Res.* Vol.23, No4, 301-308, 2002
5. 정우석, "색 조명자극이 기억기능에 미치는 효과에 관한 연구". *대한 의용생체공학회 추계학술대회*, Vol.25, No.1, 2001
6. Viktor Muller, Werner Lutzenberger, "Complexity of visual Brain Research Vol.16, 104-110, 2003
7. 김동희, 이계운, 박병림, "동측 및 반측성 시각자극의 단순반응시간과 뇌파분석에 의한 좌우뇌의 통합작용", *대한스포츠의학지*. Vol.12, No.1, 1994