집중도와 뇌파의 상관관계 분석

김변곤* · 김명수* · 정동수* · 권오신**
*국립군산대학교 전자공학과
**국립군산대학교 IT정보제어공학부 정보제어공학전공

Analysis on Correlation of Concentration and EEG

Byun-gon Kim* · Myung-Soo Kim* · Dong-su Jeong* · Oh-Shin kwon**
*Department of Electronic Engineering, Kunsan National University
**School of IT, Information and Control Engineering, Kunsan National University
E-mail : *bgkim@kunsan.ac.kr, *mskim@kunsan.ac.kr, *j0404@kunsan.ac.kr, **kos@kunsan.ac.kr

요 약

최근 뇌파에 대한 연구가 아주 활발하게 진행되고 있다. 이러한 뇌파를 분석하기 위해서는 뇌파센서를 이용하여 뇌파를 수집하고 뇌파의 주파수 분석 등을 이용하여 뇌파를 분석할 수 있다. 이러한 분석을 위하여 본 논문에서는 NeuroSky 사의 mindwave mobile 뇌파 센서를 이용하여 뇌파를 수집하고 수집된 뇌파의 주파수 분석을 이용하여 delta, theta, alpha, SMR, beta 파를 분석하고 이러한 주파수별 뇌파가 집중도와 어떤 상관관계를 갖고 있는지 분석하고자 한다. 이러한 분석을 통하여 일반적으로 알려진 집중도와 beta파의 밀접한 관계뿐만 아니라 다른 주파수 성분과의 상관관계도 분석할 수 있을 것이다. 이러한 기초연구를 통하여 보다 발전된 형태의 뇌파를 연구할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Recently, many researches has performed on human brain wave actively. In order to analyze these brain waves using EEG(electroencephalography) sensors collect EEG data and EEG can be analyzed by using a frequency analysis of the EEG. In this paper, we performed EEG analysis that NeuroSky's mindwave mobile EEG sensor collects brain wave data and analyze the delta, theta, alpha, SMR, beta wave using a frequency analysis of collected EEG. Target of this study is analysis of what kind of relationship between concentration and brain wave in frequency domain. By these analysis, we can analyse not only the commonly known close relationship between concentration and beta wave but also analyse correlation of other frequency components. Furthermore our research result will be contribute to studies to be more advanced form of brain wave analysis.

키워드
EEG Sensor, mindwave, delta, theta, alpha, SMR

Ⅰ. 서 론

최근 뇌파를 이용하여 기기를 제어하는 기술이 차세대 기술로 주목받고 있다. 현재 뇌파제어기술을 활용해 휠체어나 로봇팔을 조종하는 연구가 진행 중이며, 뇌파를 이용한 제어는 터치나 동작 인식보다 효과적이고 편리함을 제공할 것이다. 오락 분야에서는 뇌파를 이용해 집중력과 몰입도를 높이는 게임이 출시되고 있다. 또한 두뇌 훈련을 통하여 두뇌 활동을 촉진시켜 주의력과 집중력을 높이고자 하는 신호응용게임, 집중력훈련프로그램 등이 연구되고 있다.

본 논문에서는 Neurosky사의 Mindwave를 이용하여 뇌파를 측정하고, 뇌파의 주파수 분석을 이용하여 집중도와 delta, theta, alpha, SMR, beta 파의 상관관계를 분석하고자 한다. 이러한 분석을 통하여 뇌파를 이용한 제어기술개발에 활용할 수 있을 것이다.

Ⅱ. Mindwave를 이용한 뇌파 측정

Mindwave는 그림 1과 같이 사람의 뇌파를 센싱하여 512Hz의 Row Data 뿐만아니라, 1Hz의 Delta, Theta, Low Alpha, High Alpha, Low Beta,

High Beta, Low Gamma, High Gamma, Attention, Meditation, Poor Signal 등의 채널 정보를 전송해 준다. EEG 신호를 수집하고 프로그램하기 위해서는 “http://developer.neurosky.com/” 에 접속하여 개발 툴 “ThinkGear SDK for .Net” 을 다운받아 HelloEEG 샘플프로그램을 실행시키면 vs2010의 C# 개발 환경에서 라이브러리를 이용할 수 있다.

그림 1. Mindwave 동작화면

Ⅲ. 집중도와 상관관계

그림 2는 Mindwave를 이용하여 측정한 뇌파의 Raw Value 값이다.

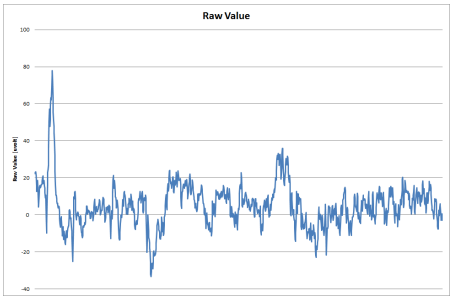

그림 2. Raw Value (EEG)

Mindwave에서 전송되는 Attention 값은 집중도에 따라서 1~100 사이의 값을 갖고 있으며, EEG 주파수 구간별 강도는 주파수 대역 서로에 대한 상대값을 가지고있으며, Delta 채널은 1-3Hz, Theta 채널은 4-7Hz, Alpha1 채널은 8-9Hz, Alpha2 채널은 10-12Hz, Beta1 채널은 13-17Hz, Beta2 채널은 18-30Hz, Gamma1 채널은 31-40Hz, Gamma2 채널은 41-50Hz 주파수 대역의 강도를 나타낸다.

$$r_{xy}(l) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)y(n-l) \qquad (식1)$$

Attention = (SMR + Mid_Beta) / Theta (식2)

일반적으로 Attention 값은 수식 2와 같이 알려져 있으며 본 논문에서는 주파수 구간별 강도와 Attention 값의 상관관계를 분석하였다. 주파수 구간별 강도의 상대적인 크기의 평균값은 표 1과 같으며 Delta 값이 가장 크고, Gamma2 값이 가장 작게 나타나고 있다. Attention 값과 주파수 구간별 상관관계는 표 2와 같은 결과를 보였다. 상관관계 분석 값을 보면, Delta 구간은 다른 구간에 비하여 상대적인 크기가 훨씬 크기 때문에 상관관계 값도 크게 나타나고 있다.

표 1. 주파수 구간별 상대적인 크기의 평균

Delta	Theta	Alpha1	Alpha2	Beta1	Beta2	Gamma1	Gamma2
364k	88k	27k	23k	24k	19k	11k	7k

특히, Beta구간은 상대적인 크기가 Alpha와 비슷하지만 상관관계 값이 크게 나타나고 있어 집중도와 매우 깊은 관련이 있음을 알 수 있다.

표 2. 집중도와 주파수 구간별 상관관계

l	Delta	Theta	Alpha1	Alpha2	Beta1	Beta2	Gamma1	Gamma2
0	12.13	2.89	0.88	0.79	0.86	0.75	0.45	0.28
1	12.03	2.76	0.86	0.78	0.84	0.73	0.45	0.28
2	12.07	2.87	0.88	0.80	0.85	0.75	0.44	0.29
3	11.90	2.90	0.87	0.78	0.85	0.73	0.43	0.29
4	12.76	3.26	0.92	0.80	0.84	0.73	0.44	0.28

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 Neurosky사의 Mindwave를 이용하여 EEG신호의 Raw Data 모니터링 및 집중도와 주파수 구간별 상관관계를 분석하였다. 이러한 분석을 통하여 집중도와 Beta 구간의 주파수와 매우 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다. 추후 연구과제로는 이러한 연구를 기반으로 뇌파를 이용하여 다양한 응용 프로그램을 개발할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] Dmitri V. Poltavski, David Biberdorf, Thomas V. Petros, “Accommodative response and cortical activity during sustained attention,“ *Vision Research*, Vol.63, pp.1-8, 15 June 2012.

[2] Fotis Liarokapis, Kurt Debattista, Athanasios Vourvopoulos, Panagiotis Petridis, Alina Ene, “Comparing interaction techniques for serious games through brain-computer interfaces: A user perception evaluation study,“ *Entertainment Computing*, Vol.5(4), pp.391-399, December 2014.

[3] Kyungeun Park, Taesuk Kihl, Juno Chang, “Development of Interactive Fairy Tale System Based on BCI and Modtion Sensing Technology for Children with ADHD,“ *Korean Society For Computer Game*, Vol. 28 No. 1, pp. 21-27, 30 March 2015.