
뇌파를 통한 감정 상태 인식에 관한 연구

지 훈* · 이충현** · 박문규* · 안영준* · 이동훈*

*동명대학교 · **휴니모

Recognition of the emotional state through the EEG

Hoon Ji · Chung-heon Lee** · Mun-Kyu Park* · Young-jun An* · Dong-hoon Lee*

*Tongmyong University · **Hunemo

E-mail : ldh5522@tu.ac.kr

요 약

감정 표현은 보편적이고 감정 상태는 우리 생활 모든 분야에 영향을 미치는 매우 중요한 인자이다. 현재까지, 감정이 유발된 상황 하에서 획득된 뇌파를 분석하고 그 결과들을 토대로 해당 감정 상태를 정의하려는 노력은 주로 심리학자들에 의해서 많이 이루어져왔다. 하지만 최근에 이러한 감정과 관련된 정보는 정신활동을 지배하는 뇌가 활성화될 때 발생하는 뇌파를 통해서도 파악이 가능하다는 연구결과들이 발표되었다. 따라서 본 연구에서는 뇌파를 이용해서 인간이 흔히 느낄 수 있는 감정들을 비교 분석 하고자 하였다. 특정 감정에 대한 뇌파 변화를 얻기 위해 평안, 기쁨, 슬픔, 스트레스 등 감정에 변화를 줄 수 있는 영상과 음악을 피험자에게 가해지는 자극들로 활용하고 측정된 뇌파 신호를 FFT 변환 후 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파 각각 파워스펙트럼을 분석하여 성능을 검증 한 결과 다른 감각들을 통해 느끼는 감정 유발에 대한 뇌파 변화의 정도를 제시하고자 하였다.

ABSTRACT

Emotional expression is universal and emotional state impacts important areas in our life. Until now, analyzing the acquired EEG signals under circumstances caused by invoked feelings and efforts to define their emotional state have been made mainly by psychologists based on the results. But, recently emotion-related information was released by research results that it is possible to identify mental activity through measuring and analyzing the brain EEG signals. So, this study has compared and analyzed emotional expressions of human by using brain waves. To get EEG difference for a particular emotion, we showed specific subject images to the people for changing emotions that peace, joy, sadness and stress, etc. After measured EEG signals were converged into frequency domain by FFT signal process, we have showed EEG changes in emotion as a result of the performance analyzing each respective power spectrum of delta, theta, alpha, beta and gamma waves.

키워드

Emotional state, EEG(Electroencephalogram), FFT(Fast Fourier Transform), Power Spectrum

1. 서론

인간은 시각, 청각, 미각, 촉각, 후각의 다섯 가지 감각기관을 가지고 있고 이러한 감각기관을 통해 여러 가지의 감정을 느낄 수 있으며, 표정이나 음성을 통해서 주로 표현된다[1-2]. 이러한 감정표현을 측정하기 위해 피험자의 주관적인 평가를 토대로 하는 심리적 평가법과 생리신호를 이용하는 생리적 평가법으로 크게 나눌 수 있다. 이때 이용되는 생리신호에서 자율신경계에 의해 나타나는 것은 혈압(blood pressure), 심전도(electro cardiogram, ECG), 맥박(pulse), 피부 온도(skin temperature) 등이 있고, 중추신경계에 의한 것은 뇌파(electroencephalogram, EEG)가 있다. 인간의 감정(emotion)을 연구할 때에는 자율신경계에 의한 신호보다는 뇌파를 많이 이용하고 있는데, 이는 인간의 모든 행동과 정신적 사고 작용은 두뇌에 의해 이루어지고 있고 인간의 사고활동에 대하여 두뇌와 기능 상태를 과학적으로 조사하기 위한 방법이 인체에 무해한 뇌파 측정이기 때문이다[3]. 뇌파는 시간경과에 따라 계속적인 측정이 가능하며, 비침습적인 방법으로 널리 이용이 되고 있다. 뇌파에 대한 연구는 신경의 전기적인 활성을 나타내고 그것을 시각화 할 수 있다[4]. 그렇기 때문에 뇌파는 뇌의 활성을 이용하여 뇌기능에 대한 변화를 알아보기 위한 지표로 널리 사용이 되고 있다. 본 논문에서는 이러한 감정에 관련된 정보가 정신활동을 지배하는 뇌가 활성화될 때 발생하는 뇌파를 통해서도 파악 가능한 지를 확인하고, 다른 감각에 대한 감정 유발이 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지 그 차이를 실험 분석을 통해 확인하고자 한다. 분석의 재료가 되는 뇌파를 채집하는 과정에서 특정의 감정 상태를 자연스럽게 유발하기 위해, 심리적 특성에 기반을 두어 설계된 International Affective Picture System(IAPS)로 명명된 영상들,[5] 진정과 자극성향을 가진 음악들, 그리고 이야기 전개를 통해 감정 상태로의 효과적 몰입을 꾀하는 뮤직비디오와 같은 동영상상을 피험자에게 가해 시각적인 측면과 청각적인 측면으로 측정하여 뇌파에 미치는 영향을 비교 분석 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 뇌파 수집 및 분석 시스템

그림 1은 본 연구에서 구성한 뇌파 수집 및 분석 시스템의 개요도를 나타낸 것이다.

피험자의 두피에 센서를 부착하고 polyG-I(PolyG-I, Laxtha, Inc)를 통해 수집된 뇌파신호는 Telscan(Laxtha, Inc)이라는 데이터 수집 장비 및 분석 프로그램을 이용하여 다양 하게 분석하였으며, 노트북이나 데스크탑 PC로 실시간 모니터링을 통해 뇌파를 측정 분석 하였다.

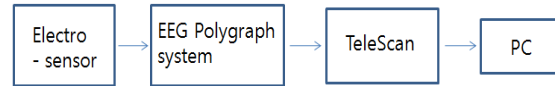


그림 1. 뇌파 수집 및 분석 시스템 개요도

2.2 뇌파 측정 위치

본 연구에서는 사용자의 감정에 따른 뇌파를 분석 하여 실험을 시행하였다. 그림 2는 10-20 국제 시스템 (International 10-20 System)의 전극 배치법을 나타낸 그림이다[6]. 실험을 위한 전극 배치는 표 1과 같다. International 10-20 electrode system의 기준에 따라 추리, 계획, 운동, 감정, 문제해결에 관여를 하는 전전두엽 부위의 좌우 지점인 Fp1, ground 부위 A1, reference 부위 A2 의 3곳을 선정하여 단극 유도법으로 측정하였다.

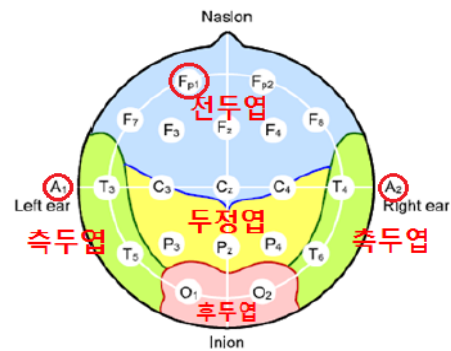


그림 2. 10-20 국제 시스템

표 1. 전극 위치

Channel	Name	Place
Channel 1	Fp1	Lt. Frontal-pole
Ground	A1	Lt. Ear
Reference	A2	Rt. Ear

2.3 뇌파 측정 방법

감정을 유발하는 방법은 시각, 청각, 미각, 촉각, 후각의 다섯 가지 감각기관을 통해 유발시킬 수 있으며, 본 연구는 자극과 진정성 성향의 감정을 유발하기 위해 다섯 가지 감각기관 중 시각적인 감각과 청각적인 감각으로 감정에 관련된 정보가 뇌파를 통해서도 파악 가능한 지를 확인하

고, 다른 감각에 대한 감정 유발이 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지 비교하고 분석을 하였다.

본 연구에서의 감정 분류방법으로 IAPS라는 국제 표준화된 사진 자극을 이용하여 시각적인 감정을 유발 하였고, 진정과 자극성향을 가진 음악을 이용하여 청각적인 감정을 유발 하였고, 이야기 전개를 통해 감정 상태로의 효과적 몰입을 꾀하는 뮤직비디오와 같은 DVD 영상을 이용하여 시청각적 감정을 유발 하였다.

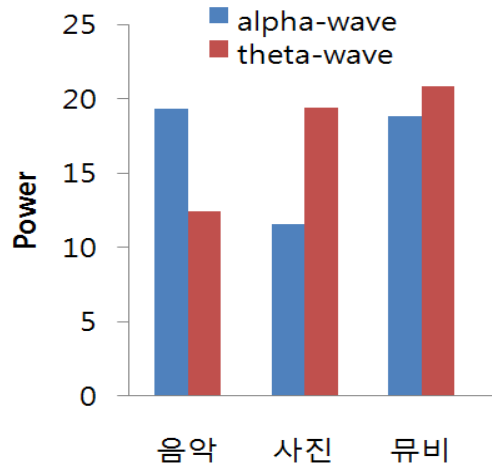
III. 실험 방법

뇌파 데이터의 수집은 2차에 걸쳐 진행하였는데, 감정 몰입 능력이 좋은 사람을 대상으로 하여 1차에 4명, 2차에 5명을 선정하여 한 사람에 3회씩 수집하였다. 여학생의 경우 생리기간을 피하여 실험하였고, 각 피험자에게는 실험 당일에 중추신경계 및 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 담배, 카페인, 약물, 음주 등을 피하도록 하였다. 데이터 수집은 소음이 차단된 조용한 강의실에서 적합한 온도(23 ~ 26℃)와 습도(50 ~ 65%)를 조성한 상태에서 이루어졌다. 데이터 수집순서는 잡파의 혼입이 없는 안정된 뇌파가 10초 이상 지속되었을 때 청각적 영향의 진정성 음악 -> 자극성 음악, 시각적 영향의 진정성 사진 -> 자극성 사진, 시청각적 영향의 진정성 영상 -> 자극성 영상의 순서로 5분간 피험자에게 자극을 주고 다른 감정 상태로 넘어가기 전에 약 5분간 휴식을 취하게 하였다. 뇌파 측정은 표본화주파수(Sampling Frequency)를 256Hz로 하여 연속적으로 측정하였고, 0.06에서 50Hz의 주파수 영역에서 필터링 하였으며 Resolution은 16bit로 하였다. 수집한 뇌파의 분석은 Laxtha사의 뇌파 분석 software인 Telescan을 사용하여 움직임이나 안구 운동에 민감하게 반응하는 delta파를 제거 한 후 뇌파 스펙트럼을 분석하여 감정에 따른 뇌파 변화를 분석해 보았다.

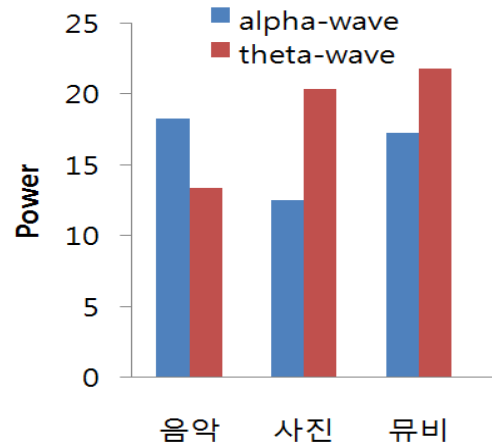
IV. 실험 결과

실험 결과 감정에 따른 뇌파 변화가 알파파, 세타파에 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있었고 소수의 피험자를 제외한 대다수 인원의 측정값이 유사한 형태임을 알 수 있었다.

그림 3은 한 피험자로부터 시각적인 감각과 청각적인 감각으로 유발된 감정에 따른 뇌파 변화를 특정 주파수 알파파 세타파로 분해해 크기(power)로 표시 하여 분석한 파워 스펙트럼이다. 감정이 뇌파에 미치는 영향은 감각과 감정의 종류에 따라 다르게 나타났다. 진정성 성향의 감정 파워 스펙트럼을 보면 청각적 영향의 진정성 음악을 자극 하였을 시 알파파를 증가시키고 세타파



(a)



(b)

그림 3. 감정에 따른 뇌파 변화 파워 스펙트럼 (a) 진정성 성향의 감정 (b) 자극적 성향의 감정

는 감소시켰다. 시각적 영향의 진정성 사진을 자극 하였을 시 알파파는 감소시키고 세타파를 증가 시켰다. 시청각적 영향의 진정성 영상을 자극 하였을 시 알파파와 세타파를 증가 시켰다. 자극적 성향의 감정 파워 스펙트럼을 보면 진정성 성향의 감정 파워스펙트럼에서의 결과와 유사한 형태이나 비교 결과 조금 낮은 알파파와 세타파를 확인 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 자극과 진정성 성향의 감정을 유발하기 위해 다섯 가지 감각기관 중 시각적인 감각과 청각적인 감각으로 실험을 하였으며 감정에 관련된 정보가 알파파, 세타파에 많은 영향을

미치는 것을 알 수 있었고 감정이 뇌파에 미치는 영향은 감각과 감정의 종류에 따라 다르게 나타난 것을 알 수 있었다. 청각적인 감각은 알파파에 영향을 미치고 시각적인 감각은 세타파에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 시청각적 감각은 알파파 세타파 동시에 영향을 미치는데 이는 시청각적 영상이 사진과 음악에 비해 두 감정으로써 몰입성과 집중도가 높기 때문이라고 추론하였다.

진정성 성향의 감정과 자극적 성향의 감정에 따른 뇌파 변화는 유사한 형태의 결과 값을 얻을 수 있었으며, 자극적 성향의 감정이 진정성 성향의 감정 보다 낮은 알파파와 세타파를 확인 할 수 있으나 그 값이 아주 미묘하여 이 부분에 대한 연구를 더 할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Ki-Hong Kim, "Classification of emotional states through the investigation of brain activities", Department of Electrical Engineering & Computer Science Division of Electrical Engineering, 123p, 2007. 2
- [2] Ji-ae Hwang, "Effect of Fruit Fragrances on Electroencephalography", Soongsil University dissertation, 73p, 2012
- [3] Dong-Jun Kim, Dong-Kee Kang, Heung-Hwan Kim, Sang-Han Yi, Han-Wo o ko, Se-Jin Park, "A Study on the Human Sensibility Evaluation Technique Using EEGs of 4 Emotions", The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers , Vol.51No.11, 2002
- [4] 김대식, 뇌파 검사학, 고려의학, 2001
- [5] Jun-Hyuk Choi, Jun-Hee Hong, Moon-Young Kwon, Soo-Dam Park, Tae-Jin Park, Sung-Chan Jun, "Physical characteristic analysis of IAPS for emotional processing EEG study," *HCI*, pp. 741-744, 2013.
- [6] D. O. Bos, "EEG-based emotion recognition," *The Influence of Visual and Auditory Stimuli*, pp. 1-17, 2006.