

향 자극에 의한 뇌파의 Topographic Map

한정수, 남경돈*, 민병찬**, 정순철**, 이동형*,
김수진**, 김유나**, 민병운**, 김철중**, 박세진**

한국과학기술원 전자전산학과

*대전산업대학교 산업공학과

**한국표준과학연구원 인간공학실

Brain EEG Topograph during Odourous Stimulation in Human

J.S.Han, K.D.Nam*, B.C.Min**, S.C.Chung**, D.H.Lee*,
S.J.Kim**, Y.N.Kim**, B.W.Min**, C.J.Kim**, S.J.Park**

Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, KAIST

*Dept. of Industrial Engineering, Tae-jon National University of Technology

**Ergonomics Lab, Korea Research Institute of Standards and Science

Abstract

본 연구에서는 EEG 반응을 통하여 향이 인간에 미치는 영향을 평가하였다. 24-26세의 8명의 남성 피험자를 대상으로 국제 기준 전극법에 따라 19 부위에서 EEG를 기록하여 분석하였다. 실험에 사용한 향은 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs, Laverder iol france (KIMEX co. Ltd) 등 4가지의 천연오일을 사용하였다. 향에 대한 선입견을 배제하고 각 피실험자별로 주관적 평가를 통하여 가장 쾌하게 느낀 향이 제시되었을 때의 뇌파와 무향 상태 뇌파에서 α/β 대역의 power spectrum 비를 구하여 비교하였다. 무향 상태에 비해 각 피실험자별로 가장 쾌하게 느낀 향을 제시했을 때 F3, Fz, F4, T4 부분에서 α/β 대역의 power spectrum 비의 통계적으로 유의한 증가를 관찰할 수 있었으며 이는 α/β 대역의 power spectrum 비가 향의 쾌도를 측정하는 하나의 새로운 척도가 될 수 있음을 시사한다.

1. 서론

향이 인간의 심리와 생리에 영향을 주는 것

에 대해서는 오래 전부터 잘 알려진 사실이다. 그러나 충분한 과학적 증거가 되어 있지 않은 것이 현실이다. 물질문명이 발달함으로

인해 단순히 생존을 위한 삶에서 벗어나 보다 쾌적하고 윤택한 삶을 살아가려는 인간의 욕망이 커져감에 따라 방향제를 이용하여 실내환경 개선 및 작업능률 향상 등을 도모하고 있다[1].

본 연구에서는 향이 인간의 감성에 어떤 영향을 미치는가에 대해 객관적으로 알아본다. 이를 위해 4 가지 향의 자극 제시를 통한 뇌파를 측정, 분석한 결과와 피험자의 주관적 평가와의 상관관계를 평가한다.

2. 실험 방법

2.1 실험 대상

피험자는 코 수술의 경험이 없고 냄새를 맡는 기능이 정상인, 즉 후맹이 아닌 24-26세의 남자 8명을 대상으로 하였다. 실험 전에는 후각에 영향을 줄 수 있는 흡연, 음주, 카페인, 약물 등의 섭취를 금하였다.

2.2 실험 환경 및 실험시약

실험은 본 연구팀에서 구축한 5.5m × 3.5m × 2.4m 규격의 후각 챔버에서 수행되었으며 챔버 내부에는 후각의 순응을 줄이기 위한 목적으로 흡기와 배기를 동시에 할 수 있는 시설을 갖추었다. 실험시 외부 환경의 영향을 배제하기 위해 방음장치를 설치하였고 외부의 전기적 영향을 최소화하기 위해 챔버 외부 전체를 동판으로 절연하였다. 또한 실험 중에는 내부온도(24℃), 습도(40%~50%), 조도(150~200Lx)를 유지하여 피험자가 실험에 적극적으로 참여할 수 있도록 하였다.

본 실험에서는 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs, Laverder oil france(KIMEX co. Ltd)를 실험 시약(향)으로 사용하였다.

2.3 실험 프로토콜

향 자극 전의 무향 상태로 1분간 뇌파를 측정하였고, 그 후 1분간 피험자의 코 근처(1cm 이내)에 향을 두어 향 자극을 유도하면

서 뇌파를 측정하였다. 사용한 4가지 향은 각 피험자별로 임의적인 순서로 제시되었으며, 각 향의 자극 후 주관적 평가를 실시하였다. 한 가지 향 자극 후 10분간 배기 시스템을 가동시키면서 잔존 향을 제거하여 피험자에게 안정을 유도하고 향에 대한 순응 효과를 제거하였다(그림 1).

무향 (1분)	향1 제시 (1분)	안정 (1분)	주관적 평가
무향 (1분)	향2 제시 (1분)	안정 (1분)	주관적 평가
무향 (1분)	향3 제시 (1분)	안정 (1분)	주관적 평가
무향 (1분)	향4 제시 (1분)	안정 (1분)	주관적 평가

그림 1. 실험 프로토콜

2.4 측정 및 분석방법

EEG(Electroencephalogram) 측정을 위해 디지털 뇌파측정기(TECA사의 Profile)를 사용하였으며, 국제 10-20 system을 이용하여 19부위(Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, Fz, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T3, T4, T5, T6, O1, O2)에 전극을 부착하였다. 눈썹사이에 도출 전극을 붙이고 기준 전극은 Fp1과 Fp2 사이에 부착하였고, 실험 중 전극과 두피 사이의 저항은 5 k Ω 이내가 되도록 유지하였다. 각 피험자별로 가장 쾌하게 느낀 향(표 1의 good odor)을 제시했을 때의 뇌파와 무향 상태의 뇌파(control)에 대해 FFT를 이용하여 주파수 대역별 relative power spectrum (δ (0.5-4Hz), θ (4-8Hz), α_1 (8-10Hz), α_2 (10-13Hz), α (8-13Hz), β (13-30Hz))을 구하여 그 증감을 비교 분석하였다. 또한 뇌파 19개 측정부위별로 α_1/β , α_2/β , α/β 을 계산하여 무향에 대하여 각 피험자별로 가장 쾌하게 느낀 향 자극시의 α_1/β , α_2/β , α/β 비의 증감을 비교 분석하였다. 통계분석은 SPSS (ver 8.0)를 사용하였으며, T-test 분석을 실시하였다.

표 1. 주관적 평가를 통한 각 피험자별 가장 쾌하게 느낀 향과 가장 쾌하지 않게 느낀 향

피험자 번호	가장 쾌하게 느낀 향 (good odor)	가장 쾌하지 않게 느낀 향 (bad odor)
1	Lavender	Rose
2	Lavender	없음
3	Rose	없음
4	Lemon	없음
5	Jasmine	없음
6	Lavender	없음
7	없음	Lavender
8	Lemon	Rose

3. 실험 결과 및 토의

주관적 평가를 통하여 각 피험자별로 가장 쾌하게 느낀 향(표1의 good odor)을 제시했을 때의 뇌파와 무향 상태의 뇌파(control)에 대해 FFT를 이용하여 주파수 대역별 relative power spectrum의 증감의 통계적 유의차를 살펴보았다. 기존 연구 결과[2]의 경우 특정 향에 대하여 그 향을 쾌하게 느낀 피험자 그룹의 결과에서 뇌의 두정부 부분과 측두 부분에서 α_1 power spectrum의 통계적인 감소를 보고하였으나 본 실험에서는 피험자에 따라 쾌하게 느낀 향에서 α_1 power spectrum의 감소가 정성적으로 관찰되긴 하였으나 뇌파 19개 측정부위에서 향 제시 전과 후의 α_1 , α_2 , α 대역 power spectrum의 통계적 유의차는 관찰되지 않았다.

뇌파 신호를 포함한 여러 가지 생리 신호 측정을 통해 향이 인간에 미치는 효과를 객관적으로 분석하려는 여러 연구들이 있었다 [2],[3],[5],[7]. 백은주 외는 오렌지향과 valeric acid에 대한 EEG power 분석 결과에서 Fb_2 에서 α_1 의 power spectra의 의미 있는 변화를 보고하였다[5]. 쾌한 향과 불쾌한 향을 가지고 EEG를 측정하여 그 결과를 보고한 연구[3]에서는 불쾌한 향인 valeric

acid로 향 자극을 주었을 때 α_2 의 power spectra 증가를 보고하였다. 이 두 연구에서 쾌한 향을 이용하여 피험자를 자극할 때와 불쾌한 향을 이용하여 피험자를 자극할 때 α , β 대역의 EEG power spectrum의 변화 추이가 다르다. 백은주 외의 연구에서는 α , β 대역의 power spectra가 오렌지향과 valeric acid에서 반대양상으로 변화하였으나, Brauchli의 결과에서는 쾌한 향과 불쾌한 향에 대해서 같은 방향성을 가지고 α , β 대역의 power spectra가 변하였다. 두 연구에서 쾌한 향으로 사용한 시약이 다르기 때문에 다른 결과가 나왔을 것으로 추정할 수도 있으나 본질적으로 동일한 향에 대한 피험자의 반응이 같지 않다는 데에서 그 이유를 찾을 수 있다. 즉, 쾌한 향이라 하더라도 피험자에 따라 향을 쾌하게 느낄 수도 있고 그렇지 않게 느낄 수도 있기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 뇌파 19개 측정부위에서 무향에 대하여 각 피험자별로 가장 쾌하게 느낀 향을 자극했을 때 α_1/β , α_2/β , α/β 비를 계산하여 증감을 비교 분석하였다. 분석 결과에서 α/β 의 결과에서 F3, Fz, F4, T4의 통계적으로 유의한 증가를 관찰할 수 있었다(표 2, 그림 2, 그림 3, 그림 4, 그림 5). α_1/β , α_2/β 의 결과에서는 통계적으로 유의한 변화를 관찰할 수 없었다. 본 연구에서는 기존의 연구결과[2],[3],[6]에서 보고된 것처럼 향 자극시 α 대역 power spectrum의 통계적인 유의차는 관찰할 수 없었다. 하지만, 무향 상태에 비해 각 피험자가 가장 쾌하게 느낀 향을 제시했을 때 뇌의 전두엽 부분과 우측 측두엽 부분에서 α/β 대역의 power spectrum 비의 통계적 증가를 관찰할 수 있었다. 이 결과는 쾌한 향 자극시 뇌의 우반부 부분이 더욱 더 활성화된다는 기존의 여러 연구결과[3],[4]와 일치한다. 따라서, α/β 대역의 power spectrum 비를 이용하면 특정 향의 쾌도를 평가할 수 있다.

그림 6은 한 피험자가 가장 쾌하게 느낀 향을 제시했을 때 무향 상태와 향 제시했을 때 각 주파수 대역별 뇌파의 topographic map이다. 이 map에서 볼 수 있는 것처럼 쾌한 향이 제시되었을 때 뇌의 전두엽 부분과 우측 측두엽 부분에서 α , β 의 변화를 관찰할 수 있다.

표 2. 쾌한 향 제시시 무향에 비해 alpha/beta 대역의 power spectrum 비의 통계적 유의차가 있는 곳

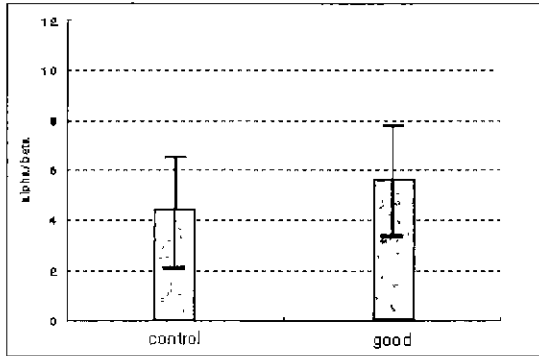
주파수 대역	19개 뇌파 측정 부위 중 통계적 유의차가 있는 곳	Significant value
α/β	F3	0.021*
	Fz	0.024*
	F4	0.032*
	T4	0.005**
α_1/β	없음	
α_2/β	없음	

4. 결론

본 연구에서는 EEG 반응을 통하여 향이 인간에 미치는 영향을 평가하였다. 국제 기준 전극법에 따라 부착된 19개 부위에서 각 피험자의 주관적 평가를 통해 가장 쾌하게 느낀 향과 무향 상태에서의 뇌파 신호를 FFT 분석하여 α/β power spectrum의 비를 계산하였다. 그 결과 쾌한 향 자극시 무향 상태에 비해 뇌의 전두엽 부분과 우측 측두엽 부분에서 α/β 비의 통계적으로 유의한 증가를 관찰할 수 있었다. 결론적으로 피험자의 주관적 결과와 측정된 뇌파와의 상관관계로부터 α/β power spectrum의 비가 향의 쾌도를 측정하는 하나의 새로운 척도가 될 수 있다.

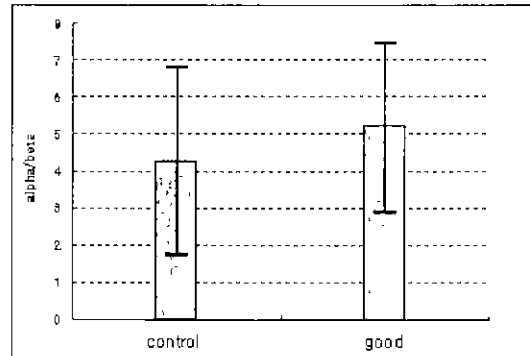
5. 참고문헌

- [1] 박태현, 윤응식, "냄새의 인지과정과 후각 센서", 한국생물공학회지, 제13권, 제6호, 631-637, 1998
- [2] Ryoko Masago, Tamiko Matsuda, Yoshiaki Kikuchi, Yoshifumi Miyazaki, Koichi Iwanaga, Hajime Harada and Tetsuo Kasuura, "Effect of Inhalation of Essential Oils on EEG Activity and Sensory Evaluation", J.Physiol. Anthropol., vol. 19, no. 1, 35-42, 2000
- [3] Peter Brauchli, Peter B. Rugg, Franz Etzweiler, and Hans Zeier, "Electrocortical and Autonomic Alteration by Administration of Pleasant and an Unpleasant Odor", Chem. Senses, vol. 20, pp. 505-515
- [4] 栗岡 豊, 外池光雄, 匂いの応用工学, 朝倉書店, pp. 79-82
- [5] 백은주, 이윤영, 이배환, 문창현, "뇌파와 자율신경계반응에 나타난 오렌지향과 Valeric acid에 의한 후각감성", 한국감성과학회, vol. 1, no. 1, 105-111, 1998
- [6] Sawada K, Koyama E, Kubota M, Hayashi I, Komari R, Inui M, Torii S, "Effects of odors on EEG relaxation and alpha power." Chem. Senses, vol. 17, no. 88
- [7] 민병찬, 정순철, 김상균, 민병운, 오지영, 김수진, 김혜주, 신정상, 김유나, 김철중, 박세진, 김준수, "향이 뇌파에 미치는 영향", 한국감성과학회 춘계학술논문집, pp. 423-426, 1999



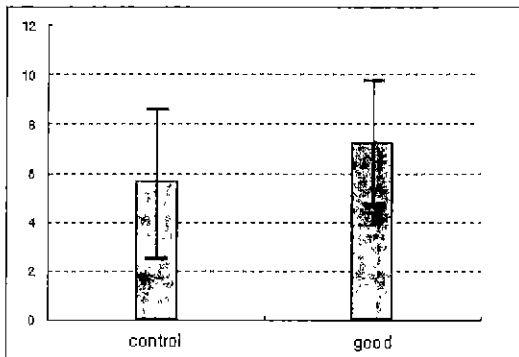
F3*

그림 2. F3에서의 무향과 쾌한 향 자극시 alpha/beta 의 power spectrum 변화 (* p < 0.05)



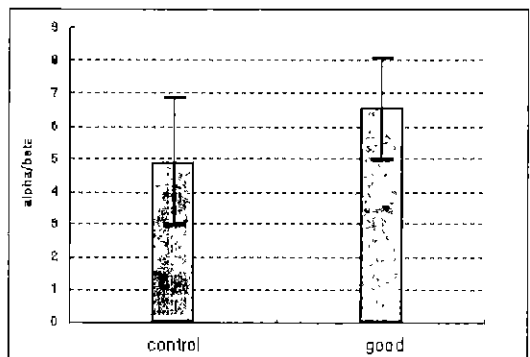
F4*

그림 4. F4에서의 무향과 쾌한 향 자극시 alpha/beta 의 power spectrum 변화 (* p < 0.05)



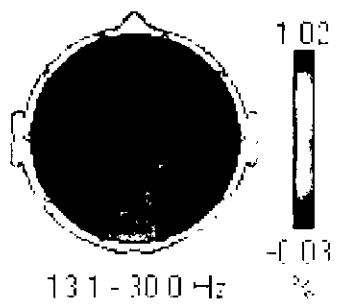
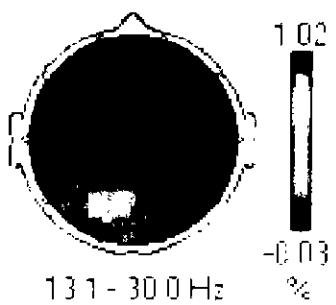
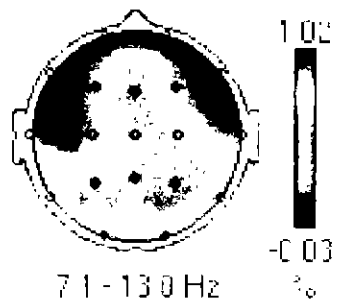
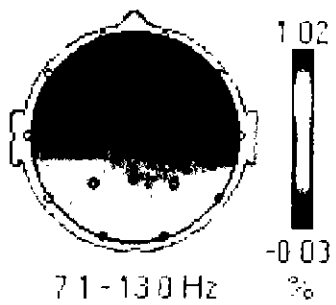
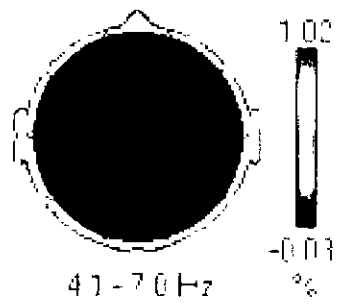
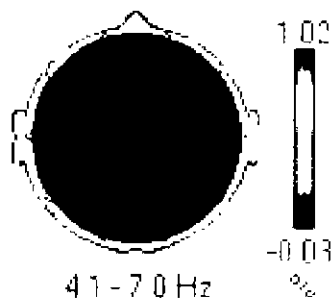
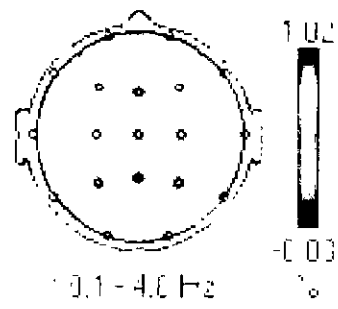
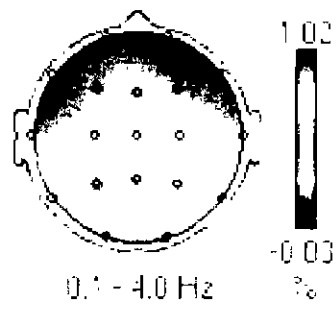
Fz*

그림 3. Fz에서의 무향과 쾌한 향 자극시 alpha/beta 의 power spectrum 변화 (* p < 0.05)



T4**

그림 5. T4에서의 무향과 쾌한 향 자극시 alpha/beta 의 power spectrum 변화 (** p < 0.01)



(a) 무향

(b) 제한 향

그림 6. 한 피실험자의 무향 상태와 제한 향 제시시 각 주파수 대역별 뇌파의 topographic map