

White Noise를 혼합한 음향의 이완효과에 관한 연구

The effect of white noise on relaxation

김중화*, 황민철**, 우진철*, 김종서***, 최원민***, 윤중삼****, 황병철****

*상명대학교 일반대학원 컴퓨터학과

**상명대학교 디지털미디어학부

***삼성전자 디지털미디어총괄

****삼성전자 정보통신총괄

ABSTRACT

White Noise는 일반적으로 이완의 감성을 유발한다고 알려져 있다. 본 논문에서는 두 종류의 음향에 White Noise를 혼합하였을 때 사용자에게 이완의 감성을 유발시킬 수 있는지 실험을 통하여 검증하였다. 실험은 20명의 피험자를 대상으로 원본 음향과 White Noise가 추가된 음향을 들려주고, 각성-이완에 대한 주관적 설문과 중추신경계 반응 그리고 자율신경계 반응을 측정하였다. 실험결과는 t-test를 통하여 음향 별 감성평가 유의성 검증을 실시하였다. 분석 결과 White Noise가 혼합된 음향은 그렇지 않은 음향에 비해 이완감성 측정값이 큰 것으로 나타났다. 따라서 White Noise가 혼합된 음향은 이완 유발 효과가 크다고 할 수 있다.

Keyword: White Noise, Relaxation, EEG, PPG, GSR

1. 서론

음향은 사람에게 다양한 감성을 불러일으킨다. 소리의 감성적인 측면과 활용에 대한 연구에 따르면 소리의 심리음향학 변수(크기, 세밀성, 음조, 거칠기, 요동강도)에 따라 쾌적함/불쾌함을 정의할 수 있으며 이를 마케팅과 심리치료 등의 다양한 분야에 활용할 수 있다[1]. 본 연구에서는 이

완감성유발 효과를 위해서 White Noise를 혼합한 음향을 사용하였다. White Noise란 사람의 가청 범위(20Hz~20kHz)내의 모든 주파수를 같은 양으로 포함하고 있는 의미 없는 소리를 의미한다. White Noise의 효과는 다양한 연구에서 밝혀진 바 있다. White Noise를 ICU(Intensive Care Unit)에 있는 환자들에게 듣도록 한 결과 그렇지 않은 환자들에 비해 수면시간이 증가한 결과를 보

였다. 이는 기존 ICU 내에서 발생하는 소음으로 인한 수면방해에 대한 대안으로 제시되었다[2]. 또한 White Noise를 들려주었을 때 P3a의 양이 증가한 결과를 보였다. P3a는 뇌파 P300의 하위 요인들 중 하나로, 치매 또는 정신분열증의 환자의 경우 P3a의 양이 일반인에 비해 낮다[3]. 이처럼 White Noise는 의료분야에서 정신신경학적 치료방법의 하나로 연구되고 있다.

본 논문에서는 White Noise의 감성적 효과에 대해 연구하였다. White Noise와 유사한 파도소리를 사용하여 사람의 심리변화에 대한 연구에 따르면, 파도소리를 피실험자에게 들려주었을 때 명상 또는 숙면시의 뇌파와 유사한 결과를 보였다[4]. 본 연구에서는 순수한 White Noise가 아닌 White Noise와 유사한 새소리와 물소리를 혼합한 음향에 대해 이완효과가 있는지 실험을 통하여 검증하였다. 이는 기존의 White Noise의 효과를 검증한 연구들[2, 3] 그리고 White Noise와 유사한 파도소리의 이완효과를 확인한 연구[4]와 달리, 다른 음향과 혼합되었을 경우 여전히 이완효과를 줄 수 있는지 알아보기 위함이다.

2. 연구방법

2.1. 시료음향

시료음향은 기존의 음향이 아닌, 삼성전자에서 새롭게 제작한 2곡을 사용하였다. 그리고 음향에 새소리, 물소리 등을 혼합하여 White Noise가 혼합된 음향 2곡을 추가 제작하였다. White Noise 혼합시에 귀에 거슬리지 않을 정도로 알맞은 볼륨값으로 배치, 혼합하였다. 그리고 4명의 피험자를 대상으로 사전실험을 통하여 검증하였다.

2.2. 실험설계

본 논문에서는 연구가설인 “White Noise가 혼

합된 음향은 원본 음향과 비교하여 이완효과가 크다”를 검증하기 위해 다음의 실험을 설계하였다. 실험의 독립변수는 음향 사운드의 White Noise 혼합여부이며, 종속변수는 자율신경계 반응, 중추신경계 반응 그리고 ‘긴장-이완’에 대한 주관적 응답이다.

실험순서는 그림 1과 같이 1분간 TV화면을 보도록 지시하고, Reference로 사용할 생리신호 데이터를 수집하였다. Reference 수집 후 피실험자에게 현재 자신의 긴장-이완상태에 대해 7점 척도로 주관적 설문을 받았다. 주관적 설문응답 이후에는 피실험자에게 눈을 감도록 지시한 뒤 첫 번째로는 White Noise가 혼합되지 않은 원본 음향을 들려주고 두 번째로 White Noise가 혼합된 음향을 들려주었다. 그리고 첫 번째 음향과 두 번째 음향 청취 이후에 Reference 측정이후와 동일하게 20초간 주관적 설문을 받았다. 마지막 설문응답 이후에는 5분간의 휴식시간을 제공하여 이전 음향자극으로 인한 효과를 최소화 하였다.

주관적 설문 이외에 생리신호를 측정하여 피험자의 ‘긴장-이완’ 정도를 측정하였다. 생리신호는 중추신경계 반응을 측정하기 위해서 EEG를 국제적인 10/20 법에 따라 F3, F4, T3, T4, P3, P4, O1 그리고 O2에 부착하였다. 또 다른 생리신호로 자율신경계 반응을 측정하기 위해서 컷볼 부착형 PPG(photoplethysmography) 센서를 부착하였으며 GSR(Galvanic skin response) 센서를 왼손 검지와 중지에도 부착하였다.

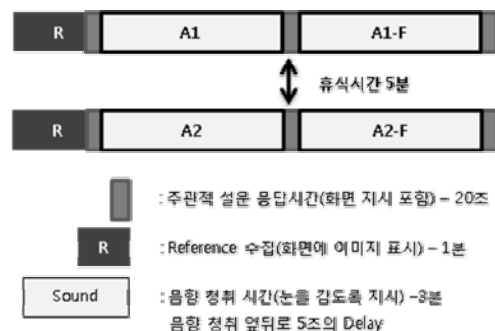


그림 1. 실험순서



그림 2. 센서부착

2.3. 실험환경 및 피실험자

실험은 42" LCD TV와 음향 모니터링을 위한 스피커를 배치한 환경에서 수행하였다. 피실험자가 앉는 의자와 발이 닿는 바닥에는 EEG 노이즈를 최소화 하기 위해 은박지를 이용하여 외부의 정전기를 차폐하였다. 또한 실험 시 음향은 75dB로 모든 피실험자에게 동일하게 하였다.

실험에는 20세~27세의 남·여 대학생 20명이 참여하였다. 실험대상자들은 카페인으로 인한 각성-이완효과를 배제하기 위해, 실험시작 1시간 전부터 음료섭취를 제한하였다.

3. 분석

주관적 응답의 결과는 Reference와 원본 음향 그리고 White Noise가 혼합된 음향으로 데이터를 분류하고, 이들에 대해 통계적 유의성을 알아보기 위해 ANOVA를 실시하였다. ANOVA 결과를 정리하면 그림 3과 같다. 주관적 응답의 결과는 그래프에 제시된 바와 같이 2종류의 음향 모두 White Noise가 혼합된 음향에서 원본 음향에 비해 이완도가 증가가 더 큰 결과를 보였으며, 통계적으로도 유의하였다. 하지만 원본 음향과 White

Noise가 혼합된 음향간의 유의성 차이는 유의하지 않았다.

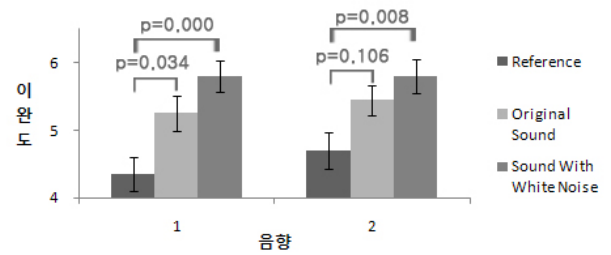


그림 3. 주관적 응답의 ANOVA 분석 결과

생리신호의 분석은 자율신경계 반응에 따른 감성평가 연구[5]에서 사용된 분석방법을 사용하였다. 위 분석방법은 LCD와 PDP의 피로도에 관한 연구[6]에서 생리신호를 통한 감성반응의 측정에 유용하다는 것이 검증된바 있다.

중추신경계 반응은 8개 채널에 대해 α 파와 β 파의 양을 각각 측정하였고, 자율신경계의 GSR은 평균값을, PPG는 Amplitude와 Frequency값을 측정하였다. 측정된 생리 데이터는 Reference 측정 구간과 3분간 측정된 원본 음향을 청취한 구간 그리고 White Noise가 혼합된 음향을 청취한 구간으로 나누었다. 그리고 Reference 구간대비 두 음향의 생리신호의 변화도를 계산하였다.

계산된 원본 음향의 변화도와 White Noise가 혼합된 음향의 변화도 간에 T-test를 실시하였다. T-test 결과는 그림 4와 같다. 그림 4(a)는 자율신경계 반응, 그림 4(b)는 중추신경계 반응 중 통계적 유의성을 보이는 것에 대해 평균값과 오차를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 일반적으로 통계에서 사용하는 5%의 유의성($p < 0.05$)에 포함되는 결과가 없어 15%($p < 0.15$)이내로 확대하여 선택하였다.

그림 4(a)에서 보여지듯이 자율신경계 반응에서는 심장반응을 의미하는 PPG의 Frequency의 변화가 더 감소하였으며, 호흡량을 의미하는 PPG의 Amplitude의 변화는 증가하는 결과를 보였다. 이는 White Noise가 혼합된 음원의 이완효과가 더

큰 것을 의미한다. 그래프 (b)의 중추신경계 반응에서도 주로 감각반응시 뇌파가 발현하는 P3영역에서 α 파는 더 증가하고 β 파는 더 감소하는 결과를 나타내었다. 이는 감각적으로 이완상태에 있는 것을 의미한다. 그 밖에 청신경의 반응시 뇌파가 발현하는 영역인 F3의 α 파가 감소한 반응을 보였는데, 이는 음에 대한 인지프로세스로 인한 것으로 판단된다.

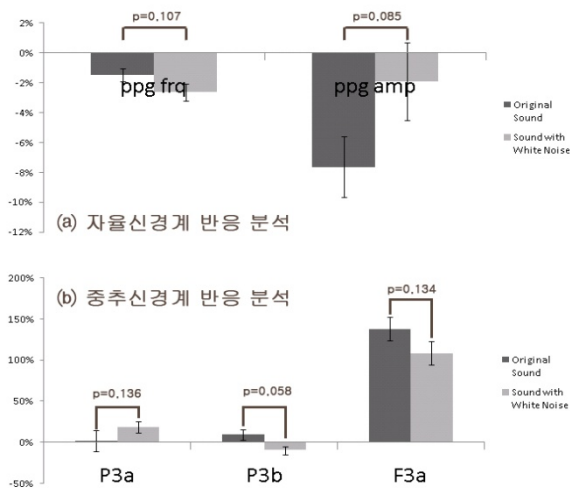


그림 4. 생리신호의 변화도의 T-test 분석 결과

5. 결론 및 논의

본 논문에서는 White Noise가 혼합된 음향은 원본 음향과 비교하여 이완효과가 클 것이라고 가설을 수립하였다. 가설의 검증을 위해 2종류의 음원에 White Noise를 혼합하였고, 실험과 통계분석을 통해 검증하였다. 실험에서는 20명의 피실험자를 대상으로 각각의 음향을 들려준 뒤, 중추신경계와 자율신경계반응을 측정하였으며 주관적 설문도 함께 받았다. 실험결과를 분석한 결과 주관적 설문에서 White Noise가 혼합된 음향에서 이완효과가 혼합되지 않은 음향보다 크게 나타났다. 자율신경계에서는 통계적 유의성을 보인 PPG의 반응에서 피실험자들이 심장박동은 느려지고 호흡은 빨라지는 결과를 보여 이완의 감성이 유발

된 것을 확인하였다. 또한 중추신경계에서도 통계적 유의성을 보인 P3a와 P3b 영역에서, 감각적 이완 반응시 나타나는 뇌파의 특징과 동일한 결과를 확인하였다.

본 연구에서는 음향이 감성 유발의 자극제로써 활용될 수 있음을 확인하였다. 향후 음향을 이용한 각성효과와 ‘쾌-불쾌’의 감성유발효과에 대한 추가적인 연구를 통해 음향과 감성간의 상관관계가 밝혀지길 기대한다.

감사의 글

본 연구는 삼성전자의 지원에 의하여 이루어졌음에 감사한다.

참고문헌

- [1] 최민주(1997), "소리의 감성적인 측면과 활용," *전자공학회지*, vol. 24 no. 11, pp. 1317-1333.
- [2] M. L. Stanchina, M. Abu-Hijleh, B. K. Chaudhry, C. C. Carlisle, & R. P. Millman(2005), "The influence of white noise on sleep in subjects exposed to ICU noise," *Sleep Medicine*, vol. 6 no. 5, pp. 423-428.
- [3] L. A. Combs & J. Polich(2006), "P3a from auditory white noise stimuli," *Clinical Neurophysiology*, vol. 117 no. 5, pp. 1106-1112.
- [4] 김진우, 권형준, & 배명진(2008), "과도소리의 심리음향 분석," *An Analysis of Waves Sound using Psychoacoustics*, pp. 991-992.
- [5] 황민철, 장근영, & 김세영(2004), "자율신경계 반응에 의한 감성평가 연구," *감성과학*, vol. 7 no. 3, p 51~56.
- [6] 김영주, 황민철, 김종화, 박강령, 고유진, 이의철, 조선희, & 김혜연(2008), "LCD에서의 시청 모드별 피로도 변화에 관한 연구," *HCI2008 학술대회*.