

자동차 경적소리의 특성에 따른 뇌파 및 감성 반응

최상섭, 조문재*, 이경화, 민윤기, 오예령, 손진훈

충남대학교 심리학과

* 한국표준과학연구원 역학 연구부 음향진동 그룹

EEG and Psychological Responses to the Sound Characteristics of Car Horns

Sangsup Choi, Moon Jae Jho*, Kyung hwa Lee, Yoon-Ki Min, Ae-Reyoung Oh, Jin-Hun Sohn

Department of Psychology, Chungnam national University

* Acoustics and Vibration Group, Korea Research Institute of Standards and Science

E-mail : sangchoi@chollian.net

Abstract

This study investigated the psychological and physiological responses to the sound of car horns produced by different manufacturers. Ten female college students listened to the sound of the horns while their EEG responses on 6 sites were being measured, and rated each horn on psychological scales. Their EEG and psychological responses were investigated as to whether the responses were related to the loudness, sharpness, tonality, and roughness of the horns. The results indicated that the subjects felt more 'dominated' as the loudness and sharpness increased, that the subjects felt more 'pleasant' as the sharpness increased, that the subjects felt more 'dominant' as the tonality increased, and that the subjects felt more 'aroused' as the roughness increased. The physiological results showed that the fast alpha wave in the occipital lobe decreased in the relative power as the loudness, sharpness, and tonality increased, and that the delta wave in the occipital lobe increased and the slow alpha wave in the frontal lobe decreased in the relative power as the roughness increased.

서론

소리가 경보의 역할을 하는 경우가 일상 생활에서 많이 있다. 그 중에서도 자동차의 경적 소리는 현대인이 가장 빈번하게 접하는 경보 중의 하나이다. 모든 자동차의 경적 소리는 얼핏 비슷하게 들리기도 하지만 조금 주의를 기울여 관찰을 하여 보면 자동차의 경적 소리는 조금씩 다르다. 그렇다면 자동차의 경적 소리에 대한 인간들의 반응은 경적 소리의 차이에 따라서 얼마나 달라질까? 이런 의문점을 마음에 두고, 본 연구는 경적 소리에 대한 인간의 심리적 및 생리적 반응을 탐구한다.

많은 연구에 따르면, 인간의 심리적 및 생리적 반응은 소리의 여러 특성, 혹은 심리음향 요인들에 따라서 영향을 받는다(예, 손진훈, 이임갑, Sokhadze, 김지은, 최상섭, 1998). 가장 많이 사용되는 심리음향의 요인들에는 크기(loudness), 날카로움(sharpness), 음조(tonality), 거칠기(roughness) 등이 있다(Zwicker와 Fastl, 1990 참조).

소리의 크기는 물리적인 지표로 나타낼 수도 있지만, 심리음향 연구에서는 지각된 소리의 크기를 지표로 사용하는 것이 더 적절하므로, 본 연구에서 사용된

소리의 크기를 나타내는 지표는 지각된 심리 음향적인 양의 하나로 N으로 표시되고, 그 단위는 sone인 지표이다. 1,000 Hz의 소리가 40 dB SPL의 강도에서 갖는 크기를 임의로 1 sone으로 정하여 소리의 크기를 나타낸다. 이 소리보다 주관적으로 두 배 크게 들리는 소리는 2 sone의 크기를 갖는다. 날카로움은 저음과 고음 사이의 스펙트럼 상의 균형을 나타내는 지표이며, 고음을 많이 포함할수록 그 신호는 날카로워진다. 날카로움의 기준은 60 dB의 음압을 갖고, 1,000 Hz를 중심으로 임계 대역을 갖는 좁은 대역의 잡음으로, 그에 상응하는 값은 1 acum이다. 음조 혹은 pitch strength는 복합 잡음 속에서 순음이 얼마나 두드러지는지를 나타내는 지표이다. 배경의 잡음 수준이 증가하면, 음조는 감소한다. 음조는 60 dB 크기를 갖는 1,000 Hz의 순음을 기준점으로 잡아 이에 상응하는 값을 100%로 정하고, 어떤 음을 이와 비교하여 그 음의 음조를 얻는다. 거칠기는 소리가 얼마나 거친가를 나타내는 지표로 60 dB의 강도를 갖는 1,000 Hz의 소리를 변조 주파수 70 Hz에서 100% 진폭 변조하여 들었을 때의 감각을 1 asper로 정하고, 이와 비교하여 어떤 음의 거칠기를 얻는다.

이런 특성들은 이미 인간의 소리 감각에 영향을 미치는 주요 요인으로 알려져 있다. 그러나 자동차의 경적들은 이런 특성들에 있어서 비교적 좁은 범위에 들어 있다. 과연 이런 범위 안에서도 자동차 경적에 대한 피험자들의 반응이 이런 특성들에 의해 영향을 받는다는 것이 신뢰롭게 측정될 수 있을까? 이 문제는 또한, 자동차 경적 제품들의 평가가 신뢰롭게 수행될 수 있는지의 문제이기도 하다. 본 연구는 탐색적인 연구로서, 경적 소리의 각 특성들이 심리적 및 생리적 반응과 신뢰롭게 측정되는 관계를 가지고 있는지, 그리고 이 관계가 무엇인지를 탐구하였다.

방 법

실험 설계 및 절차

한 피험자가 7 가지 제품의 소리를 모두 경험하는 피험자내 설계가 사용되었다. 피험자가 도착하면 실험 준비실에서 약 20 분에 걸쳐 두피의 6 장소에 EEG 전극을, 신체에는 GSR, RSP, ECG, EOG 등을 측정하기 위한 전극을 부착 받았다(본 논문에서는 뇌파에 관한 자료만 분석 보고됨).

실험은 방음실에서 수행되었으며, 피험자는 눈을 감고 의자에 앉아서 청각 자극을 제시받았다. 청각

자극은 DAT 테이프에 녹음되어, 피험자의 약 2 m 앞에 놓인 라우드스피커를 통하여 제시되었다. 피험자의 귀 근처에서 측정된 경적 소리는 약 80-85 dB SPL이었다.

자극을 제시하기 전 약 30 초 동안 각 반응의 기저선이 측정되었다. 끝이어서 청각 자극이 제시되었고 자극의 제시 시간은 4-5 초였다. 자극 제시가 끝난 후에도 자극 제시 시작 시간으로부터 약 30 초 동안 생리적 반응이 측정되었고, 이 기간 동안 피험자들은 조용히 눈을 감고 앉아 있도록 지시 받았다. 한 청각 자극의 제시와 생리 반응의 측정이 끝나면, 피험자들은 방금 들은 경적 소리에 대하여 주관적 평가 질문지에 자신들의 주관적 평정을 기록하였다. 이런 절차가 7 가지 경적에 대하여 반복되었다.

도구 및 자료

EEG 및 생리반응을 측정하기 위하여 Grass Neuroacquisition과 BIOPAC MP100 기기와 AcqKnowledge III (Ver 3.2) 소프트웨어를 사용하였다.

청각 자극은 무향실에서 인조 머리(artificial head)의 양쪽 귀에 설치된 마이크로폰을 이용하여 경적으로부터 약 1 m 떨어진 곳에서 DAT 테이프에 녹음되었으며, 청각 자극은 방음실에서 라우드스피커(JBL 회사 제품 모델 번호 4312C)를 통하여 제시되었다. 녹음 및 재생 장치의 한계로 인하여, 라우드스피커를 통하여 들리는 소리는 자동차 경적 소리와 모든 특성의 절대적인 양이 일치하지는 않았으나 제품 사이의 상대적인 차이는 유지되었다.

경적 소리에 대한 주관적 평가를 하기 위하여 17 가지의 표현어 짝을 7 점 척도로 만들어 사용하였다. 이들 표현어 짝은 (1) 친숙하다-낯설다, (2) 감각적이다-감각적이지 않다, (3) 짜증스럽다-짜증스럽지 않다, (4) 유쾌하다-불쾌하다, (5) 좋다-싫다, (6) 평온하다-긴장된다, (7) 음츠러든다-대담해진다, (8) 딱딱하다-부드럽다, (9) 자극적이다-자극적이지 않다, (10) 날카롭다-무디다, (11) 마음에 든다-거부감이 든다, (12) 흥분된다-흥분되지 않는다, (13) 거칠다-우아하다, (14) 활발하다-침체된 느낌이다, (15) 안정적이다-불안하다, (16) 졸렬하게 하다-깨어있게 한다, 그리고 (17) 심난하다-심난하지 않다 등이었다.

피험자

충남대학교의 학부 여학생 10명이 실험에 참가하였

다.

결과 및 논의

본 연구의 탐색적인 성격상, 자동차의 경적에서 나타나는 소리의 특성과 인간의 심리적/생리적 반응들 사이의 관계를 살피기 위한 거친 방법으로 상관계수를 구하여 유의한 것들을 뽑았다.

심리적/생리적 반응 값을 구하기 위해 피험자들의 반응 점수를 각 제품에 대하여 평균하였다. 이 값들과 소리 특성들의 측정치에 기초하여, 피험자들의 각 심리적/생리적 반응과 소리의 각 특성 사이의 상관을 구하였다. 그 결과, 소리의 특성에 따라 유의하게 심리적/생리적 반응이 변화함이 관찰되었다. 본 논문에서는 유의도 .05 수준에서 유의하게 나온 결과들만을 보고한다. 경적의 소리 특징과 심리적 반응과 뇌파 반응의 관계를 도표 하나로 요약하면 그림 1과 같다.

증가할수록 피험자들은 '깨어있게 한다'는 반응을 보였다, $r = .79$. 이런 결과를 놓고 볼 때, 본 연구의 심리 척도 중에서 가장 민감한 것은 '움츠러든다-대답해진다'로 보인다. 본 연구에서 사용된 경적들 중에서 그 소리가 크고 날카로울수록 피험자들은 '움츠러들고' 음조가 증가하면 '대답해진다'고 보고하였다. 그리고 경적이 의도하는 주요 효과 중의 하나인 '깨어있게 하는' 정도는 소리가 거칠수록 높았다.

소리의 특성과 뇌파 반응 사이의 관계

뇌파의 반응에 관한 결과는 대체로 뇌파에 관한 기존 연구 결과들과 일관되었다. 소리의 크기가 증가할수록 후두엽에서의 fast alpha 파가 감소하였다, $r = -.88$. 소리의 날카로움이 증가할수록 후두엽에서의 fast alpha 파가 감소하였다, $r = -.84$. 소리의 음조가

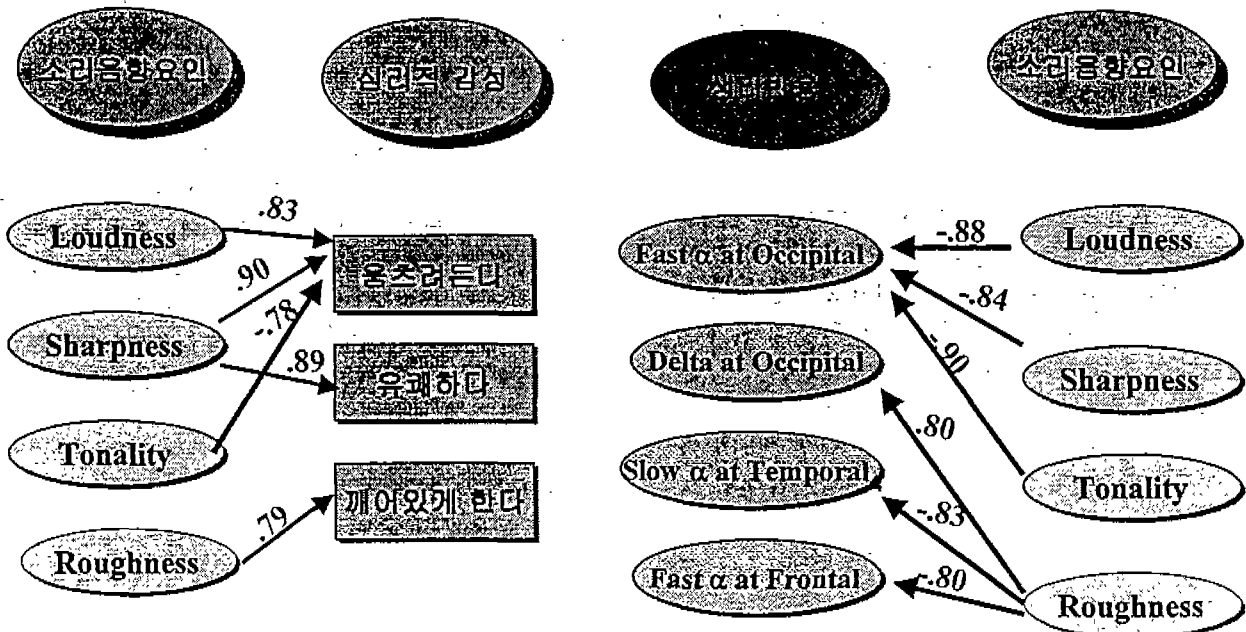


그림 1. 경적의 소리 특징과 심리적 반응과 뇌파반응의 관계

소리의 특성과 심리적 반응 사이의 관계

간략하게 소리의 특성과 심리 반응과의 관계를 기술하면, 소리의 크기가 증가할수록 피험자들은 '움츠러든다'는 반응을 보였다, $r = .83$. 소리의 날카로움이 증가할수록 피험자들은 '움츠러든다'는 반응을 보였다, $r = .90$. 소리의 음조가 증가할수록 피험자들은 '대답해진다'는 반응을 보였다, $r = .78$. 소리의 거칠기가

증가할수록 후두엽에서의 fast alpha 파가 감소하였다, $r = -.84$. 소리의 거칠기가 증가할수록, 후두엽에서의 delta 파가 증가하는 반면, $r = .80$, 측두엽에서의 slow alpha 파와 전두엽에서의 fast alpha 파는 감소하였다, 각각, $r = -.83, -.80$. 다시 말하면, 소리가 크고, 날카롭고, 거칠고, 음조가 증가할수록 alpha 파는 감소하고 delta 파가 증가하는 양상을 보였으며, 이들 뇌파의 변

화가 관찰된 부위는 주로 후두엽과 측두엽이었다.

본 연구 결과에 따르면, 기존의 경적 제품들의 소리 특징이 균일하지 않으며, 이에 따른 심리적 반응과 생리적인 반응도 유의하게 다르다. 이 결과는, 기초적인 의미로는, 자동차 경적의 감성 평가에 심리적 척도와 뇌파의 측정 방법이 사용될 수 있음을 뜻한다. 또한 현재 진행중인 자율신경계의 반응에 대한 분석의 결과가 호의적으로 나온다면 이 방법도 중요한 연구 도구가 될 수 있다.

본 연구는 청각 감성 기술의 개발에 일차적인 목표를 두고 수행된 것이어서 자동차 경적이 운전 수행과 주의 전환에 미치는 영향 같은 수행의 측면은 연구하지 못하였다. 이 연구가 제시하는 방법론이 수행 평가의 방법과 결합된다면, 감성적으로도 만족스럽고 수행의 측면에서도 최적인 자동차 경적을 만드는 데 중요한 공헌을 할 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글: 이 연구는 국가 선도기술사업(감성공학)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

참고문헌

- [1] 손진훈, 이임갑, Sokhadze, E., 김지은, 최상섭 (1998). 1/f 음악이 스트레스에 따른 정서생리반응에 미치는 영향. 한국감성과학회지, 1(1), 135-143.
- [2] Zwicker, E., & Fastl, H. (1990). Psychoacoustics, Facts and Models. Berlin, Germany: Springer-Verlag.