ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 48, No.3: 409-420, September 2020
https://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2020.48.3.409

자동차 엔진음의 청각 감성 평가 척도 개발

김원준†
성결대학교 산업경영공학과

Development of Auditory Evaluation Scale in Automobile Engine Sound

Kim, Wonjoon†
Department of Industrial & Management Engineering, Sungkyul University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to develop a measurement scale for evaluating the auditory affect of automobile engine sounds.
Methods: In order to collect affective vocabulary, literature review, user tests, and expert interviews were conducted. Affective vocabulary related to automobile engine sounds was selected through three methods. To develop the evaluation scale, open/close card-sorting and expert interview-based survey method was used.
Results: The results of this study are as follows; In order to select the main affective vocabulary from the collected vocabulary, 39 vocabularies with a frequency of 5 or higher were selected as vocabulary expressing the main auditory affect of automobile engine sounds. Each affective vocabulary is divided into three dimensions, it was confirmed that the conceptual model for the auditory affect of automobile engine sounds is composed of three levels: intuitive, descriptive, and evaluative of hierarchical structure. As a result of the study, four indices of intuitive dimension, seven indices of descriptive dimension, and one index of evaluative dimension were derived from the evaluation scale of the auditory affect in an automobile engine sound.
Conclusion: The auditory evaluation scale developed in this study can be used to systematically measure and evaluate the auditory affect of automobile engine sounds.

Key Words: Customer Satisfaction, Automobile Engine Sound, Auditory Evaluation

● Received 26 June 2020, 1st revised 28 July 2020, accepted 5 August 2020
† Corresponding Author(wjkim@sungkyul.ac.kr)
ⓒ 2020, Korean Society for Quality Management
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
※ 본 논문은 2017년 서울대학교 박사학위논문의 일부를 발췌 및 수정한 논문입니다.

1. 서 론

자동차에서의 감성 경험은 소비자가 자동차를 구매하는 중요한 요소 중의 하나이다 (류태범 외, 2016). 특히, 연비, 마력 등과 같은 기술적 품질의 정도의 차이가 제조사 별로 적어지고, 운송 수단의 역할을 넘어 사람들에게 다양한 형태의 경험을 제공하는 공간으로의 역할을 담당하게 되면서, 인간의 감성을 충족하기 위해 자동차 제조사들은 디자인, 인포테인먼트, 부가 서비스 등과 같은 감성적 품질을 향상시키는 것에 집중하고 있다 (Kim et al., 2018). 카노(Kano) 모형에 따르면, 고객이 미처 기대하지 못했거나 예상된 기대를 초과할 때 발생하는 매력적 품질은 고객에게 감동을 제공하고 고객의 브랜드 충성도를 견고하게 하는데 결정적인 역할을 한다 (Kano 1984). 사용자의 긍정적인 감성 경험은 해당 제품 및 서비스가 갖는 품질 요소들에 대해 높은 평가 만족도를 갖게 하고 이를 통해 고객 감동과 고객 충성도를 향상시킨다.

자동차는 인간의 오감에 기반한 여러 형태의 감성을 만족시킬 수 있는 여러 요소들이 있으며, 현대인의 삶에 깊숙하게 관여되어 있는 제품 중 하나이다 (Park et al., 2019). 자동차가 제공하는 기능이 복잡해지고 사용자들의 사용 요구가 다각화되면서 청각, 촉각 등과 같은 감각에 대한 연구가 활발히 진행중이다 (Kim et al., 2018). 자동차에서 발생하는 다양한 종류의 소리들 중에서 엔진음은 운전자가 주행 중에 가장 많이 듣는 소리이며, 운전자는 엔진음을 통해서 다양한 감성 경험을 체험한다 (Moon et al., 2019). 이러한 이유로 여러 자동차 제조사들은 자사의 브랜드 이미지 강화와 감성 품질 향상을 위해서 엔진음을 연구 및 개발하고 있다. 특히, 자동차의 감성 품질 측면에서 내·외장의 디자인 및 무빙파트 조작감 등은 쇼룸에서의 해당 자동차의 품질 수준을 결정하는 반면, 엔진음의 경우에는 실제 주행 중에 느껴지는 감성 품질뿐만 아니라 주행 시 자동차의 상태 및 안전에 관련된 신뢰를 확인할 수 있는 중요한 요소 중 하나이다 (Park et al., 2019). 그러나 자동차 엔진음에 대한 운전자가 느끼는 청각적 감성에 대한 체계적인 연구는 여전히 미흡하다. 자동차 엔진음에 대한 연구들은 주로 선호도, 고급감과 같은 전체적인 느낌에 초점을 두었다 (Chang et al., 2014). 소리에 대한 인간의 감성은 복합적이고 계층적으로 발현되기 때문에 (Lee and Han, 2006), 자동차 엔진음에서의 인간의 청각 감성을 보다 정확히 파악하기 위해서는 다양한 감성의 구조를 확인할 필요가 있다.

자동차 엔진음의 운전자의 청각 감성에 대한 연구를 위해서는 청각 감성을 정확하고 포괄적으로 측정할 수 있는 도구의 개발이 선행되어야 한다. 자동차 엔진음 설계 전문가들은 자동차 엔진음이 운전자의 자동차에 대한 감성 품질에 중요한 영향을 끼치고 이에 대한 욕구를 충족할 수 있는 방안에 대한 연구를 지속적으로 수행하고 있지만, 이에 대한 보편적인 평가 측정 도구의 개발은 거의 되어있지 않고 있다. 따라서, 관련 업계 종사자나 설계 전문가들은 자동차 엔진음의 감성 품질을 향상시키기 위해서 그들의 직관에 의존하게 되는 경우가 많다. 이러한 개발자의 직관에 의한 개발은 사용자의 감성 경험을 포괄하는 설계를 보장할 수 없고, 이로 인해 자동차 엔진음 설계의 과정을 체계적으로 관리할 수 없다. 또한, 표준화된 측정 및 평가 도구로 수행하지 않은 감성 평가는 기 개발된 연구 결과와의 비교를 통한 개선이 쉽지 않기 때문에 설계의 품질 관리에 대한 경험 및 지식의 축적이 어렵다. 따라서, 자동차 엔진음에 대한 운전자의 감성을 보편적이고 체계적으로 엔진음 개발에 활용하기 위해서는 평가 도구의 필요성이 요구된다. 이러한 감성 평가 도구는 자동차 엔진음의 초기 개발 방향을 제시하고, 기 개발 중인 엔진음의 감성 품질에 대한 평가를 가능하게 한다.

따라서, 본 연구는 자동차 엔진음의 청각적 감성을 평가하기 위한 측정 척도를 개발하고자 하였다. 엔진음의 운전자 청각 감성과 관련된 기존 연구에서 운전자가 3단 기어 가속음을 들을 때 다양한 형태의 감성 경험이 발현되는 것이 확인되었기 때문에 (Kwon et al., 2018; Moon et al., 2019), 본 연구에서는 다양한 상황에서 발생하는 엔진음

들 중에서 3단 기어 가속음에서의 청각 감성을 척도 개발 대상으로 선정하였다. 본 연구에서 개발된 청각 감성 측정 척도는 자동차 엔진음의 사용자 청각 감성의 구조를 제공하고, 엔진음의 체계적 평가를 위한 평가 체계 설계에 기여할 것으로 기대된다. 본 연구는 자동차 엔진음의 청각 감성의 체계적 구조화를 위해 빈도 분석, 네트워크 분석 방법에 따라 엔진음 별 감성 어휘를 수집 및 정리하였으며, 청각 감성의 계층적 차원을 파악하기 위해 전문가를 대상으로 카드 소팅, 설문 조사 방법을 수행하였다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

2.1 감성의 정의 및 모형

감성은 의식적으로 이용 가능하고 단순하며 원시적으로 접근 가능한 신경 생리학적 상태로 정의된다 (Ekkekakis 2012). 인간의 감성을 모형화 하기 위해서, Ekman(1999)는 인간의 표정에 의해 구분되는 여섯 가지의 기본 감성: 행복, 슬픔, 놀람, 분노, 공포, 혐오를 제안하였다. 인간의 기본 감성의 개념을 확장한 감성 차원 모델은 2, 3차원으로 정의된 인간의 감성을 개념화하였다. 인간의 기본 감성을 보다 세분화 및 개념화하기 위해, 감성 차원 모형이 제안되었다 (Russell 1980). 이 모형들은 인간의 감성이 2차원 혹은 3차원으로 개념화된다고 주장한다. Fischer et al(1990)는 세 가지 구성 요소: 특정 사건으로부터 생성되는 감성의 프로세스, 기본 감성 그룹을 중심으로 구성된 감성 카테고리의 계층적 구조, 사건 스크립트의 감성 특성을 통해서 인간의 감성을 나타낼 수 있다고 주장했다. 이러한 감성 차원과 관련된 모델의 대부분은 'valence'와 'arousal' 차원을 기본으로 구성되며, 대표적으로 Russell(1980)의 'circumplex model of affect' 와 Watson and Tellegen(1985)의 'PANA(positive activation - negative activation) model'이 있다.

Leventhal(1984)은 감성은 여러 요소가 복합적 메커니즘을 통해 발현되는 산물이라고 주장했으며, Leventhal and Scherer(1987)은 감성의 지각적 운동 모형을 기반으로 감성 모형을 설계하였는데, 이 모델에서는 감성을 구성하는 요소가 세 수준: 감각-운동, 도식화(Schematic), 개념적 처리(Conceptual processing)의 계층적 구조로 설계된다. 감각-운동 수준의 감성은 다양한 외부 자극에 의한 내부 변화에 의해 자동으로 발현되는 감성이다. 이 감성 구성 요소의 메커니즘은 인간의 기본적인 감정적 반응으로 구성되며, 다른 감성에 비해 빠르고 관찰이 가능하다. 도식화 수준의 감성은 감각-운동 과정에서 생성된 이미지와 같은 정보들을 통합하는 과정이다. 도식화 과정에서는 외부 환경과 인간의 정서적 경험이 만나면서 생성되며 감성적 경험의 기억으로 개념화된다. 이 수준의 감성은 특정한 인식에 대한 구체적인 표현이며, 각각의 경험에 대한 주관적인 감성이다. 마지막으로 개념적 수준의 감성은 하위 수준에서 생성된 두 개 이상의 감성적 사건을 비교, 분석하여 구성된 체계적인 감성이다. 따라서, 개념적 감성의 과정에서는 인간의 기억 구조가 통합적으로 사용된다.

2.2 자동차 엔진음 설계에서의 감성공학적 접근

감성공학이란, 인간의 심리적인 감정과 잠재적인 요구를 제품 디자인 요소로 변환하여 제품 개발에 적용하는 것이다(Nagamachi, 1995). 따라서, 감성공학은 사람에게 영향을 끼치는 제품의 설계 요소를 파악하고 제품을 사용할 때 발현되는 정서적 경험의 정도를 평가하는 것을 목표로 한다(Vieira et al 2017). 시각에 집중되어 있던 기존의 감성공학 연구는 인간의 오감의 영역으로 확대 발전 및 적용되고 있다(Chi et al., 2017). Kim et al.(2009)는 프리미엄

세단에서의 고급 음질의 특징을 음원 별로 평가하고 각각의 특징을 제안하였다. Yeo and Bae(2015)는 운전자에게 가장 많은 감성 반응을 일으키는 가속 상황에서의 엔진음에 대한 음향 심리 효과를 분석하였다. 이처럼, 청각에 의해 발현되는 인간의 감성은 최근 다양한 연구를 통해 그 중요성을 인정받고 있으며, 특히 자동차에 내장되어 있는 엔진음, 전장음, 동작음 등 다양한 종류의 소리에 대한 운전자의 감성 경험을 파악하기 위한 여러 형태의 연구들이 수행되고 있는 것을 확인할 수 있다.

감성공학적 접근 방법은 크게 감성 차원 설계, 제품 디자인 파라미터 측정, 이들 간의 관계 구조화의 세 단계로 구분된다(Dahlgaard and Nagamachi, 2008). 감성 차원의 설계는 먼저, 인터뷰, 문헌 조사 등과 같은 방법을 통해 감성 차원을 구성할 수 있는 형용사를 수집하고 정량적/정성적 방법으로 세분화한다. 다음으로 감성 측정을 수행한다. 인간의 감성은 주관적이고 모호하며 비 구조적이기 때문에 명확하게 이해하고 측정하는 것에 어려움이 있다. 따라서, 감성공학 연구에서는 인간의 표현 방식을 활용하는 간접 측정 방법이 주로 활용된다 (Helander and Khalid, 2006).

설문조사를 통한 감성 측정은 인간/감성공학 및 심리학 등에서 다양한 제품을 사용하면서 얻어지는 감각적 지각 및 느낌을 측정하는 대표적인 측정 도구 중 하나이다 (Kim et al., 2018). 기존의 감성공학 기반 연구에서는 특정 제품이나 서비스를 이용할 때 발생하는 인간의 감성을 표현하고 대표할 수 있는 어휘들을 토대로 한 척도를 개발하여 인간의 복합적이고 다양한 형태의 감성을 측정한다. 운전자가 자동차 엔진음을 들을 때 발생하는 감성도 복잡하고 여러 차원으로 발현되기 때문에 이를 적합하게 측정하기 위해서는 다차원적 청각 감성을 포괄할 수 있는 평가 척도의 개발이 필수적이다. 따라서, 자동차 엔진음에 대한 청각 감성을 평가하기 위한 척도를 설계하기 위해서는 자동차 엔진음을 구성하는 청각 감성 차원을 정의하고, 각 차원에 포함되는 세부 감성들과 이들 간의 관계를 파악하여 대표 감성을 선정하고 최종적으로 평가 체계를 제안한다.

3. 연구방법

3.1 자동차 엔진음에서의 청각 감성 정의 및 어휘 수집

본 연구의 연구 절차와 방법에 대한 개괄적 정보는 아래 그림 1과 같다. 본 연구에서는 청각에 따른 자동차의 엔진이 구동될 때 발생하는 소리를 차량 내부에서 들을 때 느껴지는 주관적인 감성으로 정의하였고, 선행연구에서 소개된 Leventhal(1984)의 계층적 감성 차원 모형을 활용하여 운전자가 자동차 엔진음을 들을 때 발생하는 감성을 세 개의 차원: 직관적(Intuitive), 설명적(Descriptive), 평가적(Evaluative)으로 구조화 했다. 자동차 엔진음을 들을 때 발현될 수 있는 각 차원 별 감성을 표현하는 어휘를 수집하기 위해서 본 연구에서는 문헌 수집, 전문가 인터뷰, 설문조사 방법이 활용되었다.

자동차 엔진음의 청각 감성을 나타내는 감성 어휘를 수집하기 위해서 문헌 조사, 운전자 조사, 전문가 인터뷰가 활용되었다. 먼저, 자동차 엔진음을 대상으로 청각 감성 평가를 수행한 논문으로부터 총 524개의 어휘들(중복 포함)을 추출하였다. 다음으로, 운전자를 대상으로 국내·외 최고급 대형 승용차 세 대(국내: H사, 국외: B사, L사)의 엔진음을 녹음하고, 이를 듣고 주관적으로 느껴지는 청각 감성을 표현하는 어휘들을 조사하였다. 총 46명(남: 30, 여: 16)이 평가에 참여하였다. 평가자들은 모두 운전면허와 자차를 보유한 사람으로, 20대: 18, 30대: 13, 40대: 7, 50대 이상: 8명으로 이뤄졌다. 평가자들은 간단한 실험 순서와 평가 방법에 대한 설명을 듣고 순서 및 이월효과를 방지하기 위해 임의로 선정된 음원을 듣고 주관적으로 느껴지는 청각 감성을 표현하였다. 그 결과, 중복을 포함하여 총 83

개의 어휘가 수집되었다. 논문과 운전자 조사 추출된 감성 어휘를 대상으로 인간공학, 심리학, 자동차공학, 음향학 분야의 전문가를 대상으로 심층 인터뷰를 수행하였다. 각각의 전문가를 대상으로 자동차 엔진음의 감성 차원에 대한 인터뷰를 시행했는데, 인터뷰의 주요 내용은 차량의 음향 유형, 엔진음의 주요 기능 및 관련 감성 어휘, 그리고 감성 어휘들의 계층 구조와 감성 어휘의 평가 적합도 등이었다. 인터뷰 시간은 대략 1시간이었고, 전문가 인터뷰를 통해 최종적으로 102개의 단어가 선택되었다.

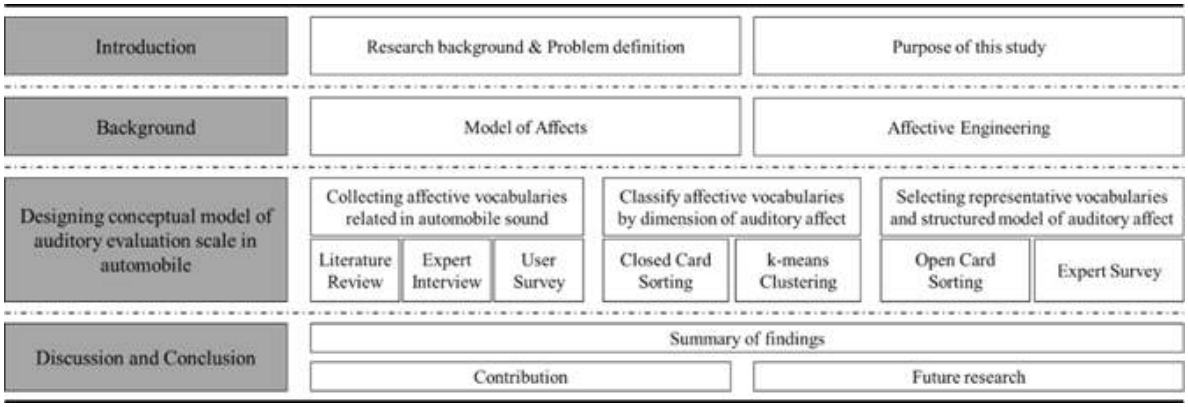

Figure 1. Schematic illustration of the research procedure of this study

3.2 자동차 엔진음에서의 청각 감성 어휘 선정 및 분류

세 가지 방법: 문헌 및 운전자 조사, 전문가 인터뷰를 통해 도출된 어휘들을 대상으로 자동차 엔진음에서의 대표 청각 감성 어휘를 선정하기 위해서 본 연구에서는 빈도 분석을 활용하여 자동차 엔진음의 청각 감성 어휘 풀을 선정하였다. 선정된 자동차 엔진음에서의 대표 청각 감성 어휘를 분류하기 위해서 정성적, 정량적 분류 방법을 사용하였다. 정성적 방법은 사람들의 생각이나 감정을 심층적으로 이해하기 위한 연구에 유용하다 (Ercikan and Roth, 2006). 본 연구에서는 정성적 분류 기법 중 3가지 수준의 청각 감성 차원을 기반으로 선택된 어휘를 분류하기 위해서 카드 소팅(Card Sorting) 방법을 활용하였다. 카드 소팅 방법은 단어 내 정보 구조를 파악하는 간단하고 효과적인 방법 중 하나이며, 크게 열린(Open) 카드 소팅과 닫힌(Close) 카드 소팅 방법이 있다 (안성희, 2020). 본 연구에서는 두 가지 형태의 카드 소팅 방법이 모두 사용되었는데, 세 가지 수준으로 정의된 감성 차원 내에 속하는 세부 감성 어휘를 선정하기 위해 닫힌 카드 소팅 방법이 사용되었으며, 감성 차원 내에서의 대표 감성 어휘 선정을 위해 열린 카드 소팅 방법이 활용되었다. 관련 분야의 전문가 10명을 대상으로 닫힌 카드 소팅을 수행하였으며, 각 전문가들은 3개의 차원에 가장 적절한 감성 어휘를 정렬하였다. 예를 들어, '날카로운(Sharp)'의 경우에 7명의 전문가는 직관적 감성으로 분류하였고, 3명의 전문가는 설명적 감성으로 분류하였다. 이와 같이 감성 어휘 별 전문가의 의견이 다르게 나타난 경우가 있었기 때문에 일부 단어의 분류에 대한 논란의 여지가 있을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 이 문제를 해결하기 위해 정량적 분류를 추가적으로 수행하였다.

일반적으로 정량적 분류 방법은 계층적, 비계층적 군집 분류로 나뉜다 (Jain et al., 1999). 계층적 군집 분석은 개별 개체 간의 거리를 기준으로 서로 가장 가까운 개체에서 시작하여 계층적 트리 구조를 형성하는 방법이다. 계층적 분류는 군집 형성 과정을 정확하게 파악할 수 있는 장점이 있지만, 일정 수준 이상의 데이터 값이 필요한 단점이 있다. 비계층적 군집 분석은 집합 군집의 중심에 가장 가까운 객체를 포함하는 방법이다. 이 방법은 많은 데이터를 쉽고 빠르게 분류할 수 있으며, 가장 대표적인 비계층적 군집 분석은 k-평균 군집 분석이다. 본 연구는 분류할 그룹

의 수가 고정(k=3)이기 때문에, k-평균 군집 분석을 활용하여 각 감성 어휘를 분류하였다. 각 감성 어휘를 3수준의 감성 차원에서의 적합성을 리커트 5점 척도로 평가하였다. 5명의 관련 분야 전문가가 평가에 참여하였으며, 평가 점수를 기반으로 k-평균 군집 분석을 통해 3 수준의 감성 차원 별 감성 어휘를 분류하였다.

4. 연구결과

4.1 자동차 엔진음에서의 청각 감성 어휘 선정: 빈도 분석

자동차 엔진음에서의 주요 청각 감성 어휘를 선정하기 위해서 빈도 분석이 수행되었다. 수집된 어휘를 대상으로 빈도가 5 이상인 어휘를 대표 어휘로 선정되었으며, 최종적으로, 총 39개 감성 어휘가 자동차 엔진음의 주요 청각 감성을 표현하는 어휘로 선정되었다. 각 감성 어휘 별 빈도 분석의 결과는 아래 표 1과 같다.

Table 1. Results of frequency analysis for affective vocabularies of automobile engine sound

Affective variable	Frequency	Affective variable	Frequency	Affective variable	Frequency
Satisfaction	68	Heavy	27	Tremble	12
Quiet	60	Hard	26	Modern	12
Soft	54	Loud	24	Frictional	11
Luxury	51	Metallic	23	Rustic	11
Pleasant	45	Rough	22	Thrumming	10
Comfortable	40	Exciting	22	Sporty	8
Stable	36	Dynamic	21	Flat	7
Powerful	36	Weak	20	Simple	7
Sophisticate	35	Sharp	17	Refined	7
Calm	30	High-Tone	16	Natural	7
Full	29	Dry	15	Harmonic	6
Light	28	Flexible	14	Fast	5
Annoying	28	Thick	13	Delicate	5

4.2 자동차 엔진음에서의 청각 감성 분류: 정량적/정성적 방법

빈도 분석을 통해 선정된 주요 청각 감성 어휘는 세 개의 감성 차원에 대한 적합성 정도를 기준으로 분류되었다. 전문가들은 총 39개의 감성 어휘에 대해 세 가지 차원 별 적합도를 리커트 5점 척도로 평가하였다. 정량적 분류 방법인 k-평균 군집 분석을 활용하였으며, 그 결과 세 개의 클러스터가 아래 표 2와 같이 도출되었다. 각 군집 별 평균값은 s_suitability (4.41; 1.55; 2.62), d_suitability (2.68; 2.23; 4.18), e_suitability (1.66; 4.30; 2.45)으로 나타났다. 모든 감성 어휘에 대한 k-평균 군집 분석 결과는 표 3과 같다. 분석 결과, 군집1에 9개의 감성 어휘, 군집 2에 4개의 감성 어휘, 그리고 군집 3에 26개의 감성 어휘가 분포하는 것으로 확인되었다.

Table 2. Results of ANOVA for k-means clustering

Element	Cluster		Error		F	p
	M.S	df	M.S	df		
I_Suitability	14.905	2	.474	36	31.443	.000
D_Suitablity	11.917	2	.171	36	69.767	.000
E_Suitability	9.684	2	.414	36	23.387	.000

Table 3. Results of cluster and distance for each affective variable using k-means clustering

Affective variable	Cluster	Distance	Affective variable	Cluster	Distance	Affective variable	Cluster	Distance
Loud	1	0.610	Fast	3	1.414	Comfortable	3	1.554
Sharp	1	0.102	Exciting	3	1.396	Light	3	1.083
Rough	1	0.552	Dynamic	3	1.232	Full	3	1.362
Quiet	1	0.738	Powerful	3	1.045	Heavy	3	0.463
Frictional	1	0.614	Refined	3	0.99	Flat	3	0.958
Tremble	1	0.248	Sporty	3	1.309	Soft	3	0.830
High tone	1	0.302	Hard	3	1.065	Thick	3	1.201
Thrumming	1	0.388	Weak	3	1.083	Calm	3	0.942
Metallic	1	0.184	Rustic	3	1.200	Simple	3	0.899
Luxury	2	0.241	Delicate	3	1.823	Modern	3	0.705
Annoying	2	0.709	Stable	3	1.094	Harmonic	3	0.984
Pleasant	2	0.251	Flexible	3	0.433	Natural	3	1.267
Satisfaction	2	0.577	Dry	3	1.326	Sophisticate	3	1.510

4.3 자동차 엔진음에서의 청각 감성 식별

정성적, 정량적 방법을 통해 세 가지 차원으로 분류된 감성 어휘들을 중에서, 각 감성 차원에서의 핵심 어휘를 선정하기 위해서 열린 카드 소팅 방법과 설문조사가 활용되었다. 열린 카드 소팅 방법은 사전에 정의된 범주를 평가자에게 제공하지 않는다. 이 방법은 평가자에게 카드를 제공하고 각자의 기준에 따라 카드를 분류하고 각 범주 별로 이름을 지정한다. 따라서, 열린 카드 정렬은 비정형 구성 요소 간의 구조를 설계하는데 널리 사용된다(Spencer and Warfel, 2004).

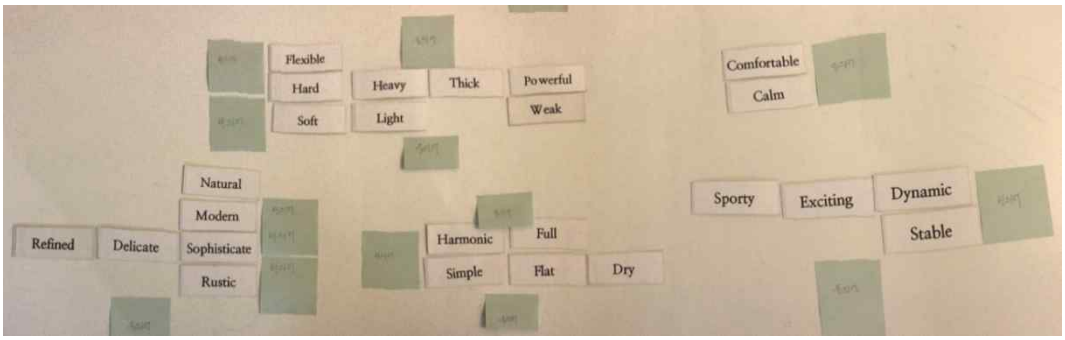

Figure 2. Example of results for affective vocabularies classification by each expert

각 감성 차원에 속하는 감성 어휘 별로 열린 카드 소팅은 인간공학 및 음향학 분야의 전문가 15명을 대상으로 이뤄졌다. 그들은 세 가지 수준의 감성 차원 내에서 감성 어휘 간의 관계를 조작적으로 정의하였다. 전문가들은 그림 2와 같이 감성 어휘들을 어휘의 유사성, 반대성, 긍정 또는 부정적 의미를 갖는 기준으로 분류하였다. 각 감성 차원에 속하는 감성 어휘를 선정하기 위해서 어휘간 유사성을 계산하였다. 어휘간 유사성 점수는 전문가가 동일 그룹으로 묶은 것을 기준으로 산출하였다. 예를 들어, 전문가가 '시끄러운(loud)'과 '조용한(quiet)'를 반의어 그룹으로 묶으면, 각 단어의 유사성 점수를 세는 방법으로 계산되며, 모든 전문가를 대상으로 한 자동차 엔진음의 청각 감성의 각 차원 별 감성 어휘의 유사성 점수에 대한 결과는 아래 표 4와 같다. 청각 감성의 각 차원에 대해서 5점 이상의 유사성 점수를 기록한 감성 어휘를 동일 그룹으로 묶었으며, 그 결과, 직관적 차원에서 5개의 세부 그룹, 설명적 차원에서 7 개의 세부 그룹, 마지막으로 평가적 차원에서 2 개의 세부 그룹이 도출되었다.

Table 4. Results of open card sorting for each dimension

Dimension	Affective variable	Similarity score (Affective variable)
Intuitive dimension	Loud	13(Quiet)
	Sharp	11(High tone); 9(Metallic)
	Rough	5(Tremble)
	Frictional	9(Tremble); 5(Thrumming)
	Tremble	8(Thrumming)
Descriptive dimension	Powerful	13(Dynamic); 12(Sporty); 11(Exciting)
	Refined	9(Sophisticate); 8(Delicate)
	Dry	6(Rustic)
	Soft	10(Hard)
	Full	10(Flat); 9(Simple); 8(Stable)
	Comfort	7(Calm)
	Light	12(Heavy); 8(Weak); 7(Thick)
Evaluative dimension	Satisfaction	12(Annoying); 10(Pleasant); 7(Luxury)
	Pleasant	9 (Annoying)

4.4 자동차 엔진음에서의 대표 청각 감성 선정 및 표시

열린 카드 소팅 방법의 결과를 통해 동일한 군집으로 분류된 감성 어휘 중에서 자동차 엔진음의 청각 감성을 대표할 수 있는 감성 어휘를 선정하기 위해서 전문가들을 대상으로 설문 조사를 수행하였다. 설문은 3가지 차원의 청각 감성에 연결된 2개 이상의 어휘를 가진 그룹을 대상으로 이뤄졌다. 그룹 내 대표 어휘를 선정하기 위해서 리커트 7점 척도로 설계된 2가지 설문지: 1) 자동차 엔진음과의 관련성 및 2) 해당 감성 어휘가 그룹을 대표하는 정도 가 사용되었다. 총 15명의 전문가가 위에서 설명된 설문지를 평가하였다. 평가 군집 별 기술 통계량은 아래 표 5에 나와 있으며, 각 군집의 관련성 및 대표성의 점수가 가장 높은 감성 어휘를 굵은 글씨로 표기하였다.

각 감성 어휘에 대한 관련성 및 대표성 점수에 대한 ANOVA를 수행하였다. Duncan's 사후 검정을 활용하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 어휘 또는 유의미한 차이가 없는 경우 가장 높은 점수를 가진 어휘를 선정하였다(표 6). 분석 결과, 직관적 차원에서 4개, 설명적 차원에서 7개, 평가적 차원에서 1개로 구성된 13개의 감성 어휘가 최종적으

로 선정되었다. 선정된 감성 어휘에 기초한 자동차 엔진음에서의 각 어휘 별 정의 및 계층적 구조는 그림 3과 같다.

Table 5. Results of descriptive statistics for selecting representative affective variables

Cluster	Affective variable	Relevance	Representative	Cluster	Affective variable	Relevance	Representative
1	**Sharp**	5.73 (1.03)	5.33 (1.29)	5	**Light**	4.60 (1.99)	4.73 (1.16)
	Metallic	4.60 (1.99)	4.33 (2.19)		Weak	2.53 (1.13)	3.73 (1.28)
	High tone	3.73 (2.28)	4.13 (1.92)		Heavy	3.93 (2.22)	2.93 (1.71)
2	Frictional	4.93 (1.03)	5.13 (1.25)		Thick	3.27 (1.83)	2.93 (2.02)
	Tremble	3.67 (1.11)	3.73 (1.39)	6	**Refined**	5.20 (1.70)	5.53 (1.13)
	Thrumming	2.13 (0.83)	2.53 (1.19)		Delicate	4.07 (2.19)	3.60 (1.72)
3	Powerful	4.47 (1.88)	5.20 (1.57)		Sophisticate	3.53 (1.46)	4.73 (1.28)
	Exciting	4.20 (1.93)	4.33 (2.06)	7	**Dry**	4.13 (1.64)	4.67 (1.50)
	Dynamic	4.40 (1.24)	4.53 (1.19)		Rustic	3.67 (1.88)	4.13 (1.96)
	Sporty	4.33 (1.80)	4.20 (2.27)	8	**Soft**	5.00 (1.07)	3.93 (2.52)
4	Full	5.26 (1.58)	5.13 (1.51)		Hard	3.80 (1.78)	3.47 (1.92)
	Flat	4.13 (2.07)	3.47 (1.85)	9	**Comfort**	4.73 (1.62)	4.00 (1.85)
	Flexible	4.27 (2.46)	3.60 (1.30)		Calm	3.53 (1.55)	3.40 (2.32)
	Stable	3.47 (1.88)	4.00 (1.85)	10	**Satisfy**	4.67 (1.63)	4.87 (1.81)
	Simple	4.07 (2.19)	3.20 (2.51)		Pleasant	4.13 (2.33)	4.07 (1.22)
	-	-	-		Annoying	4.40 (1.64)	4.67 (1.73)
	-	-	-		luxury	3.93 (1.88)	2.93 (1.25)

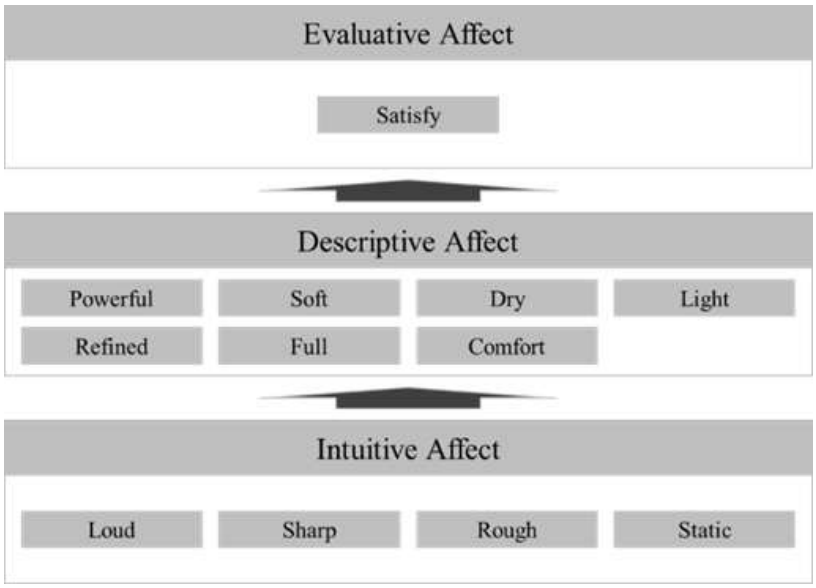

Figure 3. Three level of affective model in an automobile engine sound

Table 6. The p-value for each cluster in affective dimension through ANOVA

Dimension	Cluster	Relevance	Representative	Summation
Intuitive	1	.000	.000	.000
	2	.018	.173	.002
Descriptive	1	.978	.456	.652
	2	.021	.008	.004
	3	.045	.002	.003
	4	.211	.049	.008
	5	.475	.409	.320
	6	.033	.573	.083
	7	.048	.441	.085
Evaluative	1	.522	.363	.199

5. 결 론

본 연구는 자동차 엔진음의 청각 감성을 체계적으로 구조화하고 측정할 수 있는 기반을 마련했다는 것에 의의를 갖는다. 자동차 엔진음에 따른 감성적 경험은 차량의 감성 품질을 결정하는 중요 요인 중 하나지만, 운전자가 차량에서 엔진음을 들을 때 발생하는 감성이 어떻게 구성되어 있고, 어떤 기준으로 평가해야 하는지에 대한 기준을 제시하는 것과 관련된 연구는 미흡했다. 본 연구는 다양한 출처에서 수집된 자동차 엔진음의 청각 감성과 관련된 어휘들을 토대로 정량적, 정성적 방법들을 활용하여 자동차 엔진음의 청각 감성을 구조화할 수 있는 계층적 평가 체계를 제안하였다. 따라서, 본 연구에서 도출된 결과는 자동차 엔진음의 청각 감성을 측정하고 분석하는데 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서 자동차 엔진음의 청각 감성에 대한 개념적 모형은 3수준의 계층적 구조로 구성되는 것을 확인했다. 결과적으로 개념적 모형에서 3가지 차원의 감성(직관적, 설명적, 평가적)이 순차적으로 발생하는 것으로 나타났다. 이 감성들은 자동차 엔진음의 설계 변수로 설명될 수 있으며, 추후 다양한 물리적 설계 변수들과 해당 감성들 간의 관계를 파악하는 연구를 수행할 수 있을 것으로 기대된다. 자동차 엔진음의 청각 감성 평가 지표를 탐색하기 위해서 본 연구에서는 3가지 방법(문헌 조사, 운전자 평가, 전문가 인터뷰)이 사용되었으며, 자동차 엔진음의 청각 감성 평가 지표를 구성하는 39개의 감성 어휘가 도출되었다.

각 감성 차원에 적합한 어휘는 정성적(닫힌 카드 소팅), 정량적(k-평균 군집 분석) 분류 방법을 통해 선택되었다. 정성적/정량적 방법에 기초하여 39개 감성 어휘는 직관적 감성(9개), 설명적 감성(26개), 그리고 평가적 감성(4개)의 3가지 차원으로 분류되었다. 최종적으로, 전문가를 대상으로 열린 카드 소팅 및 설문지를 활용하여 각 차원에 속하는 감성 어휘를 분류하였으며, 동일 그룹으로 묶인 감성 어휘 중 대표 감성 어휘를 선정하였다. 본 연구를 통해 자동차 엔진음의 청각 감성 평가 지표는 직관적 감성의 4개 어휘, 설명적 감성의 7개 어휘, 평가적 감성의 1개 어휘가 도출되었다. 본 연구에서 개발된 감성 평가 지표는 자동차 엔진음의 청각 감성을 체계적으로 측정 및 평가하는데 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 자동차 엔진음의 청각 감성을 종합적으로 판단할 수 있는 전체 감성 구조를 제시하였다. 본 연구는 자동차에서 발생하는 여러 종류의 소리 중에서 운전자의 감성에 가장 큰 영향을 미치는 엔진음의 청각 감성 구조를 분석하였고, 이들 구조를 계층화한 전체 감성 구조를 분석하였다. 운전자가 느끼는 자동차 엔진음에서의 청각 감성

은 직관적, 설명적, 평가적인 차원이 계층적으로 구성되며, 각 차원을 대표할 수 있는 감성이 존재한다. 본 연구에서 도출한 자동차 엔진음의 청각 감성에 대한 전체 구조는 운전자를 대상으로 한 엔진음 청음 시험 시 감성을 부분적/전체적으로 평가할 수 있는 평가 프레임을 제공하는데 의의가 있다.

REFERENCES

Ahn, S. 2020. A Study on Card Sorting Method for Participatory Urban Regeneration Design Process. The Treatise on The Plastic Media 23(1):37-44.

Chang, K. J., Jeong, K. W., and Park, D. C. 2014. A Study on the Strategy and Implementing Technology for the Development of Luxurious Driving Sound (No. 2014-01-0035). SAE Technical Paper.

Chi, C. F., Dewi, R. S., Surbakti, Y. Y., and Hsieh, D. Y. 2017. The Perceived Quality of in-vehicle Auditory Signals: a Structural Equation Modelling Approach. Ergonomics 60(11):1471-1484.

Ekkekakis, P. 2012. Affect, Mood, and Emotion. Measurement in Sport and Exercise Psychology 321.

Ekman, P. 1999. Basic Emotions. Handbook of Cognition and Emotion 98(45-60):16.

Ercikan, K., and Roth, W. M. 2006. What Good is Polarizing Research into Qualitative and Quantitative? Educational Researcher 35(5):14-23.

Fischer, K. W., Shaver, P. R., and Carnochan, P. 1990. How Emotions Develop and How They Organise Development. Cognition and Emotion 4(2):81-127.

Han, K. H., and Lee, J. H. 2006. The Analysis of Sound Attributes on Sensibility Dimensions. Science of Emotion and Sensibility 9(1):9-17.

Jain, A. K., Murty, M. N., and Flynn, P. J. 1999. Data Clustering: a Review. ACM Computing Surveys (CSUR), 31(3):264-323.

Kano, N. 1984. Attractive Quality and Must-be Quality. Hinshitsu (Quality, The Journal of Japanese Society for Quality Control) 14:39-48.

Kim, T. G., Lee, S. K., and Lee, H. H. 2009. Characterization and Quantification of Luxury Sound Quality in Premium-class Passenger Cars. In Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering 223(3):343-353.

Kim, W., Lee, Y., Lee, J. H., Shin, G. W., and Yun, M. H. 2018. A Comparative Study on Designer and Customer Preference Models of Leather for Vehicle. International Journal of Industrial Ergonomics 65:110-121.

Kwon, G., Jo, H., and Kang, Y. J. 2018. Model of Psychoacoustic Sportiness for Vehicle Interior Sound: Excluding loudness. Applied Acoustics 136:16-25.

Leventhal, H. 1984. A Perceptual-motor Theory of Emotion. Advances in Experimental Social Psychology 17:117-182.

Leventhal, H., and Scherer, K. 1987. The Relationship of Emotion to Cognition: A Functional Approach to a Semantic Controversy. Cognition and Emotion 1(1):3-28.

Moon, S., Park, S., Park, D., Kim, W., Yun, M. H., and Park, D. 2019. A Study on Affective Dimensions to Engine Acceleration Sound Quality Using Acoustic Parameters. Applied Sciences 9(3):604.

Park, D., Park, S., Kim, W., Rhiu, I., and Yun, M. H. 2019. A Comparative Study on Subjective Feeling of Engine Acceleration Sound by Automobile Types. International Journal of Industrial Ergonomics 74:102843.

Russell, J. A. 1980. A Circumplex Model of Affect. Journal of Personality and Social Psychology 39(6):1161.

Ryu, T., Kim, W., Jin, B., and Yun, M. H. 2016. Effect of Automobile Exterior Panel Stiffness on Customers' Affect: Focused on Hood and Door of Mid-Size Passenger Cars. Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers 42(5):360-69.

Spencer, D., and Warfel, T. 2004. Card Sorting: a Definitive Guide. Boxes and Arrows 2:1-23.

Vieira, J., Osório, J. M. A., Mouta, S., Delgado, P., Portinha, A., Meireles, J. F., and Santos, J. A. 2017. Kansei Engineering as a Tool for the Design of in-Vehicle Rubber Keypads. Applied Ergonomics 61:1-11.

Watson, D., and Tellegen, A. 1985. Toward a Consensual Structure of Mood. Psychological Bulletin 98(2):219.

Yeo, K., and Bae, M. J. 2015. A Study on Car Engine Sound of Causing Psychoacoustic Effect. Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology 5(6):575-582

저자소개

김원준 성결대학교 산업경영공학과 교수로 재직중이며, 주요 관심분야는 감성 공학, 가상 현실, 데이터 기반 사용자 경험 분석, 심층 학습 등이다.