

# 차량용 파워 시트 작동음의 감성 어휘 추출 및 주관적 음질 평가에 관한 연구

김성육\*, 장주광\*, 지효성\*, 김옥환\*\*, 김기선\*\*.#

\*공주대학교 일반대학원 기계공학과, \*\*공주대학교 기계자동차공학부

## A Study on the Emotional Adjective Extraction and Subjective Evaluation of Sound Quality for Vehicle Power Seat

Sung-Yuk Kim\*, Ju-Gwang Jang\*, Hyo-Seong Ji\*, Ok-Whan-Kim\*\*, Key-Sun Kim\*\*.#

\*Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Kongju National University.

\*\*Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University.

(Received 12 November 2018; received in revised form 31 December 2018; accepted 4 January 2019)

### ABSTRACT

In this study, emotional adjectives about the operating sound quality of the vehicle power seat are constructed, and the effectiveness of the emotional adjectives are verified by evaluating the operating sound quality. First, emotional adjectives were collected from the literature related to the automobile field and other sound qualities. A questionnaire was made using these adjectives. The questionnaire was designed to be able to select all adjectives that could express the operating noise of the power seat slide adjuster by applying the multiple-response method. Next, a subjective sound quality evaluation was conducted using the emotional adjectives. In the evaluation, we first recorded the operating noise for two power seats. Second, the subjective sound quality evaluation was performed on the recorded operating noise using a loudspeaker. Finally, through a statistical analysis on the sound quality evaluation results, the relationship between the semantic space and the preference score was verified, and the validity of the emotional adjectives was verified.

**Key Words** : Power Seat(파워 시트), Sound Quality(음질), Emotional Adjective(감성 형용사)

### 1. 서 론

최근 자동차 산업은 기술적인 측면에서의 발전뿐만 아니라 감성 품질에 대한 소비자의 요구사항이 증가함으로써 차량 실내 소음에 대한 중요성이 점차 대두되고 있다<sup>[1-3]</sup>. 과거 차량의 실내 소음은 파워트레인, 구동계, 노면 등과 같이 외부로부터 기인

되는 소음이 주요 원인이었으며, 최근에는 이와 같은 소음의 저감으로 인한 실내 정숙성이 효과적으로 이루어졌다<sup>[4,5]</sup>. 그러나 이로 인해 기존에 문제가 되지 않았던 실내 편의 장치의 메커니즘 소음이 상대적으로 증가함으로써 매년 소비자들의 필드 클레임이 증가하는 추세이다<sup>[1,6]</sup>. 특히 파워 시트의 경우 과거에는 고급사양의 차량에 주로 적용되었으나, 최근에는 소형 차량에도 확대 적용되기 시작함으로써 소비자의 감성 품질 결정에 상당한 영향력을 가지게 되었다<sup>[7]</sup>.

# Corresponding Author : keysun@kongju.ac.kr

Tel: +82-41-521-9272

파워 시트는 소형 전동기를 이용한 편의 장치가 다수 장착되어있으며, 그 중에서도 슬라이드의 경우 전후 위치를 조절하는 장치로 작동 범위가 넓고 복잡한 구동 메커니즘으로 인해 작동 소음 측면에서 취약한 단점을 가지고 있었다<sup>8)</sup>. 이로 인해 슬라이드의 작동 소음에 대한 물리적 음압 수준을 개선하는 방향으로 연구가 진행됨으로써 효과적인 소음 저감을 이루어냈으나, 이는 탑승자의 심리적 영향을 반영하지 못함으로써 작동 음질에 대한 새로운 문제가 제기되었다.

음질의 경우, 일반적으로 객관적 음질 파라미터<sup>9)</sup>를 적용한 분석방법과 주관적 음질 평가를 이용한 분석방법으로 나뉘며, 최근에는 두가지를 모두 사용하여 통계적 회귀 모형 또는 신경망 모형을 추출하는 방법 등이 사용되고 있다<sup>10-13)</sup>. 주관적 평가는 쌍대 비교법, 등급 평가법, 의미 분별법 등이 있으며, 그 중에서도 의미 분별법을 이용한 감성 평가가 주로 사용된다<sup>14,15)</sup>. 의미 분별법의 경우 인간의 감성이나 심리 상태를 여러 가지 상반된 감성 형용사 쌍들을 이용하여 주관적인 느낌을 평가를 하는 것이다. 이로 인해 의미 분별법을 이용한 주관적 음질 평가는 평가 대상을 표현할 수 있는 어휘 선정이 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 이와 같은 감성 어휘는 자동차 분야의 경우 주로 엔진이나 배기음에 대한 평가 어휘<sup>16-18)</sup>가 잘 정립되어 있는 반면, 파워 시트와 같은 편의 부품의 메커니즘 소음에 대한 어휘 체계가 정립되어 있지 못한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 차량용 파워 시트의 작동 음에 대한 음질 평가 어휘 체계를 구축하였으며 이를 이용한 작동 음질 평가를 진행함으로써 감성 어휘의 유효성을 검증하였다. 우선 자동차 분야 및 기타 음질 관련 문헌들로부터 형용사 어휘를 수집하였으며, 이를 이용하여 설문지를 제작하였다. 설문지는 다중 응답 방식을 적용하여 파워 시트 슬라이드의 작동음을 표현할 수 있는 어휘를 모두 선택할 수 있도록 하였다. 설문조사는 조용한 환경의 실험실에서 피시험자들이 직접 5석의 파워 시트를 작동하면서 진행되었다. 다음으로 도출된 감성 어휘를 이용한 주관적 음질 평가를 진행하였다. 이를 위해 우선 파워 시트 2석에 대한 작동음을 녹음하

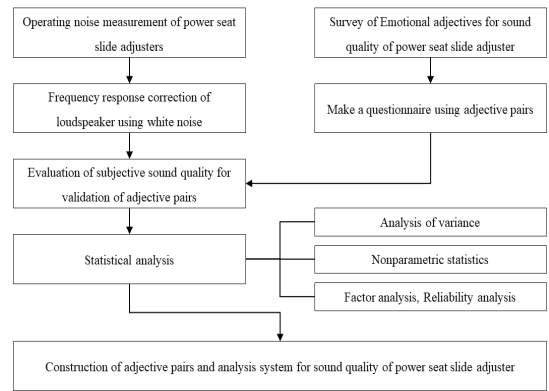


Fig. 1 Block diagrams for research and analysis procedures

였으며, 스피커를 이용한 모노 재생 방식으로 음질 평가를 진행하였다. 음질 평가는 7점 척도의 의미 분별법을 적용한 설문지와 10점 척도를 이용한 음질 선호도 조사 설문지를 제작하여 평가를 진행하였다. 마지막으로 음질 평가 결과에 대한 통계적 분석을 통해 작동 음질의 의미 공간상 위치 및 음질 선호도 점수와의 관계를 확인함으로써 감성 어휘에 대한 유효성을 확인할 수 있었다. Fig. 1은 본 논문에서 진행되었던 전반적인 연구 및 분석 방법의 절차를 블록 다이어그램으로 나타낸 것이다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 작동 시험 방법

우선 Fig. 2는 슬라이드 작동 시험을 진행했던 반무향실과 소음 측정 장비를 나타낸 것이다. 반무향실의 환경조건은 온도 약  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도 약  $40 \pm 10\%$ , 배경 소음  $20 \pm 2 \text{ dB(A)}$ 를 유지하였다. 소음 측정은 Head Acoustics의 Artemis system을 이용하였으며, PCB Piezotronics사의 1/2인치 마이크로폰을 사용하였다. 다음으로 Fig. 3는 본 연구에서 사용되었던 파워 시트 2석과 시험 방법을 나타낸 것이다. 우선 마이크로폰의 위치는 SRP H-point를 기준으로 상단 약 700mm, 헤드레스트로부터 약 120mm의 위치에 설치하였다. 다음으로 시트 쿠션에 dummy weight 75kg을 이용하여 하중 조건을 부가하였다.

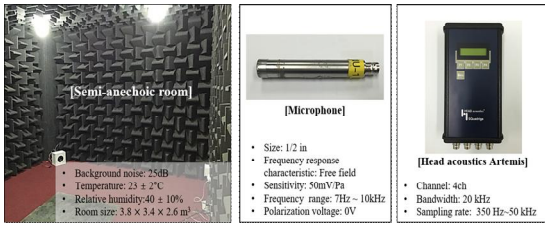


Fig. 2 Test environment and equipment



Fig. 4 Test method and samples



Fig. 3 Test method and samples

마지막으로 파워 시트의 작동 모드는 cw와 ccw로 총 2가지로 진행하였으며, cw는 최후방에서 최전방으로의 움직임, ccw의 경우 cw와 반대로 움직이는 모드로 하였다.

## 2.2 감성 어휘 조사

차량용 파워 시트의 작동음질에 대한 평가 어휘 체계를 구축하기 위해 우선 자동차 분야 및 음질 관련 연구 문헌들<sup>[12,16,17,18]</sup>로부터 Table 1과 같이 138개의 형용사를 추출하였으며, 이를 이용하여 설문지를 작성하였다. 설문지는 차량용 파워 시트의 작동음을 표현할 수 있는 형용사를 모두 선택할 수 있도록 다중 응답 방식을 채택하였다. 설문 조사 대상은 20 ~ 30대 남녀 100명을 대상으로 진행되었으며, 파워 시트를 직접 구동해볼 수 있는 환경을 제공함으로써 작동음에 대한 경험을 가질 수 있도록 하였다. 설문 조사용 파워 시트는 총 5석을 이용하였으며,  $30 \pm 2$  dB(A)의 조용한 환경을 갖춘 실험실에 Fig. 4과 같이 배치하였다. 설문 조사는 1인의 피험자가 배치된 모든 시트를 자유롭게 작동하면서 설문지를 작성하도록 하였으며, 이때 피험자의 머리가 헤드레스트에 접촉을 유지하도록 함으로써 작동 소음을 명확히 들을 수 있도록 하였다. 이는 슬

라이드의 작동 소음이 비교적 낮은 레벨이기 때문에, 배경 소음으로 인해 작동 소음을 구분하기 힘들 수 있는 단점을 보완하기 위한 조치사항이었다. 이에 대한 근거로, 사전에 설문조사 대상자중 10명을 산출하여 배경소음  $20 \pm 2$  dB(A)의 반무향실과  $30 \pm 2$  dB(A)의 실험실에서 동일한 시험방법으로 진행하였으며, 그 결과 유의한 차이가 없음을 확인하였다. 설문 조사가 완료된 피험자는 남은 피험자와의 의견 교환이 이루어지지 않도록 통제함으로써 의사소통으로 인한 판단 오류를 제거하였다.

Table 1 Emotional adjectives collection

amusing	creepy	fine
annoying	damped	flat
anticipatable	dark	flippant
blear	deep	fragile
booming	defensive	free
boomy	defined	gentle
boring	desperate	ghastly
brave	dignified	giddy
bright	discordant	glad
busy	disordered	gloomy
buzzing	distinct	happy
calm	distressed	hard
cautious	disturbing	harmonic
changing	dreaming	harsh
cheap	dull	heavy

cheerful	efficient	heroic
clamorous	excited	hesitating
clear	expensive	high
coarse	explosive	impure
cold	extravagant	inefficient
comfortable	fanatical	irritating
complicated	fast	jarring
loose	promising	strong
loud	pure	stuffy
low	quiet	sudden
lowly	realistic	tense
mild	refined	thick
militant	rhythmical	thin
modulated	ringing	tight
monotonous	robust	tinny
muffled	rough	tonal
nervous	rumbling	unacceptable
noisy	sad	unbearable
offensive	shap	uncomfortable
ominous	shrill	unmuffled
ordered	silent	unpleasant
paltry	simple	unsatisfactory
passionate	slow	unstable
passive	sluggish	unsteady
peaceful	smooth	urgent
pious	soft	vague
pleasant	somber	violent
pleasing	stable	warm
powerful	stately	weak

### 2.3 청음 평가

청음 평가는 Fig. 5와 같이 loudspeaker를 이용한 모노 재생(monophonic reproduction)을 사용하였다. 모노 재생 방법은 스피커의 잡음을 포함한 기계적인 문제, 그리고 음색 변화를 스테레오 재생에 비해 정확히 표현하는 장점을 가진다<sup>[19]</sup>. 뿐만 아니라 주변 환경에 의한 영향을 적게 받으면서 좋은 재현

성을 가지기 때문에, 본 연구에서는 모노 재생방법을 채택하였다. 다음으로 loudspeaker의 frequency response를 보정하기 위한 절차는 다음과 같다.

1. white noise를 제작한다.
2. 제작된 white noise를 loudspeaker로 재생하고, 동시에 마이크로폰으로 녹음한다. 마이크로폰의 위치는 작동 시험의 위치와 동일하게 한다.
3. 제작된 white noise와 녹음된 white noise를 1/3 octave band로 비교한다.
4. graphic equalizer를 이용하여 loudspeaker의 frequency response를 수정한다.
5. 2-4의 과정을 반복적으로 수행하여 두개의 frequency response를 Fig. 6과 같이 일치시킨다. 이러한 과정을 통해 도출된 보정값은 녹음된 작동 소음에 적용하여 음원을 수정한다.

다음으로 청음 평가는 정상 청력을 가진 20 ~ 30대 남녀 47명을 대상으로 진행하였으며, 이에 대한 절차 및 유의 사항은 다음과 같다.

1. 피시험자들에게 청음 평가의 목적과 음원에 대한 정보를 학습시킨다. 이때 제품의 종류나 브랜드의 이미지, 광고에 대한 영향을 배제하기 위해 차종의 정보는 제외한다.
2. 청음 평가에 사용될 음원 4종을 순서대로 들려준다. 이는 슬라이드의 작동 소음에 대한 학습이 이루어지는 과정이다.
3. 초기 학습 완료 후, 평가 음원을 재생한다. 이때 재생 순서는 무작위 순으로 한다.
4. 설문지 작성시간은 1개의 음원재생이 종료된 후 약 2 ~ 3분 정도 제공한다.
5. 평가 시간은 30분 내외로 하여 피시험자의 피로도와 집중도를 유지할 수 있도록 한다.

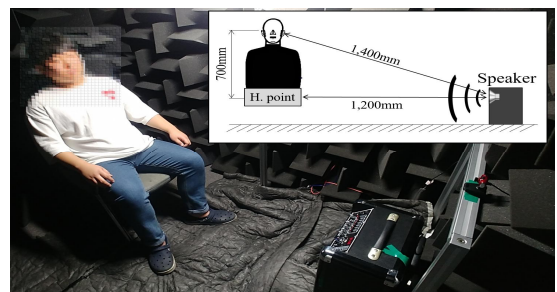


Fig. 5 Subjective evaluation using loudspeaker

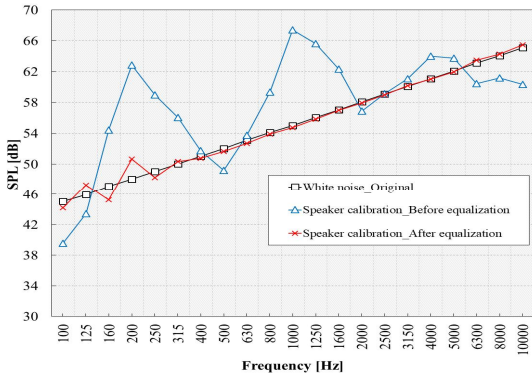


Fig. 6 Frequency response correction of loudspeaker using white noise

마지막으로 청음 평가에서 수집된 평가 점수는 정규화 과정을 통해 피시험자들 간의 점수 범위 차이를 제거하였다. 이는 피시험자들의 경험이나 평가 기준이 다르기 때문에, 피시험자들 간의 기준에 대한 영향을 보정하기 위하여 진행된 것이다. 정규화 과정은 다음의 식 (1)을 통해 피시험자 개인의 보정값  $d_i$ 를 계산하였으며, 이를 식 (2)로 계산함으로써 정규화 점수를 추출하였다<sup>19)</sup>. 여기서  $i$ 는 피시험자,  $j$ 는 음원,  $k$ 는 평가 항목 (형용사 쌍, 선호도),  $x$ 는 평가점수,  $\mu$ 는 평가치 평균,  $J$ 는 피시험자 수,  $X'$ 은 범위 보정된 평가 점수를 의미한다. 이를 통해 평가항목 당 개인의 평가 점수에 대한 평균값이 평가 항목 전체 평균과 동일해짐으로써, 평가자들 간의 평가 편차 및 평가 기준에 대한 차이를 제거할 수 있었다. 이와 같이 보정된 평가 점수는 다시 식 (3)을 통해 표준화함으로써, 평가 항목별 표준점수  $Z$  ( $Z$ -score)를 도출하였다. 여기서  $\sigma$ 는 표준 편차이다.

$$d_i = \frac{\left( \sum_{j=1}^i (x_{ijk} - \mu_k) \right)}{J} \quad (1)$$

$$X'_{ijk} = x_{ijk} - d_i \quad (2)$$

$$Z_{ijk} = \frac{(X'_{ijk} - \mu_k)}{\sigma_k} \quad (3)$$

### 3. 결과 및 분석

#### 3.1 감성 어휘 선정 결과

차량용 파워 시트의 슬라이드 작동음에 대한 감성 어휘 조사 결과에서 138개의 형용사 어휘 중 의미가 중복되는 형용사 26개는 이들을 대표할 수 있는 각각의 형용사에 포함시킴으로써 총 112개의 형용사로 축소시켰다. 112개의 형용사 어휘 조사 결과는 빈도 분석을 통해 파워 시트의 감성 어휘에 대한 경향을 확인할 수 있었다. 우선 100명의 조사 대상자들이 선택했던 최대 빈도 형용사가 채택률 67%로 생각보다 저조한 양상을 보였으며, 50% 이상의 채택률을 보인 형용사는 deep, rumbling, soft로 단 3개뿐인 것으로 확인되었다. 즉, 3개의 형용사로는 파워 시트의 작동음을 표현하기에 다소 부족하다고 판단되었으며, 이로 인해 빈도율이 아닌 순위에 대한 백분율을 적용함으로써 그 경향을 확인하였다. 결론적으로 상위 15% 이내의 순위에 해당하

Table 2 Frequency analysis result

Adjective pairs	Characteristic	Frequency	Rank	
			Top 15%	More than 15%
deep	Pitch	67	1	
high		19	13	
rumbling	Echo	57	2	
buzzing		41	5	
soft	Roughness	52	3	
rough		13		19
slow	Pace	49	4	
fast		4		58
stable	Stability	41	6	
unstable		4		61
quiet	Loudness	40	7	
loud		13		20
comfortable	Comfort	33	8	
uncomfortable		2		85
expensive	Luxury	23	9	
cheap		5		51
smooth	Sharpness	23	10	
Sharp		8		32
monotonous	Change	22	11	
fluctuating		19	14	
light	Weight	16	15	
heavy		21	12	
weak	Power	15	16	
strong		4		56

는 형용사들이 가장 적합한 어휘로 판단되었으며, 이에 상반되는 형용사들과 함께 묶어 총 12쌍의 형용사 쌍을 Table 2와 같이 도출하였다. 이들은 모두 각각의 특색을 가진 쌍들로, 음의 높이 (Pitch), 울림 (Echo), 거칠기 (Roughness), 속도감 (Pace), 안정성 (Stability), 음의 크기 (Loudness), 편안함 (Comfort), 고급감 (Luxury), 날카로움 (Sharpness), 음의 변화 (Change), 무게감 (Weight), 음의 파워 (Power)로 각각의 특성을 분류할 수 있었다.

### 2.3.2 청음 평가 결과

청음 평가 결과에 대한 분석에 앞서 음원별 평가 점수의 유의한 차이를 확인하기 위한 분산분석 또는 비모수 검정이 필요하다. 분산분석의 경우 독립성, 정규성, 등분산성에 대한 가정을 만족할 경우 사용이 가능하기 때문에, 우선 정규성에 대한 검정을 실시하였다. 첫번째로 의미 분별법에서 도출된 형용사 쌍에 대한 점수의 경우 B\_ccw를 제외한 나머지 음원에서 부분적으로 정규성을 만족하지 못하였으며, 선호도 점수에서는 모든 음원에 대해 정규성을 만족하는 것으로 나타났다. 다음으로 선호도 점수에 대한 분산의 동질성 검정을 실시하였으며, 그 결과 등분산성에 대한 가정을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 형용사 쌍의 점수는 비모수 검정, 선호도 점수는 분산분석을 통해 각각의 점수에 대한 유의한 차이를 확인하였다.

형용사 쌍의 점수에 대한 비모수 검정은 크루스칼-윌리스 검정 (Kruskal-Wallis test)를 이용하였으며, 그 결과 모든 음원에 대한 평가 항목 점수에서 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 토대로, 형용사 쌍의 점수에 대한 평균값을 Fig. 7의 그래프로 나타냈으며 각각의 항목에 대한 경향을 확인하였다. 우선 A\_cw와 A\_ccw는 (-) 점수에 집중되는 경향을 보였으며, 이는 긍정적인 형용사 항목에 대한 점수가 높은 것을 알 수 있었다. 그리고 Stable\_Unstable, Comfortable\_Uncomfortable, Smooth\_Sharp, Soft\_Rough, Expensive\_Cheap 항목의 경우 A\_cw보다 A\_ccw가 (-) 방향으로 높음을 알 수 있었다. B\_cw와 B\_ccw의 경우 모든 항목이 (+) 점수 공간에 있었으며, B\_cw가 B\_ccw보다 더 높은 (+) 점수를 가지고 있었다.

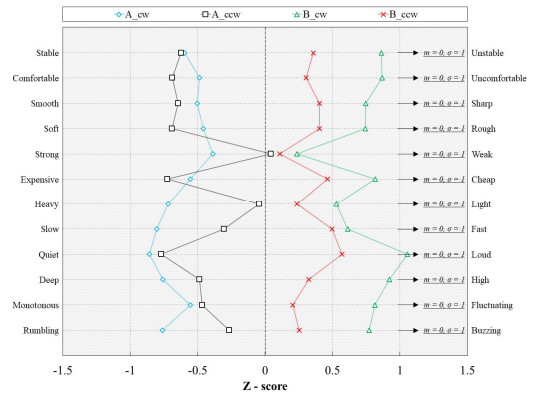


Fig. 7 Mean score of jury testing

Table 3 ANOVA of preference score

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	80.490	3	26.830	46.350	0.000
Within Groups	106.510	184	0.579	-	-
Total	187.000	187	-	-	-

Table 4 Homogeneous Subsets of preference score

	Sound source	Subset for alpha = 0.05			Grade	N
		1	2	3		
Duncan	A_ccw	0.670			(A)	47
	A_cw	0.588			(A)	47
	B_ccw		-0.375		(B)	47
	B_cw			-0.882	(C)	47
	Sig.	0.602	1	1		

이를 통해 B\_cw는 부정적인 형용사에 대한 점수가 다른 음원에 비해 높음을 알 수 있었다. 다음으로 두 음원의 항목별 점수에 대한 경향은 매우 유사하게 나타났다. 이는 B 시트의 전후 움직임에 대한 소음의 특성이 유사하고 단지 항목별 점수의 크기에 대한 차이만 존재하는 것으로 판단되었다.

다음으로 선호도 점수에 대한 분산분석 결과, Table 3와 같이 모든 음원에 대한 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 근거로, 던컨의 다중 검정 (Duncan's multiple range test)을 이용하여 사후 검정을 실시하였다. 이는 선호도 점수에 대한 등급 구분과 등급별 유효 점수 범위를 도출하기 위한 것으로, 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 우선

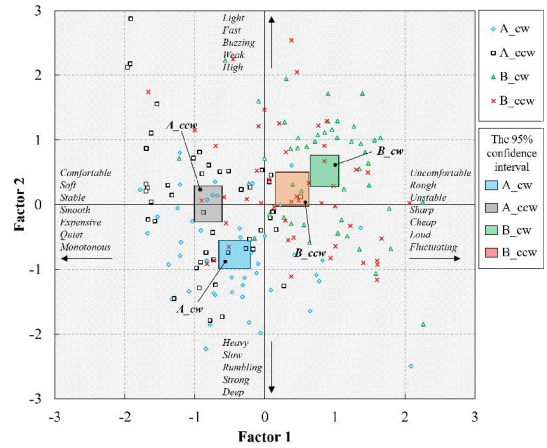


등급은 총 3개로 구분되었으며, 높은 등급 순으로 (A), (B), (C)라고 명명하였다. (A)등급의 경우 A\_ccw와 A\_cw, (B)등급은 B\_ccw, (C)등급은 B\_cw로 도출되었다. 이는 형용사 점수에서 Stable\_Unstable, Comfortable\_Uncomfortable, Smooth\_Sharp, Soft\_Rough, Expensive\_Cheap 항목의 점수 경향과 동일하였으며, 이러한 형용사 쌍들은 선호도 점수에 가장 높은 영향력을 가지는 것으로 판단되었다.

마지막으로 형용사 점수에 대한 요인 분석을 통해 각 항목에 대한 차원 축소 및 의미공간상에서의 음원 위치를 추출하였다. 요인 추출은 주성분 분석을 이용하여 고유치 1을 기준으로 추출하였으며, 요인 회전은 Varimax 직교 회전 방식을 적용하였다. Table 5는 요인 분석과 신뢰도 분석에 대한 결과를 나타낸 것으로, KMO와 Bartlett 검정, Cronbach 알파 계수를 통해 요인 분석의 타당성과 신뢰도를 확보하였다. 우선 요인 분석을 통해 총 2가지 요인으로 차원이 축소되었으며, 그 중 요인 1은 선호도 점수와 관련된 형용사 항목들이 모두 포함됨으로써 선호도와 관련된 요인임을 알 수 있었다.

**Table 5 Factor analysis and reliability statistics results**

Factor name	Adjective pair	Rotated component		Cronbach's Alpha
		1	2	
Factor 1	Comfortable_Uncomfortable	0.911	0.223	0.950
	Soft_Rough	0.907	0.079	
	Stable_Unstable	0.859	0.292	
	Smooth_Sharp	0.838	0.285	
	Expensive_Cheap	0.820	0.350	
	Quiet_Loud	0.814	0.389	
	Monotonous_Fluctuating	0.651	0.361	
Factor 2	Heavy_Light	0.164	0.856	0.852
	Slow_Fast	0.311	0.750	
	Rumbling_Buzzing	0.281	0.741	
	Strong_Weak	0.124	0.685	
	Deep_High	0.476	0.684	
Total		7.114	1.589	
% of Valriance		59.284	13.238	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy				0.913
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1949.816		
	df	66		
	Sig.	0.000		



**Fig. 8 Factor score plot**

요인 2의 경우, 음의 높이 (Pitch), 울림 (Echo), 속도감 (Pace), 무게감 (Weight), 음의 파워 (Power)와 관련된 항목으로 주로 역동적인 느낌을 표현하는 것으로 판단되었다. 다음으로 Fig. 8과 같이 요인 분석에서 추출된 요인 점수를 의미공간상에 배치하였으며, 이에 대한 95% 신뢰구간을 추출하였다. 이는 각각의 음원들에 대한 의미공간상의 위치를 나타낸 것으로, x축인 요인 1은 선호도와 상당한 상관성이 있음을 확인 할 수 있었다. y축인 요인 2의 경우 역동성을 나타내는 축으로, A\_cw, A\_ccw, B\_ccw, B\_cw 순으로 역동적인 느낌이 강함을 알 수 있었다.

## 4. 결론

본 연구에서는 차량용 파워 시트의 작동음에 대한 음질 평가 어휘 체계 구축 및 이를 적용한 음질 평가를 진행하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 파워 시트의 작동음에 대한 감성 어휘 형용사 추출을 위한 설문 조사는 기존의 음질 연구에서 사용되었던 138개의 형용사 어휘를 기준으로 진행되었다. 또한 설문 조사 대상자들은 설문 조사 당시 다양한 시트를 직접 구동하면서 작성하였기 때문에 수집된 데이터에 대해 상당한 설득력

이 있는 것으로 판단되었다. 따라서 이에 대한 조사 자료는 파워 시트의 작동음질에 대한 주관적 평가 자료로써 상당한 활용 가치가 있을 것으로 사료된다.

2. 추출된 감성 어휘를 적용하여 2석의 파워 시트에 대한 작동 음질 평가 및 분석을 시도하였다. 그 결과, 감성 어휘는 총 2가지의 요인으로 차원 축소가 가능하였으며, 이들은 의미 공간상에서 각각 음질 선호도와 선형성 및 역동적인 특성을 표현하는 것으로 판단되었다. 이는 비록 2종류의 시트에 대한 분석 결과를 나타낸 것이기 때문에 표면적으로 음질의 선호도가 더욱 중요한 요인인 것처럼 나타났으나, 차량의 특성을 반영할 수 있는 음질 특성 구현의 가능성을 제시할 수 있었다.
3. 추후 차량의 종류에 따른 감성 인자 추출 및 이를 반영한 음질 분석을 통해 시트의 음질 특성에 대한 문제점을 도출할 예정이며, 이로써 차종의 정체성을 반영할 수 있는 음질 목표를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

## 후 기

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2017R1D1A1B03033881)

## REFERENCES

1. Kim, S. Y., Jeon, O. H. and Kim, K. S., "A Study on the Experimental Analysis of Noise from Vehicle Power Seat Slide Rail," *International Journal of Control and Automation*, Vol. 9, No. 3, pp. 133-142, 2016.
2. Kim, S. Y. and Kim, K. S., "A Study on Radiated Noise of Vehicle Power Seat Recliner using Finite Element Analysis," *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, Vol. 17, No. 1, pp. 101-107, 2018.
3. Kim, S. Y. and Kim, K. S., "Analysis of operating noise characteristics and contribution for automotive seat backrest adjuster," *International Journal of Engineering & Technology*, Vol. 7, No. 2.3, pp. 336-341, 2018.
4. Shin, S. H., Cheong, C. U., Kim, D. W. and Jung, S. S., "Evaluation of BSR Noise Properties of Instrument Panel in a Vehicle," *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 20, No. 7, pp. 644-650, 2010.
5. Jung, I. S., Kim, H. K., Shin, D. H., Lim, H. G. and Kim, S. H., "A Study on Sound Quality of Exhaust Tail-pipe Noise of Vehicle," *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 90-100, 2015.
6. Kim, S. Y., Lee, J. B. and Kim, K. S., "A Study on the Dynamic Analysis of Recliner Gear for Vehicle Power Seats," *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, Vol. 16, No. 6, pp. 15-20, 2017.
7. Kim, S. Y. and Kim, K. S., "Dynamic and Noise Characteristics of Lead Screw in Vehicle Power Seat Adjuster," *Engineering Design Applications*, Vol. 92, pp. 43-54, 2019.
8. Kim, S. Y., Jeon, O. H. and Kim, K. S., "A Study on the Abnormal Noise Characteristics for Moving Device of Automotive Power Seat," *International Information Institute*, Vol. 20, No. 5(B), pp. 3667-3674, 2017.
9. Zwicker, E. and Fastl, H., *Psychoacoustics: Facts and models*, Springer Science & Business Media, Vol. 22, pp 203-264, 2013.
10. Cerrato, G., Crewe, A. and Terech. J., "Sound Quality Assessment of Powered Seat Adjusters," No. 951288. SAE Technical Paper, pp. 435-440, 1995.
11. Laux, P. C., Kleiss, J. A., Huff, J. E. and Donnell, M., "Power seat adjuster noise metric development & correlation to subjective response data," No. 2005-01-2474. SAE Technical Paper, pp. 1-6, 2005.
12. Park, S. G., Lee, H. J., Sim, H. J., Lee, Y. Y. and Oh, J. E., "Construction and Comparison of



- Sound Quality Index for the Vehicle HVAC System Using Regression Model and Neural Network Model,” Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 16, No. 9, pp. 897-903, 2006.
13. Kim, S. H., Park, D. C., Jo, H. H., Sung, W. C. and Kang, Y. J., “The Development and Application of Sound Quality Index for the Improving Luxury Sound Quality of Road Vehicle Power Window System,” Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 24, No. 2, pp. 108-116, 2014.
14. Park, H. K. and Kim, J. T., “Evaluation of Door Closing Sound by Using Semantic Difference Method,” Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers, Vol. 6, No. 2, pp. 67-79, 1998.
15. Hur, D. J., Cho, Y., Kim, H. S., Lee, K. S. and Park, T. W., “Model Development and Analysis of the Car Interior Sound Quality,” Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 10, No. 2, pp. 254-260, 2000.
16. Naoki, S. and Yasuo, M., “Study on exterior idling sound quality evaluation method for diesel engine trucks,” No. 1999-01-1739. SAE Technical Paper, 1999.
17. Blommer, M., Amman, S., Gu, P., Tsou, P., Dawson, V. and Vandenbrink, K., “Sound Quality Aspects of Impact Harshness for Light Trucks and SUVs,” No. 2003-01-1501. SAE Technical Paper, 2003.
18. Kang, H. S., Lee, S. K., Shin, T. J., Jung, K. W. and Park, D. C., “Study Concerning Preference for Noise Quality of Automotive Horn for Improvement of Perceived Quality and Improvement of New Noise Metric,” Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 25, No. 3, pp. 141-149, 2015.
19. Shin, S. H., Ih, J. G., Jeong, H. and Yu, D. G., “On the Correlation between Subjective Test and Loudness Measurement of the Loudspeaker,” The journal of the acoustical society of Korea, Vol. 19, No. 7, pp. 66-76, 2000.