

# 자동차 내장 재질의 감성 품질요인 도출 및 물리적 특성치와의 연관성 분석

박성준\* · 박재규\*\* · 최재호\*\*\*†

\*남서울대학교 산업경영공학과

\*\*고려대학교 산업경영공학부

\*\*\*대진대학교 산업공학과

## Derivation of affective factors for automotive interior material and its association analysis on material properties

Sungjoon Park\* · Jaekyu Park\*\* · Jaeho Choe\*\*\*†

\*Dept. of Industrial and Management Engineering, Namseoul University

\*\*School of Industrial Management Engineering, Korea University

\*\*\*Dept. of Industrial Engineering, Daejin University

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study is to structure affective factors related to the tactile sense in order to improve tactile sensibility satisfaction of interior material. In this paper, we propose the design direction of interior material by analyzing the association between material properties and affective factors for automotive interior material.

**Methods:** The relationship between sensibility adjectives and feelings related to tactile sensation were derived through factor analysis after touching prepared samples that were made by changing the material properties of automotive interior material. The association between affective factors and interior material properties were analyzed through ANOVA.

**Results:** Seven kinds of visual and tactile affective factors were derived from the correlation between feeling of material and sensibility adjectives measured by 215 subjects. It is found that there is a quadratic relationship rather than a linear relationship through association analysis between affective factors and the material properties such as roughness, friction coefficient, and hardness.

**Conclusion:** This study suggests the direction of the interior material design which can improve the sensibility satisfaction of the automobile customers by identifying the tactile factors related to the material properties of automotive interior material.

**Key Words:** Automotive Interior Material, Tactile Sensibility Satisfaction, Affective Factors, Factor Analysis

● Received 29 August 2017, 1st revised 12 September, accepted 13 September 2017

† Corresponding Author(jhchoe@daejin.ac.kr)

© 2017, The 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 re-production in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서 론

자동차 기술의 발전과 함께 자동차 제조사들은 전통적으로 벤치마킹에 기반을 둔 자동차의 기능적 품질의 향상을 위해 노력해왔다. 제품과 서비스에 대한 사용자 요구가 증대되면서 자동차 산업에서도 감성 품질을 높이기 위한 노력들이 이루어져 오고 있다(Moon et al. 2012). 이러한 감성 품질은 소비자 입장에서 선택의 중요한 척도가 되었으며, 기업 입장에서는 다른 경쟁 업체와 차별화를 위한 요소로서 자리매김하였다.

자동차 산업에서의 감성 품질에 대한 연구들은 내장, 외장에 걸쳐 다양하게 시도되어 있으며 사용자의 시각적인 감성품질을 향상하기 위한 연구들이 주를 이루어져 왔다(Rhui et al. 2012, Lee and Lee 2014). 최근 들어 내장 인테리어에 대한 연구들이 진행되어 오면서 이러한 시각적인 감성 품질 뿐만이 아니라 촉각적인 감성 품질에 대한 관심이 증대되어 왔다(Kim and Ku 2010). 이에 자동차 내장을 구성하는 부품에 대한 연구들에서 시각뿐만이 아니라 촉각과 관련된 설계 변수를 찾기 위한 노력이 이루어져 왔다(Bahn et al. 2006, Bahn et al. 2009, Lee et al. 2013).

그러나 대부분의 촉감에 대한 감성품질 연구들은 실차를 대상으로 한 평가를 통하여 이루어져 왔으며(Lee et al. 2013, Park and Jeong 2013), 이에 따라 차량의 브랜드 효과에 의한 오염, 부품의 외형에 의한 영향 등으로부터 자유로울 수 없었다. 또한 감성만족도, 고급감, 재질감 등으로 표현되는 추상적 감성에 대한 연구가 주를 이루어왔을 뿐 (Helander et al. 2007, Bahn et al. 2009, Moon et al. 2012), 내장 재질에 영향을 주는 촉감 감성의 구체적 요인이 무엇인지에 대한 파악이 부족하였다고 할 수 있다. 시각 감성에 대한 감성공학 연구들은 부품의 외형변수(dimension)와 연관하여 연구결과물을 제시하여 왔고 이를 통하여 시각적 감성품질의 개선을 이루어 왔다(Jung 2014, Chang and Chen 2016). 촉각 감성의 경우 내장재질을 구성하는 경도, 마찰계수 등 물성치 변수와의 연관성을 파악하여야 감성품질의 개선을 이룰 수 있으나 아직까지 이에 대한 연구는 활발히 이루어지지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 자동차 내장 재질에 대한 감성요인이 무엇이 있는지 파악하고자 하며, 촉감 관련 감성품질을 향상시킬 수 있는 내장 재질의 물성치와의 연관성을 분석함으로써 특정 촉감품질을 향상시키기 위하여 어떠한 설계 변수 값을 조절하여야 하는지를 파악하고자 한다.

## 2. 관련 연구

자동차의 감성 연구들은 주로 내장과 외장으로 구분하여 연구가 이루어져 왔다. 외장에 대한 연구들은 대부분 외형적인 형태나 색상에 대한 연구가 주를 이루어져 왔다. Lee and Lee(2014)는 일반 소비자와 색채 전문가를 대상으로 다양한 제조사들의 자동차들이 적용하고 있는 실버 컬러에 대해 시각적인 감성 어휘들을 도출하고 요인분석을 하였으며, 입자의 크기, 형상, 휘도값, 정 측면 밝기 편차, 색상과 감성 어휘간의 상관관계를 알아보았다. Suzianti et al.(2016)은 인도네시아에서 판매되는 13가지 자동차들에 대해 헤드라이트, 전면 범퍼, 후면 라이트, 안개등, 도어 핸들, 리어뷰 미러, 후드, 후면 범퍼에 대해 외형적인 형태에 관한 감성 형용사 10가지 감성과의 연관성 분석을 통해서로간의 관계를 알아보았다. 또한 해당 감성이 어떤 외형적인 형태를 나타내는지 비교하였다. 이러한 자동차 외장에 대한 연구들은 시각적인 감성을 평가하고 분석하는데 관심이 있어왔다. 최근 연구 중 Rhui et al.(2011, 2012)은 외장 판넬에 해당되는 후드와 트렁크 리드(Trunk lid)에 대해서 강성에 취약한 부분을 손으로 누르면서 만족도, 단단함, 일정함, 두께감을 평가하여 외장 판넬의 선도 그래프의 유형과 비교하였다. 이는 외장에 대한 연구 중 촉감에 대

한 접근이기는 하지만 강성에 대한 연구이다 보니 손가락으로 누르는 접촉 방법만 다루고 있어 다양한 촉감을 평가하기에 제한적이었다.

이에 반해 내장에 대한 연구들은 다양한 실내 패키지 부품들을 대상으로 한 연구들이 이루어져 왔다. Moon et al.(2012)의 연구는 글러브 박스에 대해서 작동감과 작동음에 영향을 미치는 감성 니즈를 파악하고 이에 관한 세부 니즈 항목별로 주관적인 감성 만족도를 측정하여 국내 차종과 국외 차종을 비교 분석하였다. 이 연구는 내장 부품을 다루긴 하였지만 청각적인 감성만을 다루었다. Bahn et al.(2006, 2009)은 크래쉬 패드(Crash pad)의 설계변수로 재질, 색상, 엠보싱, 표면 경도 및 광택, 엠보싱의 가로 및 세로 길이, 엠보싱의 크기 및 깊이, 표면의 정비 및 운동 마찰계수를 선정하고, 이들 조합에 따른 고급감 관련 감성어휘를 평가하였다. 또한 수량화 분석을 통해 고급감이 최대로 되는 각 설계변수들의 수준을 찾고자 하였다. 이는 시각뿐만 아니라 촉각에 대한 설계 변수들에 대해 고급감과 의 관계를 알아보아 그 영향 관계 파악에 중요한 정보를 제공하였다. 하지만 고급감과 관련된 감성만을 고려하여 다양한 감성을 비교하기 어려웠다. 또한 크래쉬 패드라는 내장 부품을 대상으로 평가하여 표면의 재질 자체에 대한 평가는 한계가 있었다. Park et al.(2014)은 상용차의 다양한 내장 재질에 대해 색상, 엠보싱, 광택여부의 조합들에 대해 감성과의 영향 관계를 알아보았다. 하지만 다양한 재질을 3차원 모델링된 화면을 통해 시각적으로만 제시하여 촉감에 대한 연구는 부족하였다.

### 3. 내장 재질의 시촉각 감성의 구조화

자동차 내장의 재질에 대한 감성의 구조화를 위해 재질감과 관련된 감성을 파악하고자 하였다. 재질감과 관련된 감성 요인은 크게 시각 및 촉감과 관련된 감성으로 설명할 수 있으며, 본 연구는 촉감과 관련된 감성에 초점을 맞추어 진행하고자 하였다. 자동차 내장 재질의 시각 및 촉각에 관련된 감성 형용사를 조사하였다. 자동차 내장 재질과 관련된 감성 연구들을 조사하여 관련 있는 감성 형용사를 174개를 도출하였다(Park and Jeong 2013, Park et al. 2014). 전체 감성 형용사들 중 관련성 여부를 확인하여 감성 형용사 군을 도출하였다.

#### 3.1 감성 형용사 군

##### 3.1.1 피실험자

참여한 피실험자는 20~50대의 남자 20명, 여자 10명으로 총 30명을 대상으로 하였으며 나이는 33.0(±7.1)세였으며, 운전경력은 8.0(±5.6)년이었다. 내장 재질은 보유 차량에 대한 경험도 영향이 있을 것으로 판단하여 피실험자 중(약 23%에 해당하는) 7명은 대형 승용차급의 국내의 자동차를 보유한 피실험자로 구성하였다. 피실험자는 모두 시각 혹은 촉각과 관련된 질환에 대한 병력이 없어 감성 평가에 문제가 없다고 판단되었다.

##### 3.1.2 감성 형용사 군 도출 결과

174개의 감성 형용사들에 대해 시촉각 관련 관련성 여부를 체크하도록 하였다. 응답자가 30명이므로 응답자의 1/3인 10명 이하로 체크된 저빈도의 형용사는 제거하고, 11명 이상인 감성형용사들을 기준으로 선정하여 감성 형용사 군으로 도출하였다. 43개의 감성 형용사들이 도출되었으며 이는 초기 감성 형용사들의 25%에 해당하는 수치이다. 도출된 대표 감성 형용사는 아래의 Table 1과 같았다.

Table 1. Pool of affective adjectives

concise	rough	dry	luxurious	regular	chafed	sandy	haggard
tidy	clean	worn	wide	hard	neat	monotonous	thick
warm	stiff	semi-soft	smooth	sleek	bland	glossily	tender
soft	fresh	polished	cozy	comfortable	thin	embossed	uneven
steady	natural	high-quality	chip	stately	cold	calm	snug
flexible	comfortable	cushiony					

### 3.2 감성 구조화를 위한 요인분석

#### 3.2.1 피실험자

참여한 피실험자는 20~30대의 남자 160명, 여자 55명으로 총 215명을 대상으로 하였으며 나이는 23.5(±3.4)세였으며, 운전경력은 2.1(±3.2)년이었다. 피실험자는 모두 시각 혹은 촉각과 관련된 질환에 대한 병력이 없어 감성 평가에 문제가 없었다.

#### 3.2.2 실험 대상 재질

감성 형용사들에 대한 요인분석을 위한 대상으로 자동차 내장 재질을 선정하였다. 실험 대상으로 선정된 재질은 총 18개의 인조가죽 및 TPO(Thermoplastic olefin) 샘플 재질로, 생산 중인 자동차에 사용되는 내장 재질과 물성치 수준을 다양하게 만든 내장 재질들을 포함하여 구성하였다. 사용된 샘플 재질들은 아래의 Figure 1과 같다.



Figure 1. Example of sample materials

### 3.2.3 요인분석

감성 형용사들 중에 대표 감성을 도출하기 위해 요인분석을 수행하였다. 감성 형용사는 자동차 내장 재질을 평가하는데 있어서 시각 및 촉각적으로 영향을 미치는 감성 형용사로 앞서 감성 형용사 군으로 선정된 43개를 의미하며, 내장 재질 설계 시에 중요한 정도의 여부를 11점 likert-type-scale로 평가하였다. 요인분석을 위한 요인 추출 방법은 반복적인 주성분 분석을 수행하였으며, 요인의 회전 방법은 varimax 방법을 이용하였다. 요인분석에 사용된 데이터의 적합성을 알아보기 위해 KMO 검증을 수행하였다.

요인을 추출하는 기준이 되는 공통성(communality)은 0.5 이상을 기준으로 적용하였다. 요인 적재값(factor loading)은 표본 크기(sample size)에 따른 기준에 따라 0.35 이상으로 정하였다(Hair et al. 2009). 요인의 공통성 결과에서 0.5 미만에 해당하는 요인들은 제거하면서 반복적으로 요인분석을 수행하였다. 또한 2개 이상의 요인에 요인 적재값이 0.35 이상으로 관측되는 cross loading 되는 문항도 제거하면서 요인분석을 수행하였다(Kim and Mueller 1978). 표 2는 요인의 공통성 및 double loading에 의해 제거되고 남은 회전된 최종 성분 행렬의 적재값을 나타내고 있다. 최종 요인분석 결과의 KMO 검증값은 0.806으로 요인분석하기에 적합한 것으로 나타났다. KMO 검증값이 0.7 이상이면 공통분산의 정도가 높아 요인분석에 적합한 것을 의미한다(Meyers et al. 2006).

Table 2. Final rotated component matrix

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
sandy	.914	.030	-.013	.032	.143	.080	.043
haggard	.909	.039	.041	.048	.050	.015	.086
chafed	.885	.005	-.028	-.012	.187	.112	.088
haggard	.864	-.013	.059	.021	.196	-.026	-.040
rough	.680	.150	-.047	-.055	.020	-.015	.288
comfortable	-.043	.859	.170	-.008	.023	-.083	.118
cozy	.088	.842	.173	.156	.064	-.014	-.077
snug	-.059	.823	.119	.046	-.082	-.072	.123
comfortable	.042	.783	.270	.112	.081	.014	-.012
cushiony	.221	.764	.103	.249	-.004	-.071	.016
tidy	.125	.148	.845	.096	-.129	.024	-.010
clean	.090	.207	.804	.039	-.020	-.135	.035
neat	-.199	.179	.692	-.047	-.133	.079	.319
natural	-.059	.348	.632	.091	.103	.058	-.004
smooth	-.064	.177	.056	.869	.042	-.019	.085
sleek	-.010	.234	.170	.849	-.027	-.047	.116
glossily	.089	.032	-.041	.749	-.014	.234	.024
embossed	.217	.078	-.074	.001	.906	.040	.086
uneven	.291	.002	-.069	-.002	.894	.010	.093
bland	.186	-.020	-.099	.114	-.131	.776	.067
monotonous	-.205	-.056	.266	.049	.070	.708	-.146
cold	.161	-.149	-.147	.001	.191	.585	.289
hard	.086	.172	.151	.081	.029	.047	.836
stiff	.307	-.065	.049	.174	.178	.062	.672

Table 2에서 제시되어 있는 7개의 성분에 의한 설명되는 누적 적재값은 73.45%로 나타났으며, 이는 도출된 7개의 성분 즉, 7개의 감성요인이 전체 분산의 73.45%를 설명하고 있음을 의미한다. 각 성분에 대해 대표 감성의 정의하고 특성을 요약하면 다음의 Table 3과 같다. 7개의 대표 감성 중 표면조도감(거칠기), 안락감, 마찰감, 요철감, 경연감(단단하거나 무름)의 5가지 대표 감성은 촉각과 연관되는 것을 알 수 있었다.

**Table 3.** Definition of factors, and visual and tactile relevance by factor analysis

Component	Representative affection	Examples of affection adjective	Relevance of visual and tactile
1	Roughness sense	sandy, rough	tactile
2	Comfort sense	comfortable, cushiony	visual, tactile
3	Tidiness sense	tidy, neat	visual
4	Friction sense	smooth	tactile
5	Unevenness sense	embossed	visual, tactile
6	Composition sense	monotonous	visual
7	Hardness sense	hard	tactile

## 4. 대표 감성들과 내장 재질 물성치 간의 연관성

앞에서 언급한 바와 같이 도출된 내장재 재질관련 감성 중 촉각과 관련된 감성은 표면조도감, 안락감, 마찰감, 요철감, 경연감 5가지로 볼 수 있다. 자동차 내장재 생산 업체에서 내장재질과 관련된 물성치 변수로 관리하고 있는 것이 거칠기, 마찰계수, 경도 등 임을 고려할 때 본 연구에서 도출된 감성요인이 실제 자동차 내장재의 물성치를 잘 반영할 수 있도록 도출되었음을 알 수 있다. 따라서 실제 물성치들과 연관된 촉각 감성요인을 만족하는 내장재 설계를 통하여 고객들이 느끼는 내장재의 촉감 만족도를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위하여 실제 내장재의 설계 변수들과 물성치 관련 감성요인간의 연관성 및 함수관계를 알아보하고자 한다.

### 4.1 피실험자

참여한 피실험자는 20~30대의 남자 7명, 여자 3명을 대상으로 하였으며 나이는 28.1(±4.5)세였다. 피실험자는 모두 시각 혹은 촉각과 관련된 질환에 대한 병력이 없어 감성 평가에 문제가 없었다.

### 4.2 실험용 내장재 제작

내장 재질의 물성치들의 변화에 따른 감성 만족도의 영향을 알아보기 위해 총 9개의 TPO 내장재를 제작하였다. 현재 생산중인 내장재의 물성치의 범위와 기존의 촉감관련 연구결과(Jung, 2014)를 참고하여 각각의 내장재 물성치 변수(거칠기, 마찰계수, 경도)에 대하여 낮은 수준(이하 Low)-중간수준(이하 Middle)-높은 수준(이하 High)으로 재질값을 변화시켜가며 실험용 내장재를 제작하였다. 이로부터 제작된 실험용 샘플 재질들은 아래의 Figure 2와 같다.



Figure 2. Example of nine kinds of TPO sample materials

### 4.3 실험계획

내장재의 물성치인 거칠기, 마찰계수, 경도를 독립변수로 선정하였다. 내장 재질의 거칠기는 재질표면의 제일 높은 산과 제일 깊은 골을 접하는 두 평행선간의 거리를 말하는 것으로서  $R_{max}$  단위를 기준으로 하였다. 마찰계수는 동적마찰계수를 사용하여 수준을 측정하였으며, 단단함을 나타내는 경도는 재질에 힘을 가해 재질에 변형이 일어나는 정도에 의하여 측정한다. 촉감과 관련된 5개의 대표감성 중 물성치와 직접 연관되는 표면조도감(거칠기), 마찰감, 경연감을 종속변수로 선정하였다. 3개의 독립변수에 대하여  $L(9)$  직교배열표를 이용하여 시료의 물성치 조합을 결정하였으며, 제작된 9개의 시료에 대하여 'Within-subject design'에 따라 피실험자별로 반복적으로 감성을 측정하였다. 11점 likert-type-scale에 따라 전혀 만족하지 않음(0점)부터 매우 만족함(10점)까지 응답하도록 하였다. 시료의 제시 순서는 랜덤화하여 제시하였다.

### 4.4 실험 절차

실험 이전에 신체 상태에 대한 설문을 수행하였으며 문제가 있을 경우 피실험자에서 제외하였다. 피실험자들이 각 내장재를 손으로 만져본 이후 재질의 감성 만족도를 평가하도록 하였다. 반복적으로 내장재를 만질 경우 손의 촉감이 무뎠기 때문에 하나의 내장재를 만진 이후에는 약 30초의 휴식 시간을 제공하도록 하였다.

### 4.5 대표 감성들과 물성치들 간의 연관성 결과

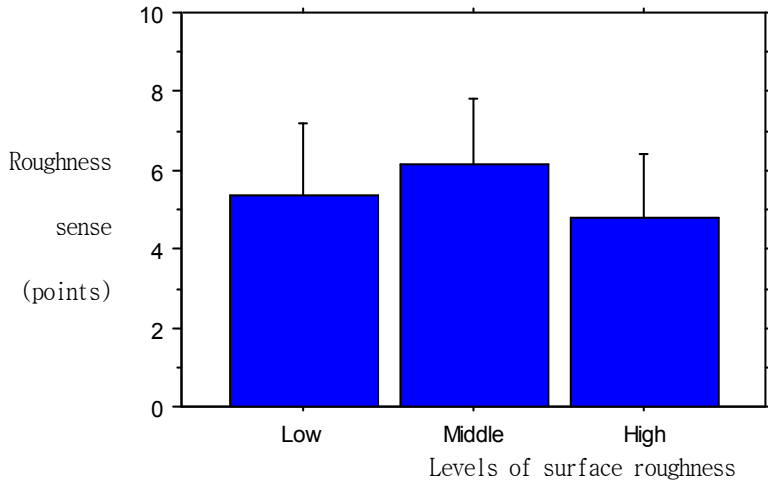
#### 4.5.1 표면조도감과 거칠기

대표 감성들과 물성치들 간의 연관성을 알아보기 위해 분산분석을 수행하였다. 표면조도감의 분산분석 결과, 거칠기 수준에 대하여 유의수준 5%에서 유의한 것으로 나타났다( $F(2, 18)=4.381, p=0.0282$ ). Figure 3은 거칠기 각 수준에서 평균 표면조도감을 비교하여 보여주고 있다. Figure 3에서 보는 바와 같이 중간 수준에서 가장 높은 표면조도감을 보이는 것으로 나타났다.

Table 4는 거칠기 수준에 대하여 수준 간 평균비교를 위한 사후 분석(SNK기법) 결과를 보여주고 있다. 세 수준의 거칠기에서 표면조도감에 대한 만족도를 비교한 결과, 거칠기 중간 수준과 높은 수준 간에는 표면조도감에 통계적

로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 거칠기 중간 수준과 낮은 수준, 높은 수준과 낮은 수준 간에는 평균차에도 불구하고 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

이는 거칠기 정도가 심할 경우 표면조도감이 떨어진다는 사실과 함께 거칠기 변화에 대한 표면조도감의 변화가 선형적이지 않고 2차 함수의 형태를 보이는 것을 나타낸다고 할 수 있다. 또한 적정 수준의 거칠기가 필요한 것으로 추정할 수 있다. 따라서 단순히 내장재 표면의 단차를 줄이려고만 할 것이 아니라 표면조도감에 대한 만족감을 최대화 할 수 있는 적정 표면단차를 찾아서 내장재를 제작할 필요가 있다고 판단된다.



(Low=Low level, Middle=Middle level, High=High level)

Figure 3. Means of roughness sense for surface roughness levels (Unit : point)

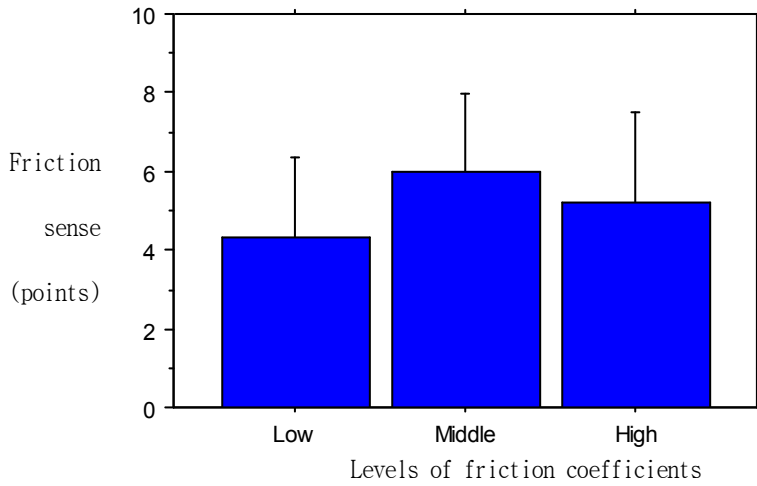
Table 4. Post-hoc analysis results of means of roughness sense for surface roughness levels

Levels of roughness			Least Sq Mean
Middle	A		6.1333333
Low	A	B	5.3666667
High		B	4.7666667

#### 4.5.2 마찰감과 마찰계수

마찰감에 대한 분산분석 결과, 마찰계수 수준에 대하여 유의수준 5%에서 유의한 것으로 나타났다( $F(2, 18)=7.617, p=0.0040$ ). Figure 4는 마찰계수 각 수준에서 평균 마찰감을 비교하여 보여주고 있다. Figure 4에서 보는 바와 같이 중간 수준에서 가장 높은 마찰감을 보이는 것으로 나타났다. 또한 마찰계수가 높은 수준보다 낮은 수준일 때 마찰감 측면에서 가장 낮은 만족감을 보이는 것으로 나타났다.





(Low=Low level, Middle=Middle level, High=High level)

Figure 4. Means of friction sense for friction coefficient levels (Unit : point)

Table 5는 마찰계수 수준에 대하여 수준 간 평균비교를 위한 사후 분석(SNK기법)결과를 보여주고 있다. 세 수준의 마찰계수에서 마찰감에 대한 만족도를 비교한 결과, 마찰계수 중간 수준과 낮은 수준 간에는 마찰감에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 마찰계수 중간 수준과 높은 수준, 높은 수준과 낮은 수준 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

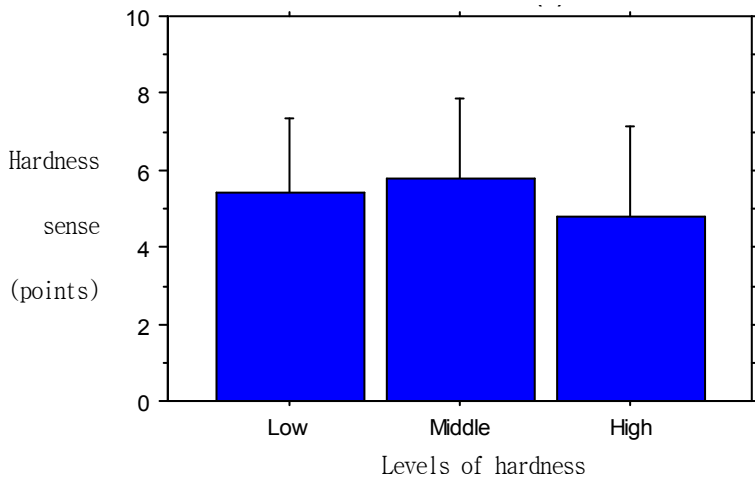
이는 마찰력이 낮을 경우 마찰감이 떨어진다는 사실과 함께 표면조도감의 경우와 마찬가지로 마찰계수 변화에 대한 마찰감의 변화가 선형적이지 않고 2차 함수의 형태를 보인다고 할 수 있다. 마찰력이 너무 낮아 미끄러운 경우 마찰감에 대한 만족도가 떨어지므로 적정 수준의 표면 마찰력은 필요한 것으로 추정할 수 있다. 따라서 마찰감을 최대화 할 수 있는 표면 마찰계수를 찾음으로써 내장 재질에 대한 만족도를 높일 수 있다고 판단된다.

Table 5. Post-hoc analysis results of means of friction sense for friction coefficient levels

Levels of friction coefficients			Least Sq Mean
Middle	A		5.9666667
High	A	B	5.2333333
Low		B	4.3000000

### 4.5.3 경연감과 경도

경연감에 대한 분산분석 결과, 경도 수준에 대하여 경연감은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 ( $F(2, 18)=2.036, p=0.1595$ ). Figure 5는 경도 각 수준에서 평균 경연감을 비교하여 보여주고 있다. Figure 5에서 보는 바와 같이 중간 수준에서 가장 높은 경연감을 보이는 것으로 나타나고, 경도가 높은 수준일 때 경연감에 대한 만족도가 가장 측면에서 낮은 것으로 나타났으나 경향성만 보였을 뿐 통계적으로 유의한 차이는 발견되지 않았다.



(Low=Low level, Middle=Middle level, High=High level)

Figure 5. Means of hard-soft sense for hardness levels (Unit : point)

## 5. 토의 및 결론

본 연구는 자동차 내장 재질에 대한 감성요인을 파악하고, 촉감 관련 감성품질을 향상시킬 수 있도록 감성요인들과 내장 재질의 물성치와의 연관 관계를 알아보고자 하였다. 감성요인을 도출하기 위해 다양한 촉감 특성을 반영하도록 제작된 내장 재질들을 만져보면서 평가한 감성 형용사의 관련성 자료에 대하여 요인분석을 수행하였다. 요인분석 결과, 표면조도감, 마찰감, 경연감의 3가지 촉각 관련 감성과 단정감, 구성감의 2가지 시각 관련 감성, 그리고 안락감, 요철감의 2가지 시촉각 감성으로 구조화되는 것을 확인할 수 있었다. 자동차 내장에 대한 촉각적 감성을 평가한 Park and Jeong(2013)의 연구에서 도출된 요인은 10개로 본 연구와 요인의 개수에서 차이가 나타났으나, 이러한 차이는 내장의 다양한 패키지 요소들에 대하여 조사한 Park and Jeong(2013)의 연구와 달리 본 연구는 내장재의 재질만을 대상으로 하였기 때문에 관련되는 감성구조에서 차이가 난 것으로 추정된다. 평가대상의 범위에 차이가 있었음에도 불구하고 자동차에 대한 촉각 관련 대표 감성으로 표면조도감(거칠기), 안락감, 마찰감, 경연감 등이 공통적으로 추출된 것으로 보아 이와 같은 감성요인이 촉감에 관한 중요한 감성요인인 것으로 판단된다.

기존의 대부분의 자동차 대상의 촉감 관련 연구들은 실차 환경에서 실험을 수행하였기에 각 내장재질이 통제되지 않은 실험 조건이었다. 이러한 실험 환경은 사전에 계획된 재질의 변화를 제시하는 것이 불가능하므로 재질 변화에 따른 감성변화를 정확히 측정하기 어려웠으며, 차량의 브랜드 이미지가 주관적 감성 평가에 오염요인으로 작용하였을 개연성이 컸다. 그러나 본 연구는 실험실 환경에서 실험계획에 따라 별도 제작한 내장재를 통하여 촉감을 평가하였기에 오염요인들로부터 보다 자유로운 조건에서 감성측정 및 분석을 체계적으로 실시할 수 있었으며, 이를 통해 내장재질에 대한 보다 정확한 촉각관련 감성요인이 추출되고 촉감과 내장재 물성치 간의 관련성이 보다 명확하게 분석되었다고 판단된다.

내장재의 물성치 중 촉각과 관련된 마찰계수, 경도, 거칠기의 조합에 의해 제작된 내장재 시료들과 요인분석에서 도출된 촉감 관련 대표 감성들 간의 연관성 분석을 통해 내장재 물성치의 설계값을 어떻게 조절하여야 촉감 만족도

가 개선될 수 있는지를 알아보았다. 거칠기와 마찰계수는 각각 표면조도감과 마찰감에 통계적으로 유의미한 영향을 주고 있어 내장재 생산 업체에서 관리하는 변수로써 타당한 물성치 변수라고 할 수 있다. 경도의 경우 경향성은 마찰계수 및 거칠기와 유사하나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아 현재 생산 범위 내에서는 경도의 변화가 경연감에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험에 사용된 TPO 재질이 가죽이나 인조가죽 재질에 비해 얇아 시료 특성 간 차별성이 상대적으로 떨어져 나타난 현상으로 추정되나, 이에 대한 명확한 분석을 위하여 경도 범위를 조정된 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구에서 고려된 물성치들은 각 수준 간의 경향성을 알아본 결과, 모두 중간 수준에서 가장 높은 감성 만족도를 보이고 높거나 낮은 수준에서는 감성만족도가 떨어지는 것으로 나타나, 모든 물성치들과 촉감 간의 관계는 선형적인 관계가 아닌 2차 함수의 관계를 가지고 있다고 판단되었다. 이와 같은 현상을 바탕으로 향후 촉감 만족도를 향상시킬 수 있는 각 물성치별 최적 수준을 결정하기 위한 체계적인 실험계획 및 분석 기법을 적용한 추가적인 연구가 필요하다고 보여진다.

본 연구에서는 자동차 내장재 관련 물성치들의 조합을 통해 다양한 재질 특성을 나타내는 내장재를 제작하여 촉감을 구성하는 감성요인을 구조화하였으며, 실제 촉감과 내장재 설계를 위한 물성치 변수와의 관련성을 밝혀내었다. 촉감 만족도를 극대화 할 수 있는 내장재 물성치의 최적 설계값 도출을 위한 후속 연구를 통하여 자동차 소비자의 인테리어 감성 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- Bahn, S., Yun, M. H., Lee, C., and Lee, J. H. 2006. "Development of Luxuriousness Models for Automobile Crash Pad based on Subjective and Objective Material Characteristics." *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 25(2):187–196.
- Bahn, S., Lee, C., Nam, C. S., and Yun, M. H. 2009. "Incorporating affective customer needs for luxuriousness into product design attributes." *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 19(2):105–127.
- Chang, Y. M., and Chen, C. W. 2016. "Kansei assessment of the constituent elements and the overall inter-relations in car steering wheel design." *International Journal of Industrial Ergonomics* 56:97–105.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. 2009. *Multivariate Data Analysis*, 7th Ed. Prentice Hall.
- Helander, M. G., Peng, H., and Khalid, H. M. 2007. "Citarasa engineering model for affective design of vehicles." *Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* 1282–1286.
- Jung, E. S. 2014. "Development of touch/visual luxury quantification technique." *Final Report of the HYUNDAI NGV*.
- Kim, H., and Ku, J. M. 2010. "Perceived Quality Study for Automobile interior Part." *Proceedings of Fall Conference of Ergonomics Society of Korea* 242–247.
- Kim, J., and Mueller, C. W. 1978. *Factor Analysis: Statistical methods and practical issues*. Sage Publications, Newbury Park, CA.
- Lee, G., Yu, J., Park, J., Jung, E. S., Choi, J., and Lee, K. 2013. "A study on extraction of visual, tactile design parameter for improving the emotional quality about internal parts of the vehicle." *Proceedings of Fall Conference of Korean Institute of Industrial Engineering* 493–497.
- Lee, J., and Lee, J. 2014. "Research of Emotional Quality through the Motor Silver Exterior Color Analysis." *Journal of Korea Society of Color Studies* 28(1):60–69.
- Moon, Y., Lee, D., Shin, D., and Ko, J. 2012. "Quantitative Study of the Perceived Quality for Automobile Interior Function Parts." *Proceedings of Fall Conference of The Korean Society Of Automotive Engineers* 2515–2522.
- Meyers, L. S., Gamst, G., and Guarino, A. J. 2006. *Applied multivariate research: Design and interpretation*. SAGE Publications, London.
- Park, K., Park, J., Kim, S., Choe, J., and Jung, E. S. 2014. "Affective Evaluation of Interior Design of Commercial Cars using 3D Images." *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 33(6):515–532.
- Park, N. C., and Jeong, S. W. 2013. "Extraction of Representative Emotions for Evaluations of Tactile Impressions in a Car Interior." *Korean Journal of the science of Emotion & sensibility* 16(2):157–166.
- Rhiu, I., Ryu, T., Jin, B., and Yun, M. 2011. "Analysis of Customer Satisfaction on the Stiffness of Outside Panels of Passenger Cars." J.A. Jacko (Ed.) *Human-Computer Interaction, Part IV, HCII 2011, LNCS 6764:257–265*.
- Rhiu, I., Ryu, T., Jin, B., Lee, J., and Yun, M. 2012. "Development of affective quality for the stiffness of automobiles outside panels using affective engineering method." *Proceedings of Society for Computational Design and Engineering* 611–614.
- Suzianti, A., Apriliandary, S., and Poetri, N. P. 2016. "Affective Design with Kansei Mining: An Empirical Study from Automotive Industry in Indonesia." A. Marcus (Ed.) *DUXU 2016, Part II, LNCS 9747:76–85*.