Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 25, No. 2 pp.187-195, May 2006

사용자 감성과 설계변수 특성에 기반한 자동차 Crash Pad의 고급감 모형 개발

반상우[1] · 이 철[2] · 이주환[1] · 윤명환[1]

[1]서울대학교 산업공학과 / [2]서울대학교 공학연구소

Development of Luxuriousness Models for Automobile Crash Pad based on Subjective and Objective Material Characteristics

Sang Woo Bahn[1], Cheol Lee[2], Joo Hwan Lee[1], Myung Hwan Yun[1]

[1]Department of Industrial Engineering, Seoul National University, Seoul, 151-744
[2]Research Institute of Engineering Science, Seoul National University, Seoul, 151-744

ABSTRACT

This study aims to develop luxuriousness models based on both users' subjective feelings and objective material characteristics of automobile crash pad using Kansei engineering approach. Based on the results of literature survey and FGI, 12 Kansei variables describing look-and-feel and touch feel and crash pad design variables were extracted for systematically developing both a conceptual model of luxuriousness and a questionnaire for Kansei evaluation. A total of 41 various crash pad samples and 60 participants(customers: 30, designers: 30) were employed to evaluate the crash pad samples using the questionnaire with 9-point semantic differential scale and 100-point modified magnitude estimate scale. Based on the survey results, luxuriousness models were developed by using regression and quantification I method. In addition, they were compared and contrasted with respect to the relative importance of Kansei variables. Consequently, the developed luxurious model could suggest the preferred combination of material properties of crash pad.

Keyword: Luxuriousness, Kansei engineering, Quantification I method, Crash pad

1. 서 론

경쟁이 치열한 시장 환경에서 고객의 필요(needs)와 선호도(preference)를 명확하게 파악하는 것이 최대 관심사이자 기업생존을 위한 필수적인 요건임을 감안할 때, 고객 관점에서 제품의 형태에 대해서 어떻게 인식하는지, 제품에 대한 특정한 감성의 의미를 어떻게 효과적으로 표현하는지에 대한 설계자의 이해가 절실히 요구된다(Hsu et al., 2000; Krippendorff, 1995; Lai et al., 2004; Lin et al., 1996). 이러한 감성소비의 확산으로 디자인경쟁력이 21세기 기업경영의 화두로 산업 전반에 확산되고 있는 실정이며, 자동차 산업에서도 자동차의 속도, 마력, 연비와 같은 전통적인 기능적인 특성(functionality)보다는 자동차 인테리어의 고급 재질, 정교한 마무리, 색상의 조화, 그리고 편의 사양 등의 감성적인 요인이 제품경쟁력의 핵심요소로 정착되고 있다. 특

교신저자: 이 철
주 소: 151-744 서울시 관악구 신림동 산56-1, 전화: 02-885-1403, E-mail: iehis@snu.ac.kr

히, 자동차업계에서는 동급 차종에서 기능적인 측면에서 경쟁우위를 점할 수 있는 차별화 요소가 줄여 든 반면, 가죽, 나무, 크롬, 금속 등과 같은 고급스러워 보이면서도 원가부담이 적은 경제성 있는 재질을 개발하고 이를 내장설계에 반영하여 고급감 측면에서 사용자의 감성만족도를 향상시키기 위한 노력이 진행 중이다(White, 2001).

산업 전반의 이러한 추세에 따라 자동차의 감성적인 측면의 연구가 활발히 진행되고 있는데, 감성공학기법을 적용한 자동차 내장에 대한 기존 연구들은 Steering wheel과 계기판에 관한 연구(Jindo and Hirasago, 1997), 굴삭기의 의장색깔과 의자설계에 관한 연구(Nakada, 1997), 자동차의 전반적인 이미지에 관한 연구(Tanoue et al., 1997) 등이 있다. 그러나, 기존 연구들(Jindo & Hirasago, 1997; Nakada, 1997; Tanoue et al., 1997)은 내장재질의 시각적 특성만을 고려한 내장의 형태, 색상, 재질 종류와 같은 설계요소만을 고려했으며, 사용자가 제품을 만져봤을 때 느껴지는 촉감(touch feel)으로 인한 사용자의 감성을 고려하지 않았다. 한편, 유희천 등(2004)은 실제 자동차의 내장의 설계요소(crash pad, steering wheel, transmission gear shift knop, 등)에 대한 재질의 무늬 모양, 무늬 크기, 표면 거칠기, 매끄러움 등의 시각적, 촉각적 설계특성을 고려한 소비자의 전반적인 내장재질의 만족도를 연구하였다. 그러나 기존 연구에서는 연속형 설계변수의 경우, 선형을 가정한 회귀 모형을 통하여 분석함으로써 해당 설계변수 수준에 대해 사용자 만족도의 높음/낮음의 선형적인 결과만을 제시하였는데, 이러한 결과만으로는 변수의 수준에 따른 감성의 비선형적인 변화를 정확히 파악하여 설계에 반영하기에는 어려움이 있다. 따라서 제품 설계자 입장에서 볼 때, 소비자가 제품 구매에 있어서 중요시하는 특정한 감성(목표 감성)을 향상시키기 위해서는 목표 감성과 관련 있는 설계변수의 최적 수준에 대한 더욱 구체적인 연구가 필요하며, 연구 결과 또한 설계자들이 실질적으로 설계에 적용할 수 있는 형태로 분석, 제시되어야 할 필요가 있다.

본 연구는 자동차의 특정 내장부품을 설계대상으로 할 경우, 목표 감성과 관련된 설계요소를 구체화하여 사용자의 만족도를 제고할 수 있는 체계적인 감성 설계방안 제안을 목적으로 한다. 우선, 자동차의 중요한 감성 중의 하나인 고급감에 대하여, 관련 문헌조사와 설계전문가의 의견을 수집하여 체계적인 분석과정을 통해 세부 감성변수들로 계층 구조화된 고급감 구조를 수립하고, 감성어휘를 이용한 SD(semantic differential) 기법과 다변량 통계 기법을 통하여 세부 감성변수들의 전체 고급감에 대한 상대적인 중요도를 정량화하였다. 또한, 고급감을 설계변수의 객관적인 설계특성치로 구현하기 위하여, 설계대상인 crash pad의 촉각적, 시각적인 설계특성을 구체적으로 파악하였고, 파악된 crash pad의 설계변수를 기반으로 감성평가 실험과 수량화 I류 분석(quantification I method)을 통하여 고급감 모형을 개발하였다. 한편, 감성평가 실험시 사용자 그룹과 설계자 그룹을 구분하여 고급감 모형을 비교하였다.

2. 연구 방법

2.1 감성평가 대상

본 연구는 자동차 내장부품 중 운전석과 조수석의 전방에 위치하여 자동차 내장의 전반적인 고급감에 영향을 미치는 crash pad를 감성평가 대상으로 선정하였고(그림 1 참조), 관련 문헌조사(유희천 등, 2004; 서울대학교 공학연구소, 2004; 서울대학교 공학연구소, 2005)를 통해, crash pad 설계에 사용되는 설계변수(재질, 색상, 표면특성 등)와 실제 현장에서 설계자들이 관리하고 있는 구체적인 설계특성을 종합하여 설계변수를 추출한 결과는 표 1과 같다.

그림 1. 자동차의 crash pad 예시

2.2 고급감의 감성 구조 작성

본 연구에서는 FGI(focus group interview)를 통하여 수집한 crash pad 설계자들의 전문가 의견 및 자동차 내장부품 관련 시장조사자료를 바탕으로 목표 감성은 고급감으로 결정하였으며, 기존 감성공학 연구를 조사하고, 제품 광고나 안내책자, 개발 부서의 디자인 자료, 제품의 인터페이스 요소 관찰, 사용자, 디자이너, 판매원 등의 인터뷰를 통하여 자동차 crash pad에 대한 160여 개의 초기 감성어휘를 추출하였다. 추출한 결과 얻어진 감성어휘는 다음과 같은 선별기준을 통하여 20개의 어휘로 최종 선별되었다(표 2 참조).

① 한 단어에서 파생되어 나온 여러 단어들은 하나의 어휘 그룹으로 통합하였다.

② 유사어휘 및 유사개념의 어휘는 하나의 어휘 그룹으로 통합하였다. 예를 들어, '오목한' 과 '오목해 보이는' 이라는

표 1. 자동차 Crash pad의 설계변수

설계 변수	변수 수준 및 단위	변수유형
재질 종류	1. Hard IP 2. PU Spray 3. TPO 4. PVC PSM 5. PVC ABS 6. TPU PSM	범주형
색상 종류	1. Black 2. DarkBrown 3. Brown 4. DarkBlue 5. Grey	범주형
엠보싱의 종류	1. Geometric 2. Cell 3. Wave 4. Technical	범주형
표면의 경도	HS	연속형
표면의 광택	Dimensionless	연속형
엠보싱의 가로 길이	mm	연속형
엠보싱의 세로 길이	mm	연속형
엠보싱의 크기	mm^2	연속형
엠보싱의 깊이	μm	연속형
표면의 수평 정지 마찰 계수	Dimensionless	연속형
표면의 수직 정지 마찰 계수	Dimensionless	연속형
표면의 수평 운동 마찰 계수	Dimensionless	연속형
표면의 수직 운동 마찰 계수	Dimensionless	연속형

감성어휘들은 동일한 대상에 대한 유사한 감성 표현어휘들이므로 '오목한' 으로 통합되었다.

③ 상반됨이 명백한 어휘는 동일한 어휘 그룹으로 통합하였다. 예를 들어, '조화스러운' 과 '부조화스러운' 이라는 감성어휘들은 서로 상반되는 사용자의 감성 표현들이므로 '조화스러운' 하나로 통합하였다.

표 2의 어휘들에서 문헌조사(유희천 등, 2004; 서울대학교 공학연구소, 2005)와 FGI를 통한 전문가 의견을 종합하여, 고급감 관련 세부 감성변수들을 추출하고, 중요도에 따라 선별하여 고급감에 대한 계층화된 감성 구조를 도출한 결과는 표 3과 같다.

2.3 감성평가 실험

감성평가에 사용된 샘플은 실제 자동차에서 사용하는 crash pad 부분을 설계 사양 별로 수집하였으며, 각 샘플의

표 2. 자동차 내장재질의 고급감 관련 감성어휘

세부 감성		감성어휘
형태감	1	직선적인/곡선적인
	2	불룩한/오목한/평평한
	3	울퉁불퉁한
균형감	4	균형있는
색감	5	따뜻해보이는/차가워보이는
명암감	6	밝은/어두운
	7	산뜻한/음침한
	8	광택있는/광택없는
	9	휘황찬란한/은은한
투명감	10	맑은/혼탁해보이는
	11	투명한/불투명한
재질감	12	까칠까칠한/미끄러운
	13	부드러운
	14	딱딱해보이는/말랑말랑해보이는
	15	푹신한
	16	탄력있는
조화감	17	조화스러운
견고성	18	단단/약해보이는
단순성	19	단순한/복잡한
정교성	20	정교한/조잡한

표 3. 고급감의 감성 구조

목표 감성	대분류	소분류	세부 감성변수 및 정의
고급감	촉각감	질감	표면의 부드러운 정도
			표면의 매끄러운 정도
		탄력감	표면의 딱딱한 정도
			표면의 탄력성 정도
		조화감	표면의 촉각적 일체감 정도
			표면 전체의 조화스러운 정도
	시각감	형태감	엠보의 단단해 보이는 정도
			엠보의 정교한 정도
		색감	색의 차가움/따뜻함의 정도
			색의 어두움/밝음의 정도
			표면의 광택도 정도
		조화감	색과 형태의 조화의 정도

구성 및 수량은 표 4와 같다. 감성평가에 사용된 설문지는 고급감의 세부 감성변수의 경우, 9점 SD 척도를 사용하였고, 전체 고급감과 중분류 고급감(촉각적 고급감, 시각적 고급감)의 경우는 100점 척도를 사용하여 제작하였다(그림 2 참조). 감성평가 실험에 참여한 피실험자는 자동차 회사의 crash

9점 척도 예시

- 만져 보았을 때, 표면의 부드러움의 정도는 어느 정도 입니까?

매우 부드럽지않다 ←	부드럽지 않다 ←	보통이다 →	부드럽다 →	매우 부드럽다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

100점 척도 질문 예시

- 전체적인 고급감 점수를 0점~100점 사이로 평가하여 주시기 바랍니다.

_____점

그림 2. 감성평가 실험에 사용된 설문지 예시

표 4. 감성평가 실험에 사용된 crash pad 샘플 구성 및 수량

재질별	수량	엠보별	수량	색상별	수량
Hard IP	11	Cell형	16	Black	21
PU Spray	7	Wave형	19	Dark Brown	5
TPO	2	Technical형	4	Brown	7
PVC PSM	13	Geometric형	2	Dark Blue	3
PVC ABS	3			Grey	5
TPU PSM	5				
계	41	계	41	계	41

pad 설계자 30명(30대~40대 남성, 평균연령: 31.5세)과 자동차 운전경력이 1년 이상인 일반 사용자 30명(20대 중반~30대 초반의 남성, 평균연령: 27.5세), 총 60명으로 구성 되었다. 감성평가 실험은 랜덤한 순서로 제시되는 총 41개 샘플을 대상으로 피실험자가 충분한 시간을 가지고 자유롭게 보거나 만지면서 설문지에 대답하는 방식으로 crash pad를 직접 제작하는 현장에서 실시되었다.

2.4 분석 방법

고급감의 감성 모형을 수립하기 위하여, 회귀 분석과 수량화 Ⅰ류 분석을 시행하였다. 전체적 고급감과 중분류 고급감 변수(촉각적 고급감, 시각적 고급감)와의 관계를 알아보기 위하여 회귀 분석(regression)을 시행하였으며, 촉각적 고급감, 시각적 고급감과 세부 감성변수간의 관계를 파악하기 위하여 수량화 I류 분석을 시행 하였다. 수량화 Ⅰ류 분석법은 분석기법 측면에서 일반선형모형과 유사하나, 일반선형모형이 정규분포를 가정하는 반면에 수량화 Ⅰ류 분석법은 확률분포에 대한 가정이 없어서 설계변수 수준들의 감성의 정도와 설계변수의 각 수준에서의 영향 정도에 대한 정보를 제공할 수 있지만, 통계적인 유의성을 검정할 수 없는 단점을 가진다(허명회, 1998). 이러한 문제점에도 불구하고 수량화 Ⅰ류 분석법은 연속형 설계변수들의 설계수준별(구간별) 절대적인 설계특성치가 목표 감성에 미치는 영향력을 정량화할 수 있다는 특성 때문에 기존의 감성공학 연구에 자주 사용되고 있다. 한편, 기존 연구에서(유희천 등, 2004) 변수들을 선형성을 가정한 감성 모형으로 분석함으로써, 실제 적용에 제한적이었으나, 본 연구에서는 crash pad의 연속형 설계변수들을 범주형 변수로 변환하여 수준을 8~18개 구간으로 세밀하게 나누어 수량화 Ⅰ류 기법으로 분석하였다. 피실험자의 서로 다른 평가 기준에 의한 편의(bias)를 제거하기 위하여 100점 척도 항목들(촉각적 고급감, 시각적 고급감, 전체적 고급감)의 값들은 평가자의 최대값과 최소값을 기준으로 0과 1사이의 값으로 정규화(nomalization)하였으며, 통계 프로그램은 SPSS(ver. 12.0)와 SAS(ver. 9.1)을 이용하였다.

3. 연구 결과

3.1 회귀 분석

촉각적 고급감 점수와 시각적 고급감 점수를 독립변수로 하고, 전체적 고급감 점수를 종속변수로 하여 회귀 분석을 시행한 결과는 표 5와 같다. 표 5의 결과에 의하면, 사용자 그룹과 설계자 그룹 모두 전체적인 고급감은 촉각적인 특성

표 5. 회귀 분석 결과

그룹	변수	표준화계수	유의 확률	편상관계수
사용자 (R^2 =0.652)	촉각적 고급감	0.30	<0.0001	0.41
	시각적 고급감	0.62	<0.0001	0.69
설계자 (R^2 =0.708)	촉각적 고급감	0.26	<0.0001	0.35
	시각적 고급감	0.66	<0.0001	0.68

에 비해서 시각적인 특성에 더 많은 영향을 받는 것으로 파악되었다.

3.2 감성변수의 수량화I류 분석 결과

SD 척도로 평가한 세부 감성변수들을 범주형 자료로 간주하여, 수량화 I 류 분석을 시행하였다. 평가자 그룹별, 감성 종류별로 총 4가지 모형의 수량화 분석을 하였으며 각 모형의 설명력(R^2)은 비슷한 것으로 나타났다(표 6 참조).

표 6. 수량화 I류 분석 결과

그룹	종속 변수	R^2	유의 확률
사용자	촉각적 고급감	0.49	<0.0001
	시각적 고급감	0.56	<0.0001
설계자	촉각적 고급감	0.51	<0.0001
	시각적 고급감	0.53	<0.0001

수량화 I 류 분석 결과는 표 7과 표 8로 각각 요약하였다. 각 변수의 편회귀계수(partial regression coefficient)의 범위를 이용하여 구한 세부 감성변수들의 고급감에 대한 영향력 정도는 표 9와 같다. 표 9의 결과에 의하면, 고급감은 사용자 그룹과 설계자 그룹 모두 조화감의 영향을 상대적으로 많이 받는 것을 알 수 있으며, 조화감 다음으로 사용자 그룹은 부드러움, 매끄러움, 광택도 등에 영향을 많이 받았으며, 설계자 그룹은 촉각적 일체감, 딱딱함, 단단해 보이는 정도 등에 영향을 많이 받는 것으로 파악되었다. 또한, 사용자 그룹과 설계자 그룹의 고급감의 세부 감성에 대한 주관적인 평가는 다르다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 그림 3에 예시된 촉각 관련 세부 감성변수인 단단함의 경우, 사용자 그룹은 crash pad 재질의 단단한 정도가 커질수록 촉각적인 고

표 7. 촉각적 고급감 관련 세부 감성변수들의 수량화 I류 분석 결과(편회귀계수)

변수		부드러움		매끄러움		단단함		탄력성		일체감		조화감	
그룹		사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자
매우 부정	1	−40.63	−6.20	결측	−13.60	8.85	13.29	−7.42	−6.13	−2.80	−14.13	−51.45	−34.06
	2	−17.11	−2.93	−8.87	−0.97	1.67	4.97	−9.97	−5.79	−10.09	−12.25	−17.57	−22.67
	3	−14.04	−1.90	−4.15	−8.43	0.56	4.42	−3.42	0.27	−5.02	−10.34	−15.63	−16.29
↑	4	−4.88	−1.80	−4.19	−3.83	−1.71	2.43	2.35	−2.95	−3.39	−1.62	−8.37	−12.84
보통	5	−5.81	−1.31	−0.12	−0.76	0.05	1.55	−1.92	−0.51	−3.67	−1.79	−2.59	−4.81
↓	6	−0.32	1.03	−1.48	0.75	−0.05	1.67	5.50	3.39	3.11	2.17	2.78	3.39
매우 긍정	7	5.38	1.73	2.28	3.73	−1.46	−3.55	2.87	3.04	2.93	3.95	5.49	10.71
	8	13.66	1.51	9.02	2.99	0.45	−4.73	6.94	3.81	9.44	9.31	12.94	13.54
	9	14.39	−1.42	9.11	0.24	5.09	−6.09	−6.92	−0.60	4.51	11.43	15.64	13.37

표 8. 시각적 고급감 관련 세부 감성변수들의 수량화 I류 분석 결과(편회귀계수)

변수		엠보의 정교함		단단해 보임		색감(따뜻함)		명암(밝음)		색의 투명함		색과 형태의 조화감	
그룹		사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자	사용자	설계자
매우 부정	1	8.79	7.00	−7.00	16.74	−5.96	−9.69	1.56	−2.49	−1.16	2.83	−38.31	−51.60
	2	7.84	−7.15	6.41	−4.70	−1.58	−3.12	2.36	−1.54	−2.78	1.55	−41.49	−36.69
	3	−2.33	−8.89	−5.20	2.24	−2.74	2.22	−3.73	−3.04	−2.73	0.92	−34.78	−25.16
↑	4	−4.80	−3.64	−0.37	1.51	0.07	−0.97	0.47	1.33	−0.21	−0.71	−26.71	−17.31
보통	5	0.22	−3.10	−1.98	−0.31	−2.32	−2.65	−2.40	0.03	2.55	−2.02	−10.58	−9.88
↓	6	0.36	3.02	1.45	2.98	2.09	0.06	1.57	1.08	3.45	0.33	8.75	5.01
매우 긍정	7	1.42	4.73	3.75	−1.54	5.05	1.87	2.80	2.43	6.42	2.20	17.15	17.42
	8	−0.84	6.96	0.08	−5.25	11.48	5.38	0.36	6.44	−13.17	0.87	31.40	29.47
	9	10.89	5.20	0.59	−8.09	결측	2.83	−1.76	−5.07	−17.85	−5.31	결측	34.20

급감이 낮아지는 것으로 느끼다가 8수준의 단단함부터는 촉각적인 고급감이 증가한다고 느끼는 비선형적인 형태를 보이는 반면, 단단한 정도가 커질수록 설계자 그룹의 촉각적 고급감은 선형적으로 낮아지는 것으로 파악되었다.

표 9. 평가그룹별 세부 감성변수 영향도 비교

	감성변수	사용자 그룹		설계자 그룹	
		범위	영향정도 (%)	범위	영향정도 (%)
촉각 관련 감성변수	부드러움	55.02	16.13	7.93	2.74
	매끄러움	17.98	6.37	17.33	5.99
	단단함	10.56	3.09	19.38	6.70
	탄력성	16.91	4.95	9.94	3.44
	촉각적 일체감	19.53	5.72	25.56	8.84
	촉각적 조화감	67.09	19.66	47.60	16.46
시각 관련 감성변수	엠보의 정교함	15.69	4.59	15.89	5.49
	단단해 보임	13.41	3.93	24.83	8.58
	색감	17.44	5.11	15.07	5.21
	명암	6.53	1.91	11.51	3.98
	광택도	24.27	7.11	8.14	2.81
	색과 형태의 조화도	72.89	21.36	85.8	29.68

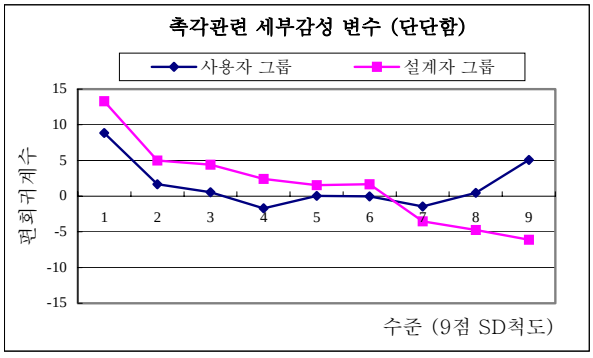

그림 3. 세부 감성변수의 각 수준별 편회귀계수(예: 단단함)

3.3 설계변수의 수량화 I 류 분석 결과

연속형 설계변수를 수량화 I류 분석을 통하여 분석하였을 경우, 설계변수의 수준별 비선형적인 특성을 보일 수 있는 사용자의 감성변화에 대해서도 선형적인 분석 결과만 도출되므로, 실제 설계에 반영이 가능하도록 연속형 설계변수의 수준을 구간별로 나누어 범주화 하였다. 내장설계 전문가의 의견과 연속형 설계변수의 측정치와 고급감 점수와의 관계를 참고하여 설계변수의 수준을 8~18단계로 범주화한 후, 수량화 I류 분석을 수행하였다. 모든 설계변수들의 구간별 수준에 따라 고급감에 대한 편회귀계수의 값을 구한 결과는 표 10, 표 11과 같으며, 계수의 부호와 크기를 통하여 설계변수의 각 수준이 고급감에 미치는 영향을 알 수 있다. 예를 들어, 표 10의 단위 엠보의 크기의 경우를 보면, 엠보의 크기가 4mm^2 정도까지는 고급감에 긍정적인 영향을 주기도 하고, 부정적인 영향을 주기도 하다가, 4~5mm^2 구간이 고급감을 가장 향상시키는 것을 알 수 있다(그림 4 참조).

또한, 고급감의 수량화 I류 분석 결과를 통하여 설계변수의 고급감에 대한 상대적 영향도를 파악하였다(표 12 참조). 설계변수들의 고급감에 대한 상대적인 중요도는 각 설계변수의 편상관계수(partial correlation coefficient)의 크기에 의해 파악된다. 편상관계수를 근거로 촉각적 고급감에 큰 영향을 미치는 설계변수는 재질 종류(27.49%), 엠보싱 종류(23.96%)로 나타났으며, 그 다음으로 스킨 경도(14.04%)가 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 시각적 고급감의 경우에도 역시 엠보싱 종류(31.95%)와 재질 종류(25.44%)가 상대적으로 높은 영향을 주는 설계변수들로 파악되었다. 또한, 표 10와 표 11의 편회귀계수 결과들을 이용하여 고급감을 최대화하는 각 설계변수들의 수준들을 파악할 수 있고, 설계자는 현장에서의 설계제약조건과 설계변수의 중요도를 고려하여 실제 crash pad 설계에 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 토의 및 결론

본 연구는 자동차의 중요한 감성 중의 하나인 고급감에 대하여 사용자들이 crash pad를 통하여 느끼는 주관적 감성변수와 설계자들이 실제 설계에 사용하는 객관적인 설계변수를 촉각, 시각의 차원으로 나누어 추출하였고, 계층 구조화된 고급감 구조를 파악하였다. 설문지를 이용한 감성평가 실험을 실시하여 촉각적 고급감과 시각적 고급감에 대하여 회귀 분석과 수량화 I 류 분석기법을 통하여 분석하였으며, 분석 결과 사용자와 설계자 그룹별 주관적 고급감 모형과 객관적인 측정자료와 설계변수에 의한 객관적 고급감 모형을 개발하고, 최적 변수 조합을 도출하였다.

자동차 내장재질에 관한 기존의 감성공학 연구들(유희천 등, 2004; 정의승 등, 1997)은 전체적인 사용자 만족도(user satisfaction)나 고급감을 단일척도로 하는 감성 모형을 개발함에 비해서, 본 연구는 감성어휘 분석을 통해 구체적인 세부 감성변수들로 계층 구조화된 고급감 모형을 개발하였고, 회귀 분석과 수량화 I 류 분석을 통해 전체 고급감에 영향을 미치는 세부 감성변수들과 설계변수들의 상대적인 중

표 10. 촉각적 고급감 관련 객관적 변수들의 수량화 I류 분석 결과

변수	단위 엠보의 가로길이(mm)																
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
수준설명	~0.8	0.8~1.1	1.1~1.3	1.3~1.63	1.63~1.7	1.7~1.75	1.75~1.8	1.8~1.955	1.955~2	2~2.015	2.015~2.1	2.1~2.26	2.26~2.4	2.4~2.46	2.46~2.7	2.7~2.9	2.9~
편회귀계수	2.3	−10.4	2.6	−4.5	0.4	7.2	−12.2	3.0	−8.8	14.2	2.3	9.7	−8.0	−20.6	−1.09	−20.5	8.99
변수	단위 엠보의 세로 길이(mm)																
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
수준설명	~0.65	0.65~2	2~2.29	2.29~2.46	2.46~2.55	2.55~2.9	2.9~3	3~3.55	3.55~4	4~4.4	4.4~4.55	4.55~5.2	5.2~5.8	5.8~6.4	6.4~8	8~9.2	9.2~
편회귀계수	0.4	4.1	−10.1	1.9	−10.4	1.8	−12.2	0.3	6.1	−20.6	7.5	−0.2	−20.5	9.0	−0.9	11.9	2.9
변수	단위 엠보의 크기(mm^2)																
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
수준설명	~0.5	0.5~0.85	0.85~1.2	1.2~1.5	1.5~1.813	1.813~1.83	1.83~1.88	1.88~2.1	2.1~2.3	2.3~2.4	2.4~3.69	3.69~4	4~5	5~5.85	5.85~6.4	6.4~16	16~
편회귀계수	2.3	−10.4	−5.5	5.1	7.3	−3.6	6.1	−6.0	9.6	−5.5	7.2	1.7	16.6	−8.1	−20.6	2.3	8.6
변수	엠보의 깊이(μm)																	
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
수준설명	~48	48~55	55~70	70~80	80~85	85~90	90~97	97~102	102~106	106~111	111~120	120~124	124~130	130~140	140~150	150~175	175~215	215~
편회귀계수	3.6	−21.0	1.0	−8.7	8.1	−6.1	16.1	3.6	−6.5	4.6	−9.3	4.3	−12.6	10.5	−10.6	0.2	−5.2	3.9

변수	정지 마찰 계수													엠보의 종류			
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4
수준설명	~0.75	0.75~0.9	0.9~0.97	0.97~1.15	1.15~1.2	1.2~1.26	1.26~1.4	1.4~1.425	1.425~1.5	1.5~1.7	1.7~1.9	1.9~2.0	2.0~	Geo	Cell	Wave	Tech
편회귀계수	−3.8	9.8	−1.9	9.8	−22.4	−5.7	10.0	−9.8	8.4	−7.2	7.8	−17.6	−5.0	−19.3	6.9	−5.7	−3.7

변수	운동 마찰 계수														
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
수준설명	~0.2	0.2~0.23	0.23~0.25	0.25~0.3	0.3~0.35	0.35~0.38	0.38~0.4	0.4~0.41	0.41~0.42	0.42~0.427	0.427~0.45	0.45~0.47	0.47~0.5	0.5~0.55	0.55~
편회귀계수	−3.8	9.8	−1.9	9.8	−9.9	10.0	−9.8	8.4	−7.2	7.8	−17.6	−5.0	−12.7	7.8	−9.9

변수	경도(HS)										재질의 종류					
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
수준설명	~67.5	67.5~70.5	70.5~74	74~76.5	76.5~79	79~80.5	80.5~81.5	81.5~85	85~90	90~	Hard IP	PU spray	TPO	PVC PSM	PVC ABS	TPU PSM
편회귀계수	−1.7	5.9	2.0	−1.2	9.4	4.7	14.6	6.6	13.3	−14.2	−13.6	6.8	3.6	14.2	−8.4	6.2

요도와 각 수준에서 고급감의 영향 정도를 보다 상세하게 파악하였다. 이와 같은 시도로 본 연구는 자동차 설계에 있어서 고급감이라는 중요 감성에 대하여 기존 연구에 비하여 더 많은 주관적인 감성변수와 객관적 설계변수를 규명함으로써 구체적이고 명확한 사용자의 고급감에 대한 인지 모형을 제시하였고, 자동차 내장재질의 다양한 설계특성이 사용자의 주관적인 고급감 만족도에 미치는 영향을 구체적으로 파악하는데 도움이 되리라 기대된다. 또한, 본 연구는 사용자와 설계자 그룹으로 구분하여 감성평가 실험을 실시하여 고급감 모형을 개발함으로써, 고급감에 대한 설계자와 사용자간 감성의 차이를 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 사용자중심설계(User−centered Design: UCD)를 지지하는 근거로 활용될 수 있으며, 추후로 본 연구의 결과를 활용하여 체크리스트를 제작한다면 설계자가 자동차 내장제품 설계 과정에서 보다 쉽게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

표 11. 시각적 고급감 관련 객관적 변수들의 수량화 I류 분석 결과

변수	표면의 광택								재질 종류					
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
수준설명	~0.75	0.75 ~0.85	0.85 ~0.95	0.95 ~1.55	1.55 ~1.7	1.7 ~2.1	2.1 ~2.55	2.55~	Hard IP	PU spray	TPO	PVC PSM	PVC/ABS	TPU PSM
편회귀계수	2.0	−5.6	7.9	1.8	10.3	0.4	−5.9	−16.3	−10.2	11.2	7.1	12.1	−7.0	10.2

변수	단위 엠보의 가로 길이(mm)														
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
수준설명	~1	1 ~1.2	1.2 ~1.3	1.3 ~1.75	1.75 ~1.83	1.83 ~1.97	1.97 ~2.015	2.015 ~2.03	2.03 ~2.05	2.05 ~2.26	2.26 ~2.4	2.4 ~2.45	2.45 ~2.7	2.7 ~3	3~
편회귀계수	6.7	−8.0	4.6	−1.1	−14.3	0.9	24.5	1.1	12.8	4.4	−4.4	−20.5	−0.7	−18.7	2.6

변수	단위 엠보의 세로 길이(mm)														
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
수준설명	~0.65	0.65 ~2	2 ~2.45	2.45 ~2.55	2.55 ~2.9	2.9 ~3	3 ~4	4 ~4.3	4.3 ~4.5	4.5 ~5.2	5.2 ~5.8	5.8 ~6.4	6.4 ~8	8 ~9.2	9.2~
편회귀계수	2.2	11.4	2.2	−8.1	5.4	−14.3	−2.9	−20.5	5.2	−0.4	−18.7	9.2	−0.5	8.1	−1.1

변수	단위 엠보의 크기(mm^2)														
측정수준	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
수준설명	~0.5	0.5 ~0.9	0.9 ~1.1	1.1 ~1.3	1.3 ~1.432	1.432 ~1.6	1.6 ~1.82	1.82 ~1.88	1.88 ~3	3 ~4.5	4.5 ~5.8	5.8 ~6.3	6.3 ~10.5	10.5 ~16	16~
편회귀계수	6.7	−8.1	4.6	−14.3	1.1	24.5	1.5	−7.0	−0.1	8.5	−1.9	−19.6	0.5	−8.0	3.0

변수	색상 종류					엠보 종류			
측정수준	1	2	3	4	5	1	2	3	4
수준설명	Black	Dark Brown	Brown	Dark Blue	Grey	Geo	Cell	Wave	Tech
편회귀계수	1.6	4.8	−6.1	−0.1	4.9	−16.8	6.8	−6.9	−3.7

표 12. 설계변수의 고급감에 대한 영향도와 최적 수준

	설계변수	편상관계수	영향 정도 (%)	최적수준
촉각 관련 설계 변수	엠보싱의 종류	0.41	23.98	Cell
	엠보싱의 가로길이	0.10	5.85	2~2.015
	엠보싱의 세로길이	0.07	4.09	8~9.2
	엠보싱의 크기	0.09	5.26	4~5
	엠보싱의 깊이	0.08	4.68	90~97
	재질의 종류	0.47	27.49	PVC PSM
	정지 마찰 계수	0.14	8.19	1.26~1.4
	운동 마찰 계수	0.11	6.43	0.35~0.38
	스킨 경도	0.24	14.04	80.5~81.5
시각 관련 설계 변수	엠보싱의 종류	0.54	31.95	Cell
	광택	0.18	10.65	1.55~1.7
	엠보싱의 가로길이	0.17	10.06	1.97~2.015
	엠보싱의 세로길이	0.12	7.10	0.65~2
	엠보싱의 크기	0.16	9.47	1.432~1.6
	재질의 종류	0.43	25.44	PVC PSM
	색상의 종류	0.09	5.33	Grey

그림 4. 설계변수의 각 수준별 편회귀계수(예: 단위엠보의 크기)

참고 문헌

서울대학교 공학연구소, *Skin소재 특성별 내스크래치성 평가*, 내부 보고자료, 2004.

서울대학교 공학연구소, *소재특성에 따른 칵핏모듈 감성품질 평가*

방안, 내부보고자료, 2005.

유희천, 류태범, 오경희, 윤명환, 김광재, 설계변수의 통계적, 기술적, 실질적 측면을 고려한 자동차 내장재질의 만족도 모형 개발, *대한산업공학회지*, 17(4), 482-489, 2004.

이동길, 남택우, 변상섭, 손승진, 이순요, "감성공학적 디자인 지원 시스템 설계에 관한 연구", *한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집*, (pp. 143-146), 포항, 1997.

정의승, 전영호, 기도형, 윤명환, 최재호, 박종대, 박성준, 강동석, "자동차 내장설계를 위한 감성공학 접근 방법에 관한 연구", *한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집*, (pp. 124-127), 포항, 1997.

허명회, *수량화 방법론의 이해*, 자유아카데미, 1998.

Hsu, S. H., Chuang, M. C. and Chang, C. C., A Semantic Differential Study of Designers' and Users' Product Form Perception, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 375-391, 2000.

Jindo, T. and Hirasago, K., Application Studies to Car Interior of Kansei Engineering, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 105-114, 1997.

Lai, H., Lin, Y., Yeh, C. and Wei, C., User-Oriented Design for the Optimal Combination on Product Design, *International Journal of Production Economics*, 100, 253-267, 2006.

Lin, R., Lin, C. Y. and Wong, J., An Application of Multidimensional Scaling in Product Semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18, 193-204, 1996.

Tanoue, C., Ishizaka, K. and Nagamachi, M., Kansei Engineering: A Study on Perception of Vehicle Interior Image, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 115-118, 1997.

White, G. L., Car Makers Battle Inferior Interiors in Hopes of Earning Buyers' Respect. *The Wall Street Journal*, December, 2001.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 반 상 우 ❖ panlot@empal.com
한국과학기술원 산업공학과 학사
현 재: 서울대학교 산업공학과 석사 과정
관심분야: 인간공학, HCI, 감성공학

❖ 이 철 ❖ iehis@snu.ac.kr
펜실베니아주립대학교 산업공학과 박사
현 재: 서울대학교 공학연구소 선임연구원
관심분야: 인간공학, 감성공학, 제품디자인, HCI, 사용성평가

❖ 이 주 환 ❖ leejh337@snu.ac.kr
연세대학교 산업공학과 학사
현 재: 서울대학교 산업공학과 박사과정
관심분야: Usability, HCI, 감성공학, 인간공학

❖ 윤 명 환 ❖ mhy@snu.ac.kr
펜실베니아주립대학교 산업공학과 박사
현 재: 서울대학교 산업공학과 교수
관심분야: 생체역학, 제품개발 및 디자인, 인간공학, HCI, 감성공학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2006년 03월 03일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2006년 05월 03일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2006년 05월 09일