

목 차

I. 서론	1
1.1 연구의 배경 및 필요성	1
1.2 연구의 목표	3
1.3 연구의 중요성	4
II. 문헌조사	6
2.1 자동차 감성공학	6
2.2 재질감	9
2.3 감성공학 분석방법	11
III. 감성 모형 개발 방법	15
3.1 통계적 유의성	18
3.2 기술적 유의성	19
3.3 기술적 양립성	20
3.3 변수 치 조정	21
IV. 실험	23
4.1 평가 대상 선정	23
4.1.1 내장 재질	23
4.1.2 평가 차량	24
4.2 재질 설계요소 측정	25
4.3 소비자 감성 평가 실험	28
4.3.1 평가 항목	28
4.3.2 실험 참가자	29
4.3.3 실험 계획 및 절차	30

V. 감성 모형 적용	31
5.1 감성 모형 적용 절차	31
5.2 감성 모형 적용 예시	34
5.2.1 기술 통계 분석	34
5.2.2 통계적 유의성	36
5.2.3 기술적 유의성	38
5.2.4 기술적 양립성	40
5.2.5 변수 치 조정	42
5.2.6 다중 회귀 감성 모형	45
5.2.7 감성 모형 적용	45
VI. 토의	47
VII. 결론	51
참고 문헌	53
부록	56
부록 A. 자동차 상세 사항	56
부록 B. 내장 재질별 설계요소 list.....	57
부록 C. 통계적 유의성 분석 결과.....	63
부록 D. 기술적 유의성 분석 결과	67
부록 E. 기술적 양립성 분석 결과.....	71
부록 F. 변수 치 조정 결과	76
부록 G. 다중 회귀 감성 모형 수립 결과.....	80
부록 H. 다중 회귀 감성 모형 수립 결과(stepwise regression).....	81
부록 I. 개발된 감성 모형을 통한 만족성 예측 결과	82

표 목차

표 1. 내장 재질별 평가 차량 수.....	24
표 2. 내장 재질 설계요소 리스트(예: crash pad 재질).....	26
표 3. 설계요소별 분류된 형태와 측정방법(예: crash pad 재질).....	27
표 4. 감성 평가 결과의 기술 통계량.....	34
표 5. 감성 평가 결과의 CV(Coefficient of Variation)값.....	35
표 6. 통계적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질).....	36
표 7. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질의 광택 설계요소).....	38
표 8. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질).....	39
표 9. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질의 매끄러움 설계요소).....	40
표 10. 기술적 양립성 분석 결과(예: crash pad 재질).....	41
표 11. 변수 치 조정 결과(예: crash pad 재질).....	44
표 12. 개선 차량의 설계요소 수준(예: crash pad 재질).....	46
표 13. 개발된 감성 모형을 통한 만족성 예측 결과(예: crash pad 재질).....	46
표 14. 기술적 유의성 분석 결과(예: metal grain 재질).....	48
표 A-1. 자동차 상세 사항.....	56
표 B-1. Crash pad 재질 설계요소 list.....	57
표 B-2. Steering wheel 재질 설계요소 list.....	58
표 B-3. T.G.S knob 재질 설계요소 list.....	59
표 B-4. Audio panel 재질 설계요소 list.....	60
표 B-5. Metal grain 재질 설계요소 list.....	61
표 B-6. Wood grain 재질 설계요소 list.....	62
표 C-1. Crash pad 재질의 통계적 유의성 분석 결과.....	63
표 C-2. Steering wheel 재질의 통계적 유의성 분석 결과.....	64
표 C-3. T.G.S knob 재질의 통계적 유의성 분석 결과.....	65

표 C-4. Audio panel 재질의 통계적 유의성 분석 결과.....	65
표 C-5. Metal grain 재질의 통계적 유의성 분석 결과.....	66
표 C-6. Wood grain 재질의 통계적 유의성 분석 결과	66
표 D-1. Crash pad 재질의 기술적 유의성 분석 결과.....	67
표 D-2. Steering wheel 재질의 기술적 유의성 분석 결과.....	68
표 D-3. T.G.S knob 재질의 기술적 유의성 분석 결과	69
표 D-4. Audio panel 재질의 기술적 유의성 분석 결과	69
표 D-5. Metal grain 재질의 기술적 유의성 분석 결과	70
표 D-6. Wood grain 재질의 기술적 유의성 분석 결과	70
표 E-1. Crash pad 재질의 기술적 양립성 분석 결과.....	71
표 E-2. Steering wheel 재질의 기술적 양립성 분석 결과	72
표 E-3. T.G.S knob 재질의 기술적 양립성 분석 결과.....	73
표 E-4. Audio panel 재질의 기술적 양립성 분석 결과.....	74
표 E-5. Metal grain 재질의 기술적 양립성 분석 결과.....	75
표 E-6. Wood grain 재질의 기술적 양립성 분석 결과.....	75
표 F-1. Crash pad 재질의 변수 치 조정 결과	76
표 F-2. Steering wheel 재질의 변수 치 조정 결과.....	77
표 F-3. T.G.S knob 재질의 변수 치 조정 결과.....	78
표 F-4. Audio panel 재질의 변수 치 조정 결과	78
표 F-5. Metal grain 재질의 변수 치 조정 결과.....	79
표 F-6. Wood grain 재질의 변수 치 조정 결과.....	79
표 I-1 Crash pad 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과	81
표 I-2. Steering wheel 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과.....	81
표 I-3. T.G.S knob 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과	81
표 I-4. Audio panel 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과	81
표 I-5. Metal grain 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과	82
표 I-6. Wood grain 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과	82

그림 목차

그림 1. 사용된 재질 특성에 따라 다른 느낌을 가지는 steering wheel.....	2
그림 2. 감성공학시스템(Nagamachi, 1995).....	6
그림 3. 감성 공학의 핵심 사항(Nagamachi, 1995).....	11
그림 4. 사용편의성 개념(Han et al., 2000).....	12
그림 5. 설계요소 파악 방법(Han et al., 2000).....	13
그림 6. 모형 개발 절차(Han et al., 2000).....	16
그림 7. 설계요소 선별과 조정 방법.....	17
그림 8. 소비자 감성 파악 절차.....	23
그림 9. 내장 재질 평가 대상.....	24
그림 10. 재질 설계요소 선정 과정.....	25
그림 11. 내장 재질 설계요소 측정 장면.....	27
그림 12. 전자제품에 관한 감성 요소(Han et al., 2000).....	28
그림 13. 재질 만족성에 대한 설명과 평가 방법.....	29
그림 14. 감성 평가 실험 장면.....	30
그림 15. 감성 모형 개발 절차.....	31
그림 16. 연령별 평가 경향 분석(예: crash pad 재질의 재질 종류 설계요소).....	37
그림 17. 매끄러움 설계요소에 대한 소비자 감성 평가 값(평균값).....	41
그림 18. 순서가 없는 범주형 설계요소의 순서화(예: crash pad 재질의 무늬 형태 설계요소).....	42
그림 19. 설계요소 수준 통합(예: crash pad 재질의 광택 설계요소).....	43
그림 20. 2차승 가정(예: crash pad 재질의 명도 설계요소).....	44
그림 21. 실험 참가자 한 명의 평가값(예: crash pad 재질의 무늬 선명도 설계요소).....	47
그림 22. 범주형 설계요소의 순서화(예: steering wheel 재질의 색상 설계요소).....	49

식 목차

식 (1) Crash pad 재질의 만족도 모형	45
식 (G-1) Crash pad 재질의 만족도 모형	80
식 (G-2) Steering wheel 재질의 만족도 모형	80
식 (G-3) T.G.S knob 재질의 만족도 모형	80
식 (G-4) Audio panel 재질의 만족도 모형	80
식 (G-5) Metal grain 재질의 만족도 모형	80
식 (G-6) Wood grain 재질의 만족도 모형	80
식 (H-1) Crash pad 재질의 만족도 모형	81
식 (H-2) Steering wheel 재질의 만족도 모형	81
식 (H-3) T.G.S knob 재질의 만족도 모형	81
식 (H-4) Audio panel 재질의 만족도 모형	81
식 (H-5) Metal grain 재질의 만족도 모형	81
식 (H-6) Wood grain 재질의 만족도 모형	81

I. 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

현대의 자동차에 관한 소비자의 요구는 성능적 측면에서 감성적 측면으로 변화하고 있다. 기술의 발달로 속도, 고장율과 같은 성능적 측면이 어느 정도 수준에 도달함에 따라, 소비자들은 내/외장의 style, 분위기 등 감성적 측면을 중시하고 있다(Jindo and Hirasago, 1997). 특히 전시장에서 자동차의 외형만을 보고 구매 결정을 해야 하는 현 상황에서, 감성적 측면은 소비자들에게 중요한 구매 결정 요소가 되고 있다(Giborear et al., 2001).

국내외 자동차 회사들은 이러한 경향을 인식하고 자동차의 감성적 측면에 많은 노력을 기울이고 있다. 새로운 model 개발이나, 부분 model 변경 시 자동차의 내/외장의 style 은 성공의 관건 요소로 인식되고 있으며, 이를 위해 소비자 요구 조사, 유명 designer 에 의한 design 등의 활동을 하고 있다. 기존의 저가격 정책의 국내 자동차 회사도 소비자의 감성을 만족시키는 고품질 자동차 설계를 위해 노력하고 있다.

그러나 국내 자동차 회사는 아직 경쟁사에 비해 감성적 측면에서 품질이 저급하며, 특히 내장 재질이 좋지 못하다는 평가를 받고 있다. 국내 자동차 회사는 경쟁사와 같은 원재료, 같은 가공법을 사용하여 재질을 설계하고 있다. 그럼에도 불구하고 품질이 낮다라는 평가를 받는 것은 국내 자동차 회사가 소비자의 감성을 만족시키는 재질을 적절히 구현하고 있지 못한 것이다.

소비자들은 제품 설계요소에 따라 제품들을 다르게 인식한다. 예를 들면, 그림 1의 steering wheel 들은 모두 같은 모양, 크기를 가지고 있다. 그러나 각각이 가지는 색상, 광택, 무늬(embossing)형태 등과 같은 재질 설계요소에 따라 소비자들은 각

steering wheel 의 감성 품질을 다르게 생각한다.



그림 1. 사용된 재질 특성에 따라 다른 느낌을 가지는 steering wheel

국내 자동차 회사의 내장 재질 문제를 해결하기 위해서, 소비자의 감성과 재질 설계요소와의 관계를 파악하는 연구가 필요하다. 색상, 광택, 거칠기, 부드러움 등과 같은 재질 관련 설계요소들 중, 어떠한 특성이 소비자 감성과 연관 있으며, 관련된 설계요소가 어떠한 수준일 때 소비자의 감성이 만족되는지를 파악해야 한다.

1.2 연구의 목표

본 연구에서는 소비자 감성과 설계요소와의 감성 모형을 개발하는 방법을 제안하고 이를 바탕으로 소비자의 감성과 내장 재질 설계요소와의 관계를 파악하고 국내 자동차 회사 재질의 감성 품질을 개선할 수 있는 설계 개선안을 제안하겠다. 이를 위해 다음의 세부적인 목표를 가진다.

첫째, 소비자 감성과 설계요소와의 감성 모형을 개발하는 방법을 제안하겠다. 기존의 모형 개발 절차를 분석하고 파악된 문제점을 해결할 수 있는 새로운 모형 개발 방법을 제시하겠다.

둘째, 자동차 내장 재질에 대한 소비자 감성을 정량화 하겠다. 실차 내장 재질에 대한 소비자 감성 평가 실험을 통해, 각 내장 재질별 소비자의 정량적인 감성 평가 결과를 얻겠다. 그리고 각 결과의 기술 통계 분석을 통해 감성 평가 경향을 살펴보겠다.

셋째, 소비자 만족성 측면에서, 각 내장 재질별 중요 설계요소를 파악하겠다. 제안된 방법에 따라 소비자 감성 평가 결과와 선정된 재질 설계요소 측정값과의 다양한 분석을 통해 각 내장 재질별 중요 설계요소를 선정하겠다. 그리고 선정된 설계요소 수준에 따른 소비자 만족성 경향을 분석하겠다.

넷째, 제안된 방법에 따라 특정 자동차의 내장 재질에 대한 소비자 감성을 예측하고 설계 개선안을 제공할 수 있는 감성 모형을 개발하겠다. 전 단계에서 파악된 중요 설계요소와 소비자 감성 평가 결과를 다중 회귀 분석을 통해 모형화 하겠다. 수립된 감성 모형을 통해, 특정 자동차의 내장 재질에 대한 소비자 만족성을 예측하겠다.

1.3 연구의 중요성

소비자 감성과 설계요소와의 감성 모형을 개발하는 방법을 제안하고 이를 바탕으로 소비자의 감성과 내장 재질 설계요소와의 관계를 파악한 본 연구는 다음 4가지 측면에서 연구의 중요성이 있다.

첫째, 소비자 감성과 설계요소와의 관계를 파악하는 감성 모형 개발 방법론을 제안하였다. 이는 기존 모형의 문제점을 해결하고 더욱 향상된 모형을 개발할 수 있는 방법이다. 이를 통해 더욱 효율적으로 소비자 감성과 설계요소와의 관계를 파악할 수 있다.

둘째, 내장 재질에 대해, 소비자의 감성 평가 값을 얻고 이를 분석하는 절차를 제안하였다. 사람의 감성은 모호하고 사람들간의 큰 편차로 객관적으로 파악하기 힘든 대상이다. 본 연구는 내장 재질에 대해 소비자의 감성을 정량화하고 그 결과를 분석하는 체계를 개발하였다.

셋째, 제안한 방법을 적용하여 현업에서 내장 재질 저급감 문제를 해결할 수 있는 구체적인 설계 대안을 파악하였다. 소비자 만족성 측면에서 각 내장 재질별 중요 설계요소와 그 수준을 분석하였다. 그 결과는 국내 자동차 회사의 내장 재질 저급감 문제를 실질적으로 해결할 수 있는 것이다.

넷째, 본 연구는 제안한 감성 모형 개발 방법을 적용하여 특정 자동차의 내장 재질에 대한 소비자 만족성을 예측하고 설계 개선안을 제공할 수 있는 감성 모형을 수립하였다. 이러한 모형을 통해, 소비자의 감성 평가 실험 없이 기존 자동차의 내장 재질에 대한 소비자 만족성을 파악할 수 있다. 또, 새로운 내장 재질 설계안에 대해 실물 제작 전에 소비자 만족성을 예측할 수 있다.

다섯째, 소비자의 감성을 만족시키는 재질의 세부적인 설계에 관해 연구하였다. 기존의 감성공학 연구(Jindo and Hirasago, 1997; Nakada, 1997)들은 주로 형태, 색상

등 제품의 시각적인 요소에 관한 설계 방안을 파악하였다. 재질을 설계요소에 포함하였더라도 재질 종류(예: 나무, 플라스틱, 가죽) 선택 정도만 고려했을 뿐, 구체적인 재질 설계에 관한 연구는 이루어 지지 않았다. 본 연구는 제품의 구체적인 재질 설계 방안을 파악한 것으로 자동차, 가구, 의류 등 재질 설계가 중요한 제품들에서 적용 가능한 연구 체계를 제시하고 있다.

II. 문헌조사

2.1 자동차 감성공학

현대의 소비자들은 성능과 감성, 두 측면 모두에서 만족할 수 있는 제품을 요구하고 있다. 과거에는 제품들간의 현저한 성능 차이로, 성능적 측면에서 소비자의 요구를 만족시키는 제품이 시장에서 큰 우위를 차지하였다. 그러나 발달된 기술로 제품들간의 성능 격차가 적어지면서, 소비자들은 비슷한 정도의 성능을 가진 제품들 중에서 자신들의 감성을 만족시키는 것을 원하고 있다.

소비자의 감성을 만족시키는 제품 설계에 관한 대표적인 연구는 일본에서 출발한 감성공학(Kansei engineering) 이다. Nagamachi(1995)는 감성을 제품과 관련된 심리학적인 감정 혹은 이미지라고 정의하고, 감성공학을 제품에 대한 사람의 감성을 제품의 물리적인 설계요소로 해석하는 기술이라고 하였다. 그 체계는 그림 2 와 같으며, 중앙의 KES(Kansei Engineering System)는 시장 조사, 통계 기법, 전문가 시스템 등과 같이 감성과 설계요소와의 관계를 파악하는 시스템을 명칭 한다.

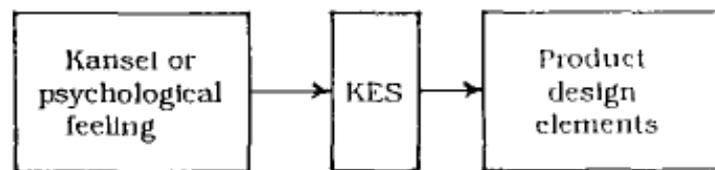


그림 2. 감성공학시스템(Nagamachi, 1995)

이러한 감성공학은 여러 제품군에서 소비자의 감성을 만족시키는 제품 설계를 위해 적용되어왔다. 예를 들면, 칼라 복사기(Fukushima et al., 1995), mobile phone (Chuang et al., 2001), 사무용 의자(Yun et al., 2000), 헤어 용품(Nagamachi, 2002) 그리고

여성 옷(Nagamachi, 2002)에 관한 연구들이 있었으며, 자동차에 대해서도 다양한 연구들이 있었다.

Tanoue et al.(1997)는 자동차의 내장 이미지와 내장 설계요소와의 관계를 연구하였다. 요인분석을 통해 선정된 roominess, oppressiveness 내장 이미지와 8 개 내장 부위의 각 설계요소들과의 관계를 분석하고 각 내장 부위별 중요 설계요소를 추출하였다. 또, 중요 설계요소들 중 내장 치수에 대해서는, 치수(dimension)분석을 통해 roominess 와 oppressiveness 를 통합하는 comfortableness 를 평가하는 시스템을 개발하였다.

Jindo and Hirasago(1997)는 자동차 내장 부위들 중, speedometer 와 steering wheel 에 관해서 설계요소와 감성과의 관계를 연구하였다. 요인분석을 통해, speedometer, steering wheel 과 관련된 감성을 파악하고 speedometer, steering wheel 의 각 설계요소 수준별 관련 감성을 파악하였다. 이는 기존의 전체 내장 부위를 다루었던 연구들에 비해, 특정 부위에 대한 설계요소와 감성과의 관계를 구체적으로 파악할 수 있는 것이다.

승용차 외에 굴삭기, 트럭과 같은 산업용 차량에 관해서도 감성공학 연구들이 이루어졌다. Nakada(1997)는 도심 건설현장에서 쉽게 볼 수 있는 굴삭기의 감성공학 적 외/내장 설계의 중요성을 강조하였다. 굴삭기의 외장 색깔과 내장 의자에 관하여 소비자 감성과 설계요소와의 관계를 연구하였다. Znang and Shen(1999)과 Znang(2002)은 트럭설계에서 aesthetics 과 harmony 측면의 중요성을 파악하고 트럭 문에 대하여 소비자 감성과 설계요소와의 관계를 살펴보았다.

국내에서도 자동차 감성공학에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 정의승 외(1997)는 자동차 내장 부위와 내장 관련 감성들을 품질 기능전개(QFD: Quality Function Deployment)방법을 통해 체계화하고 다변량 분석을 통해 감성과 내장 설계 요소와의 관계를 파악하였다. Kim et al(2002)은 virtual prototype 을 이용하여 소비자의

감성을 만족시키는 자동차 내장 설계요소를 파악하는 방법을 제안하였다.

이러한 자동차 감성공학 연구들은 소비자의 감성에 영향 미치는 제품 설계요소를 제품의 크기, 형태, 색상 등 시각적인 측면들을 주로 보았다. Tanoue et al.(1997), Jindo and Hirasago(1997) 연구의 내장 설계요소는 형태, 크기, 색상만을 포함하고 있다. Nakada(1997)의 의자 연구는 형태, 색상 외에 재질 종류, 패턴 형태를 설계요소로 포함하고 있으나 재질의 촉각적인 측면을 고려하고 있지는 못하다.

재질의 촉각적 측면에 관한 연구로는 의자의 covering 재질에 관한 연구(Nishimatsu et al., 2001)가 있었다. 7 개의 의자 covering 재질의 설계요소와 8 개의 촉각 형용사들의 요인분석을 통해, 특정 촉각 형용사에 관련된 재질 설계요소를 파악하였다. 그러나 Nishimatsu et al.(2001)의 연구는 재질 두께, 밀도, 방사(yarn)비율 등 촉각적 설계요소만을 포함하고 있으며, 특정 형용사의 감성을 높이기 위한 구체적인 재질 설계 방안을 제시하고 있지는 못하다.

재질의 시각적/촉각적 측면을 모두 고려하는 자동차 내장 재질의 감성공학 연구가 필요하다. 재질에 대한 감성은 재질의 시각적, 촉각적 특성들 중 어떤 한 특성이 아닌, 두 특성 모두에 의해 영향 받는다. 본 연구에서는 두 측면을 모두 고려하여 소비자의 감성을 향상시키기 위한 구체적인 재질 설계 방안을 파악하겠다.

2.2 재질감

재질감에 관한 연구는 대부분 직물에 관해 이루어졌다. 주로 의복, 섬유공학 분야에서 활발히 연구되고 있으며, 본 연구에서 보고자 하는 자동차 내장 재질 중에서는 직물을 사용하는 의자에 관해서만 연구가 수행되었다.

직물에 관한 기본적인 연구는 직물 특성 차이에 대한 인식에 관한 것이다. Textile Institute(1975)는 직물감(fabric handle)을 촉각을 통한, 직물에 대한 주관적인 평가 값이라고 정의하였다. 이러한 정의는 사람이 직물의 특성 차이를 인식하고 평가할 수 있음을 시사한다. 이러한 연구로는 Ali and Begum(1994)의 직물의 부드러움에 관한 연구가 있었다. 4 개의 towel 직물과 4 개의 무명(drill) 직물에 대한 사람의 주관적인 부드러움 정도와 각각의 물리적 압축(compression) 측정치와의 관계를 파악하였다.

Dillon et al.(2001), Johnson et al.(2002)등은 직물 특성 파악에 관해 연구하였다. Dillon et al(2001)은 직물 시뮬레이션(simulation), 인터페이스(interface) 디자인을 위해 22 개의 촉각적 특성을 정의하고 5 개의 직물에 대해서 각각의 특성을 시각, 촉각, 시각/촉각의 세가지 방법으로 비교 평가하였다. Johnson et al.(2002)은 군집 분석(cluster analysis) 을 이용하여 직물들의 속성과 공정 처리 방법을 체계적으로 분류하였다.

자동차 의자에 관한 연구는 기존 직물 분야와 마찬가지로 사람의 직물 인식과 직물 특성 파악에 관해 이루어졌다. Giborear et al.(2001)은 26 개의 의자 직물들을 12 명의 일반인에 의해 그룹핑 한 후 그룹핑 된 직물들을 전문가들이 분석함으로써 직물별 특성, 표현방식(gesture) 등을 체계화하였다. Hayakawa et al.(1999)는 의자 cover pad 재질 종류에 따른 물리적 특성 값을 파악하고 새로운 non-woven 직물을 개발하였다 이 직물은 소비자 설문 결과 부드러운 표면을 제공하며, 기존 직물과 물리적

특성 값 비교 결과 편안함, 내구성이 향상된 직물이다.

이러한 재질감 연구들은 사람의 감성과 재질 설계요소와의 관계에 대해 관심을 가지지 않았다. 그들은 직물 특성에 대한 사람의 인식정도를 살펴보거나 직물들의 물리적 특성 체계화, 물리적 특성 값 비교 등 직물 자체에 관하여 연구하였다. 실제 재질에 대한 사람의 감성을 파악하고 이를 향상시키기 위한 재질의 물리적 특성에 관한 연구는 필요한 상황이다.

2.3 감성공학 분석 방법

소비자의 감성을 만족시키는 제품을 설계하고자 하는 감성공학은 그림 3 과 같은 네 가지의 핵심 사항이 있다(Nagamachi, 1995). 첫 번째, 인간공학적, 심리학적 관점에서 제품에 대한 소비자의 감성을 파악하는 사항이다. 두 번째, 소비자의 감성과 관련된 제품 설계요소를 선정하는 사항이다. 세 번째, 앞 단계에서 파악된 소비자의 감성과 제품 설계요소와의 관계 분석하는 사항이다. 마지막으로 사회적 변화, 소비자의 선호도 경향 등에 따른 제품 설계 방안을 조정하는 사항이다. 이들 중 네 번째를 제외한 세가지 사항들에 대하여 일본에서 출발한 감성공학과 한국에서 출발한 감성공학의 분석방법을 살펴보겠다.



그림 3. 감성 공학의 핵심 사항(Nagamachi, 1995)

일본에서 출발한 감성공학에서 감성은 2.1 절에서 정의되었듯이 제품과 관련된 심리학적인 감정 혹은 이미지이며, 이는 Osgood et al.(1957)의 의미미분법(Semantic Differentials)에 의해 파악되었다. 의미미분법은 대상 제품과 관련된 의미가 미분되는 형용사 그룹을 조사함으로써 소비자 감성을 분석하는 방법이다. 예를 들어, Nakada(1997)의 굴삭기 의자 연구의 경우, 굴삭기 의자의 감성을 표현하는 349 개 그룹의 단어를 조사하고, 요인분석을 통해 최종적으로 21 개의 형용사 그룹을 선별

하였다.

이에 반해, 한국에서 출발한 감성공학에서는 감성을 그림 4 와 같이 사용편의성의 일부분으로 보았다. Han et al(2000)은 사용편의성을 제품의 성능적 측면인 수행도(performance) 와 제품의 감성적 측면인 감성(image & impression)을 포함하는 것이라고 정의하였다. 그리고 감성을 인간의 여러 가지 감각이 합성되어 종합화 된 것으로 생리적인 특성을 중시하는 감각과 심리량으로서의 느낌 등이 통합 된 것이라고 하였다.

Usability Dimensions

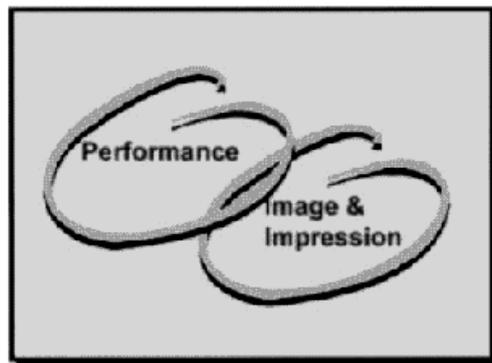


그림 4. 사용편의성 개념(Han et al., 2000)

이러한 한국에서 출발한 감성공학에서는 소비자의 감성 파악을 위해 국어 감성 어휘를 바탕으로 제품과 관련된 모든 감성 요소를 체계화하였다. 예를 들어, Han et al.(2000)의 전자제품 연구는 audio, video 와 관련된 모든 감성 요소를 체계화하였다. 이를 통해, 제품에서 파악하고자 하는 대상 감성이 바뀌더라도 감성어휘 수집, 소비자 설문, 요인 분석 등의 절차를 생략 가능하도록 하였다.

일본에서 출발한 감성공학의 설계요소는 감성어휘와 설계요소와의 관계를 살펴보는 실험, 설문조사 혹은 전문가에 의해 선별되었다. 대부분의 연구에서 대상 제

품의 설계요소는 디자인 전문가나 설계 전문가에 의해 선정되었으며, 모든 설계요소의 형태는 범주형(category type)이다.

한국에서 출발한 감성공학의 설계요소 파악은 전체 사용편의성 관점에서 체계적으로 선정되었다. Han et al.(2000)의 전자제품 연구에서는 그림 5 와 같이 제품의 physical, logical 구성요소 관점에서 설계요소를 체계화하였다. 각각의 구성 요소는 individual, integration, interaction 속성으로 분류될 수 있다. 이렇게 선정된 설계요소들은 감성 뿐만이 아니라 수행도를 포괄하는 것이다. 선정된 설계요소 형태는 범주형 뿐만이 아니라 측정형(measurement type)도 포함하고 있다.

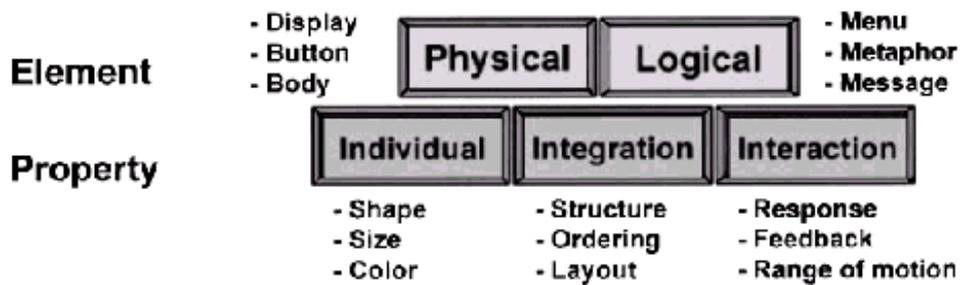


그림 5. 설계요소 파악 방법(Han et al., 2000)

소비자의 감성과 제품 설계요소와의 관계 파악은 일본에서 출발한 감성공학에서는 주로 Likert's rating scale 에 의한 감성 평가와 수량화 이론 1 류(quantification theory type I) 분석 방법이 이용되었다. Likert's rating scale 은 5~7 개의 카테고리에 대한 주관적인 호응 정도를 나타내는 척도이다. 수량화 이론 1 은 종속변수가 정량적이고 독립변수가 정성적일 때 독립변수의 범주를 수량화하는 방법으로 각 설명변수의 수량화 값으로 감성에 영향 미치는 중요 설계변수를 파악한다. 이 외에도 Nagamachi(1995)에 따르면 인공지능(AI), 유전자 알고리즘(genetic algorithm), 퍼지(Fuzzy)이론 등의 방법이 분석에서 이용되었다고 한다.

반면에 한국에서 출발한 감성공학의 소비자의 감성과 제품 설계요소와의 관계 파악은 주로 magnitude estimation technique 에 의한 감성 평가와 다중 회귀 분석 방법이 이용되었다. magnitude estimation technique 은 주어진 감성의 강도 크기에 해당하는 정도를 0~100 점 척도로 나타내는 방법이다.(Han et al, 1999). 다중 회귀 분석은 종속 변수와 독립변수의 관계를 함수식으로 나타내는 방법으로 각 독립변수의 영향력 값으로 감성에 영향 미치는 중요 설계변수를 파악한다. 또, 수립된 함수식을 이용하여 독립변수의 변화에 따른 종속변수의 값을 예측할 수 있다. 다중 회귀 분석 외에도 주성분 분석(김중서, 2000), 유전자 알고리즘(양희철, 2000), 퍼지이론(박정철, 2001) 등의 방법이 분석에서 이용되었다.

제품에 대한 소비자 감성과 설계요소와의 관계를 연구하는 감성공학의 두 가지 접근법은 각각 장단점을 가지고 있다. 일본에서 출발한 감성공학은 대상 제품, 감성에 대해 집중적인 연구 수행, 통계분석의 간편성 등의 장점이 있지만, 체계적인 감성, 설계요소 선별 등이 미흡하다. 한국에서 출발한 감성공학은 대상 제품에 대한 체계적/포괄적인 감성, 설계요소 선별 등의 장점이 있지만, 모형의 복잡성, 결과 해석의 어려움 등의 단점이 있다. 본 연구에서는 한국에서 출발한 감성공학의 체계에 따라 소비자 감성과 내장 재질 설계요소와의 관계를 분석하겠다.

IV. 실험

소비자 감성과 내장 재질 설계요소와의 관계를 파악하기 위해 그림 8의 절차를 따랐다. 첫 번째, 평가 대상이 되는 내장 재질과 차량을 선정한다. 두 번째, 내장 재질별 설계요소를 선정하고 그들에 대한 측정을 수행한다. 마지막으로, 본 연구에서 파악하고자 하는 감성을 선정하고 각 내장 재질에 대한 소비자 감성 평가 실험을 한다.

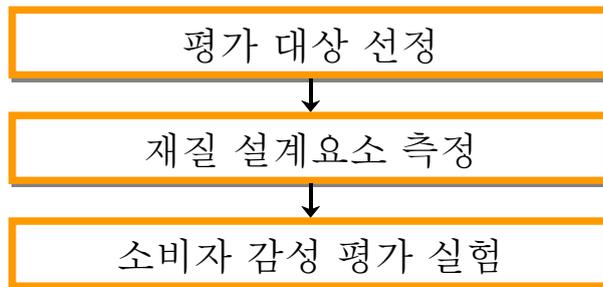


그림 8. 소비자 감성 파악 절차

4.1 평가 대상 선정

4.1.1 내장 재질

연구에서 고려된 자동차 내장 재질은 그림 9와 같이 네 개의 자동차 내장 부위(crash pad, steering wheel, T.G.S knob, audio panel) 재질들과 metal grain 재질, 그리고 wood grain 재질로 구성되어 있다. 이 중 metal grain, wood grain 재질은 색상, 광택 등을 이용하여 실제 wood, metal 재질처럼 보이는 것이다. 실제 wood나 metal 재질을 사용하는 경우도 있다. 선정된 6개의 재질 평가 대상은 의자를 제외한 대부분의 자동차 내장 재질을 포괄할 수 있다.

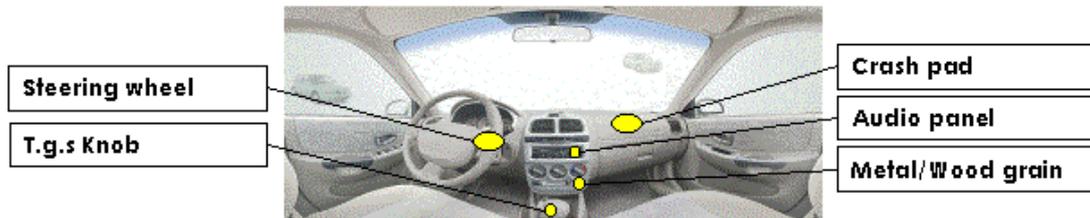


그림 9. 내장 재질 평가 대상

4.1.2 평가 차량

선정된 내장 재질 평가를 위해, 소형차 23 종, RV(recreation vehicle) 7 종인 총 30 대의 실제 차량을 수집하였다. 이들은 국내차 6 종, 국외차 24 종으로 다양한 재질 특성을 살펴볼 수 있는 차량들이었다. 차량 특성에 따라 6 개의 재질을 모두 포함하고 있지 않은 경우가 있어 재질별 평가 차량 수는 표 1 과 같다. 자동차 상세 사항은 부록 A 에 제시되어 있다.

표 1. 내장 재질별 평가 차량 수

내장 재질	차량 수
Crash pad	30
Steering wheel	30
T.G.S. knob	30
Audio panel	28
Metal grain	14
Wood grain	5

4.2 재질 설계요소 측정

재질 설계요소 측정은 30 대 자동차의 각 6 개 재질의 설계 특성을 파악하는 것이다. 그 과정은 내장 재질별 설계요소 선정, 측정방법 결정, 실제 측정의 순서로 이루어졌다.

본 연구에서는 그림 10 의 순서에 따라 내장 재질 설계요소를 선정하였다. 첫째, 재질을 구성하고 있는 초기 설계요소를 도출하였다. 두 번째, 시승기로부터 파악된 소비자 의견, 실무 전문가 의견, 재질감 관련 연구(Nishimatsu et al., 2001; Dillon et al., 2001)를 고려하여 설계요소를 수정/보완하였다. 마지막으로 내장 재질별 특성을 고려하여 각 내장 재질의 최종 설계요소를 선정하였다. 각 재질별로 8~15 개의 설계요소가 선정되었다. 표 2 는 선정된 crash pad 재질 설계요소와 그 정의 및 분류 방법이다. 전체 내장 재질별 설계요소는 부록 B 에 제시되어 있다.

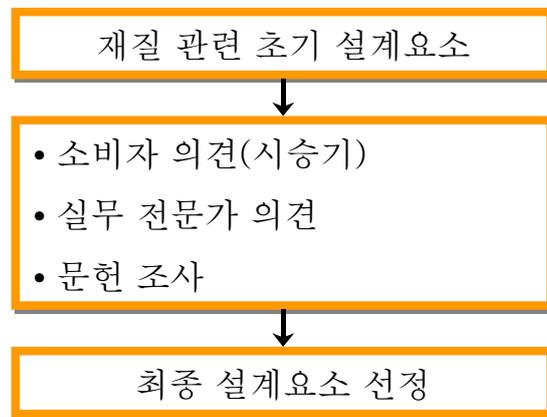


그림 10. 재질 설계요소 선정 과정

표 2. 내장 재질 설계요소 리스트(예: crash pad 재질)

Code	설계 요소	정의 및 분류 방법
C1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~4 번(1:plastic, 2: PU(polyurethane) 발포 재질, 3:가죽, 4: 기타)
C2	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21 개 색상(한국 표준 색표집 이용)
C3	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
C4	채도	빛깔의 선명한 정도 - 0~16 점(한국 표준 색표집 이용)
C5	광택	표면 광택 정도 - 1~7 점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
C6	무늬(embossing) 형태	무늬 형태 - 1~7 번(1: pinhole 형태 2:동그란 형태(음각), 3:동그란 형태(양각), 4:가죽무늬 형태, 5:돌 표면 형태, 6:밋밋한 형태, 7:기타)
C7	무늬 크기	무늬의 가로 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
C8	무늬 여백 크기	무늬 여백 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
C9	무늬 배열 규칙성	배열 규칙성: 무늬 배열의 방향성(규칙성) 여부 - 0~1 번(0:규칙성이 없다, 1:규칙성이 있다)
C10	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
C11	표면 거칠기	표면을 만졌을 때 거친 정도 - 1~7 점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
C12	유연성	표면을 만졌을 때 유연한 정도 - 1~7 점(1:매우 유연하다, 7:매우 딱딱하다)
C13	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)

표 2의 정의 및 분류 방법에서 분류된 형태는 범주형(category type) 형태와 연속형(continuous) 형태 두 가지로 나뉘어 진다. 예를 들면, 무늬 크기, 표면 거칠기 등과 같이 점수 값을 가지는 것은 연속형 형태이고 색상, 무늬 형태 등은 범주형

형태이다.

선정된 설계요소들은 객관적/주관적 방법에 의해 측정되었다. 예를 들면, 무늬 크기, 무늬 여백 크기 등은 한 명의 측정자가 객관적 척도로 측정하였고 표면 거칠기, 유연성 등은 설계요소의 정의와 분류 방법에 대하여 숙지하고 있는 4 명의 측정자의 주관적 판단에 의해 그 수준이 결정되었다. 주관적 방법에 의해 측정된 설계요소의 경우, 최종적인 측정 결과는 평가 평균값을 사용하였다. 표 3은 crash pad 재질 설계요소의 분류된 형태와 측정방법이다. 아래 그림 11은 내장 재질 설계요소의 실제 측정 장면이다.

표 3. 설계요소별 분류된 형태와 측정방법(예: crash pad 재질)

Code	설계 요소	분류된 형태*	측정 방법	Code	설계 요소	분류된 형태*	측정 방법
C1	재질 종류	C	주	C6	무늬(embossing) 형태	C	주
C2	색상	C	주	C7	무늬 크기	O	객
C3	명도	O	주	C8	무늬 여백 크기	O	객
C4	채도	O	주	C9	무늬 배열 규칙성	C	주
C5	광택	O	주	C10	무늬 선명도	O	주
				C11	표면 거칠기	O	주
				C12	유연성	O	주
				C13	매끄러움	O	주

* C: 범주형 형태, O: 연속형 형태



그림 11. 내장 재질 설계요소 측정 장면

4.3 소비자 감성 평가 실험

내장 재질에 관한 소비자의 감성을 측정하기 위하여 소비자 감성 평가 실험을 실시하였다. 평가 대상은 측정 대상과 마찬가지로 30 대 자동차의 6 개 재질들이다.

4.3.1 평가 항목

평가 항목 선정을 위해, 기존에 자동차 내장과 전자제품에 대해 체계화 된 감성 요소(정의승 외, 1998; Han et al., 2000)들을 참고하였다. 정의승 외(1998)는 국어사전, 자동차 잡지, 관련 연구 등을 참고하여 자동차 내장과 관련된 형용사들을 수집하고 이들의 요인분석, 다차원척도법 등을 이용하여 최종적으로 13 개의 감성 요소를 선별하였다. 편의성, 고급감, 조화감, 안락감, 역동감, 시인성, 재질감, 정교성, 조작성, 참신성, 형태감, 여성풍, 색감이 선별된 감성 요소이다. Han et al.(2000)은 163 개의 전자제품 휴면 인터페이스에 대한 감성 어휘를 추출하고 이들의 통합화, 그룹화를 통해 그림 12 와 같이 15 개의 감성 요소를 체계화하였다. 이들은 크게 감각적(sense), 묘사적(description), 평가적(evaluation) 감성으로 나뉘어 진다.

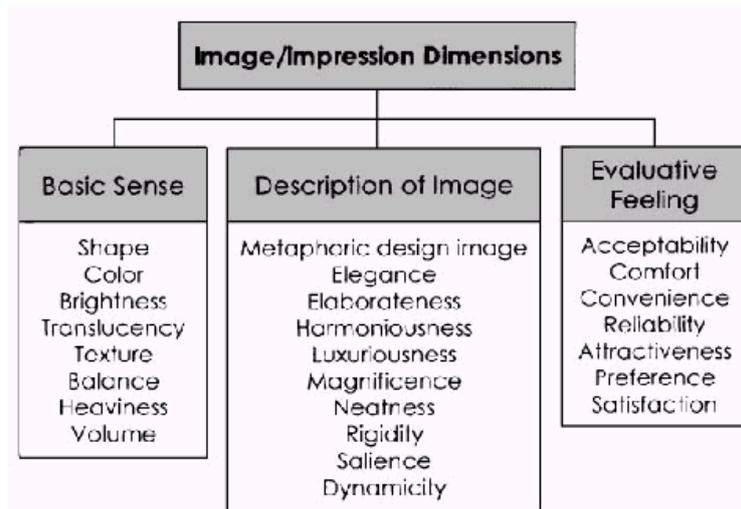


그림 12. 전자제품에 관한 감성 요소(Han et al., 2000)

본 연구는 소비자가 대상 재질을 얼마나 만족하는 지를 파악하고자 한다. 기존의 체계화 된 감성요소들은 자동차 내장, 전자제품과 같이 제품을 대상으로 선정된 것이다. Crash pad 제품을 대상으로 소비자의 감성을 파악한다면, 기존의 감성 요소들 중 재질과 관련된 재질감, 색감, 명암감 감성들이 선정될 수 있다. 그러나 본 연구는 재질 자체가 대상이기 때문에 만족성을 평가 감성으로 선정하고 이를 내장 재질이 시각적, 촉각적 만족스러운 정도로 정의하였다.

내장 재질 만족성 평가는 0~100 점의 척도를 이용하는 modified magnitude estimation(Han et al., 1999)방법으로 하였다. 그림 13 은 평가에서 사용된 평가지이다.

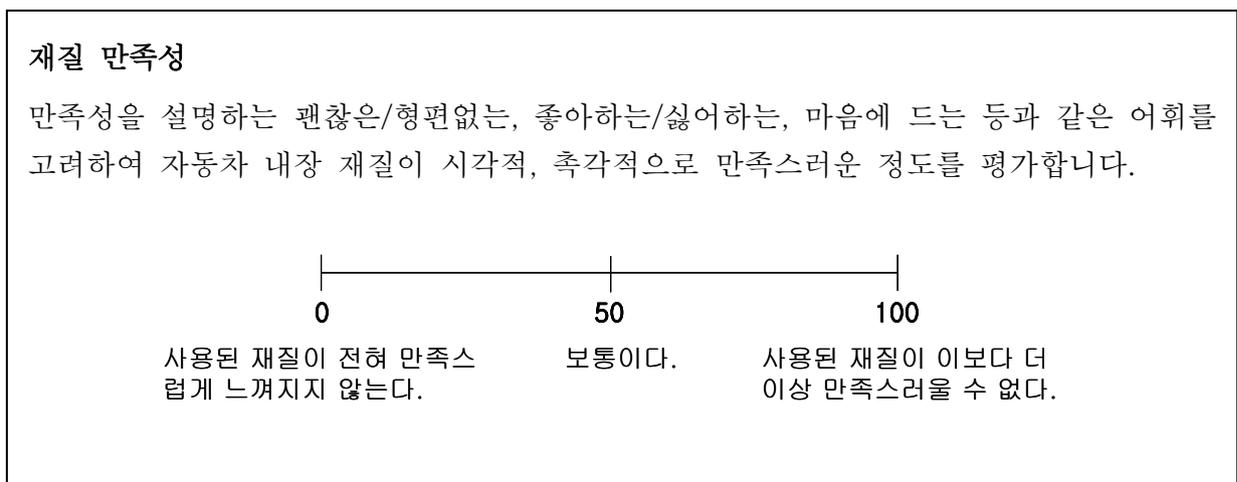


그림 13. 재질 만족성에 대한 설명과 평가 방법

4.3.2 실험 참가자

차량별 내장 재질의 소비자 감성 평가를 위해 30 명 성인 남자가 실험에 참가하였다. 이들은 연령대로 구분되며 20 대(20~29 세)가 21 명, 30 대 이상이 9 명 이었다. 전체 평균 연령은 28.7 세이고 표준편차는 6.6 세였다.

4.3.3 실험 계획 및 절차

소비자 감성 평가 실험은 실험 참가자가 실외에 주차된 30 대의 실험 대상 차량을 이동하며, 이동한 차량에서 6 개 재질 만족성을 모두 평가하는 방식으로 이루어졌다. 시간의 따른 학습효과, 피로도 영향을 줄이기 위해, 실험 참가자별 평가 차량 순서는 Balanced Latin Square 순서를 따랐으며, 차량별 평가 재질 순서는 랜덤하게 하였다.

실험 절차는 크게 실험 소개, 실험, 실험 소감 서술(debriefing)의 세 단계로 구분된다. 실험 소개 단계에서 실험 진행자는 실험 참가자에게 실험 배경, 실험 내용, 평가항목, 주의사항 등을 설명하였다. 실험 단계에서 실험 참가자들은 주어진 순서에 따라 30 대 차량의 6 개 내장 재질들을 평가하였다. 마지막으로 실험 소감 서술(debriefing)에서 실험 참가자들은 실험 시 힘들었던 점, 소감 등을 작성하였다. 전체 실험 시간은 약 3 시간 정도 소요되었다. 아래 그림 14 는 평가 실험의 장면들이다.



그림 14. 감성 평가 실험 장면

III. 감성 모형 개발 방법

감성 모형은 소비자 감성에 영향을 주는 설계요소를 추출하고 감성과 설계요소와의 연관관계를 파악하기 위해 수립된다. 보통, 2.3 절 감성공학 분석 방법의 감성과 설계요소와의 관계 분석단계에서 회귀 분석을 통해 최종적으로 모형화 된다.

기존의 감성 모형 개발은 그림 6 와 같이 크게 input, multiple linear regression, results 단계로 나눌 수 있다. Input 은 측정을 통해 얻은 설계요소 측정값과 소비자 감성 평가 실험을 통해 얻은 감성 평가값이다. 이들을 바탕으로 multiple linear regression 단계에서는 다중공산성(multicollinearity)과 모델 선택 기준(elimination criteria)인 R-square(coefficient of multiple determination), Adjusted R-square, MSE(residual mean square), Mallows' Cp-statistic, PRESS(prediction error sum of squares)등을 참고하여 best subset model 을 선택한다. Result 단계에서는 선택된 best subset model 의 정규화를 통해 최종적으로 standardized best model 이 개발된다.

이러한 방법에서 소비자 감성과 설계요소와의 관계 유무는 multiple linear regression 단계의 통계적 수치에 의해 결정된다. 사무용 의자에 관한 연구(최명석, 2000)에서는 34 개의 전체 설계요소를 대상으로 다중 회귀 분석하여 10~20 개의 설계요소를 추출하였다. 전자제품에 관한 연구(한수미, 1999)에서는 분산분석의 P-value 와 회귀분석의 R-square 값을 바탕으로 설계요소를 1 차적으로 선별한 후, 두 분석으로부터 선정된 설계요소들을 stepwise regression 하여 최종 설계요소를 추출하였다.

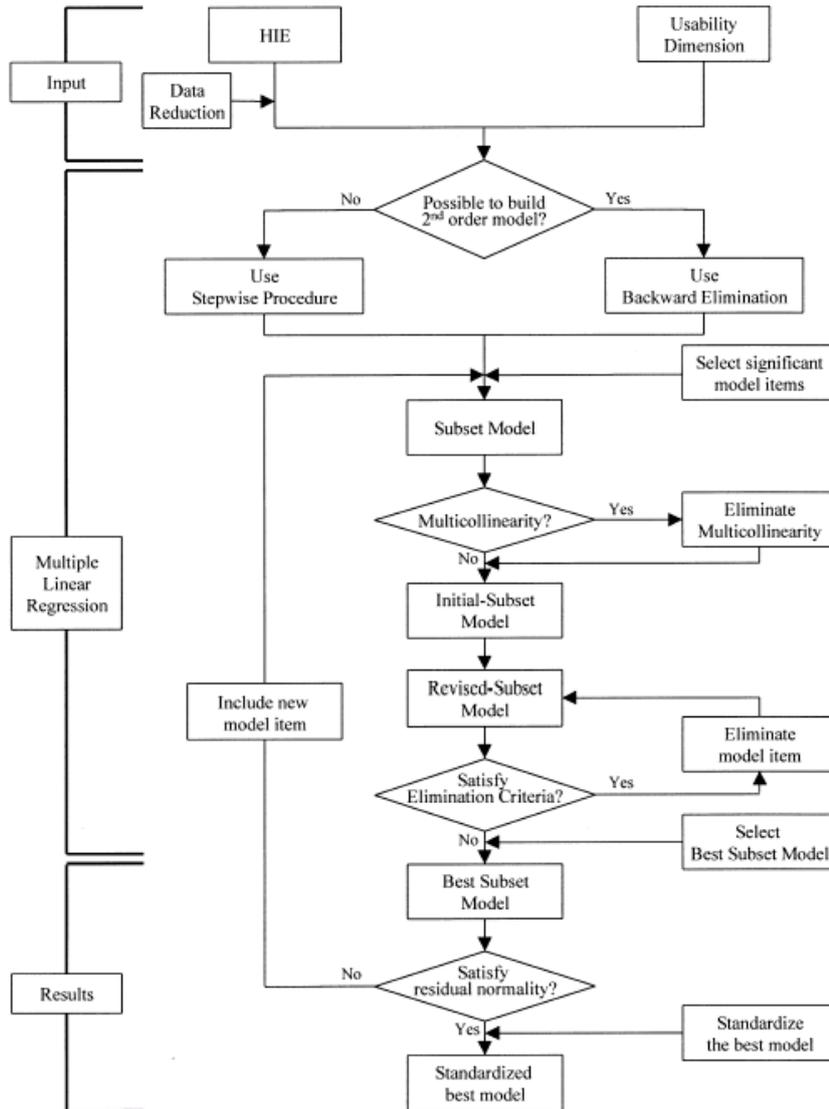


그림 6. 모형 개발 절차(Han et al., 2000)

통계적 수치만으로 감성과 설계요소와의 관계를 파악한 기존 모형 개발 방법은 전문가에 의한 선택 기준의 임의성 및 가변성, 모형에 많은 설계요소의 수, 모형 해석의 어려움 등이 문제점으로 지적되어왔다(김종서, 2000). 실제 감성과 관련 유무가 모호한 다수의 설계요소들은 정확한 모형 추정을 방해하며 모형 수립 후, 그 해석에 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 multiple linear regression 단계인 모형 수립 전에 소비자 감성과 관계가 모호하고 감성에 영향이 적은 설계요소를

제거하는 체계적인 방법이 필요하다.

본 연구에서는 그림 7 과 같이 input 과 multiple linear regression 사이의 4 가지의 절차를 제안한다. 절차에서 통계적 유의성, 기술적 유의성, 기술적 양립성 분석은 모형 수립 전에 소비자 감성과 관계가 모호하고 감성에 영향이 적은 설계요소를 제거하기 위한 단계이다. 마지막으로 변수치 조정은 모형을 간단하고 해석을 쉽게 하기 위한 선정된 설계요소의 수준 조정 단계이다.

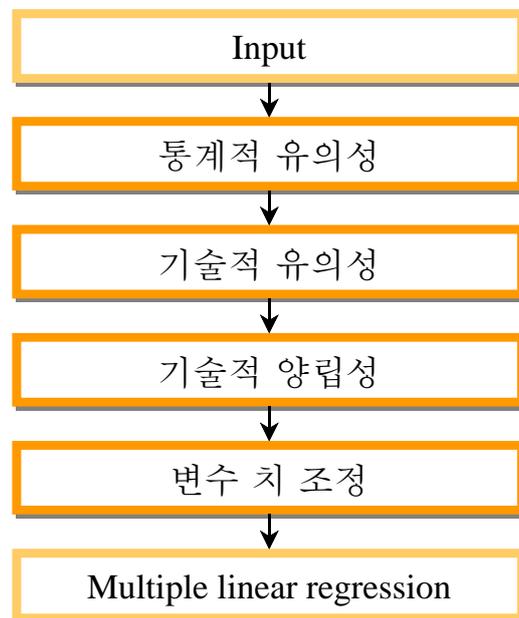


그림 7. 설계요소 선별과 조정 방법

3.1 통계적 유의성

통계적 유의성은 소비자 감성에 대한 설계요소의 영향 유무를 살펴보는 것이다. 예를 들면, 13 개의 crash pad 재질 설계요소들 중 어떤 설계 요소가 crash pad 재질 만족성에 영향을 끼치는 지를 통계적 수치로 파악하는 것이다.

분석은 감성에 대한 평가값을 종속변수로, 설계요소의 측정값을 독립변수로 선정하여 실시한다. 모든 설계요소를 독립변수로 설정하여 분산분석 하거나, 각 설계요소별로 분산분석을 하여 감성과의 영향 유무를 파악할 수 있다. 특히, 독립변수인 설계요소의 개수에 비해 대상 제품의 개수가 적을 경우, 각 설계요소별로 분산분석을 수행하는 것이 정확한 결과를 파악할 수 있다. 이러한 통계적 유의성은 분산분석을 위해 설계요소의 형태를 범주형 형태로 변환하여 사용하여야 한다.

영향 유무의 기준은 일반적으로 P-value 와 R-square 값이 사용될 수 있다. 보통 유의수준을 5%로 설정하여 분산분석 결과 P-value 가 0.05 이하일 때 유의한 설계요소라고 할 수 있으며, R-square 값은 높을수록 유의한 설계요소라고 할 수 있다.

대부분의 연구에서 통계적 유의성 분석 과정 없이 모든 설계요소를 모형에 포함하였으나, 전자제품에 관한 연구(한수미, 1999)에서는 통계적 유의성 분석을 수행하였다. 한수미(1999)는 분산분석의 P-value 와 회귀분석의 R-square 값을 바탕으로 설계요소를 1 차적으로 선별한 후, 두 분석으로부터 선정된 설계요소들을 stepwise regression 하여 최종 설계요소를 추출하였다.

이러한 통계적 유의성 분석은 모형화 전에 대상 감성과 관련 없는 설계요소를 제거할 수 있는 방법이다. 감성과 관련 없는 설계요소는 모형화 단계에서 forward, backward, stepwise selection 방법을 통해 제거될 수도 있다. 그러나 이들을 사전에 제거함으로써 모형을 좀더 쉽게 개발할 수 있다.

3.2 기술적 유의성

기술적 유의성은 소비자 감성에 대한 설계요소들의 영향 크기를 살펴보는 것이다. 통계적으로 유의한 설계요소 이지만 실제로 그 설계요소의 변화에 따라 소비자 감성이 얼마만큼 변화하는 지를 분석하여 그 실질적(기술적) 유의성 여부를 결정하는 것이다. 감성 연구의 경우 소비가 감성 평가값의 큰 변동으로 실제 설계요소 수준간의 평균차이가 크지 않더라도 통계적으로 유의한 설계요소로 판단될 수 있다. 이러한 경우, 평가 척도와 점수를 비교하여 실제로 유의한 수치인지를 판단해야 한다. 예를 들면, 색상 변화에 따른 재질 만족성 변화의 크기가 5 점일 때, 5 점이라는 수치를 평가 척도와 비교하여 실제로 유의한 수치인지를 판단하는 것이다.

기준에 기술적 유의성 분석은 전문가의 주관적 견해에 그 의미가 포함되어 있을 뿐, 체계적으로 이루어 지지 않았다. 그러나 감성 연구처럼 대상 감성과 설계요소와의 관계를 모르고 이를 추정해야 하는 경우, 기술적 유의성 분석은 대상과 관련 없는 설계요소를 효율적으로 제거할 수 있는 방법이다.

본 연구에서는 기술적 유의성 분석 방법으로 평균차 비교 방법을 제안한다. Duncan grouping, Newman-Keuls test 등을 통해 설계요소 수준들이 어떻게 grouping 되는지 그리고 group 간의 평균 차이가 어느 정도인지를 파악할 수 있다.

기술적 유의성 유무는 전문가의 주관적인 판단에 의해 결정된다. 평균차와 평가 척도를 비교하여 평균차가 평가척도의 어느 정도의 값인가의 분석을 통해 기준을 결정할 수 있다. 예를 들면 평균차가 5 점이고 평가척도가 0~100 점일 경우, 이는 0.05의 변동이다.

3.3 기술적 양립성

기술적 양립성은 설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가값 경향이 있는지, 경향이 있을 경우 기존 지식과 다른 것이 있는지를 점검하는 것이다. 통계적, 기술적으로 유의한 설계요소 이지만 설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가값의 경향을 해석할 수 없으며, 경향이 있더라도 기존의 보편적인 지식과 다른 지를 분석하여 기술적 양립성 유무를 결정하는 것이다. 예를 들면, crash pad 재질의 유연성 설계요소의 경우, 재질의 유연성에 따른 crash pad 재질 만족성 평가 경향이 해석가능하며, 경향이 기존의 보편적인 지식과 다른지를 분석하는 것이다.

기술적 양립성 분석을 통해, 사전에 경향을 알 수 없거나 기존 지식과 다른 경향을 가지는 설계요소는 모형에서 제거해야 한다. 기존에 기술적 양립성은 분석에서 전혀 고려되지 않았다. 그러나 설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가값 경향이 불분명하여 해석할 수 없으며, 경향이 있더라도 기존의 보편적인 지식과 다른 경향을 가지는 설계요소는 최종 모형단계에서 중요 설계요소로 선택되더라도 그 해석을 어렵게 한다. 이러한 설계요소는 사전에 제거하는 것이 모형을 간단하고 쉽게 하는 것이다.

본 연구에서는 기술적 양립성 분석 방법으로 평균차 분석과 소비자 평가값 그래프를 제안한다. Duncan grouping, Newman-Keuls test 등을 통해 설계요소 수준들이 어떻게 grouping 되는지 그리고 group 간의 평균 차이가 어느 정도인지를 분석함으로써 설계요소 수준에 따라 소비자 감성 평가값이 경향이 있는지를 판단할 수 있다. 또 이는 소비자 평가값 그래프를 통해 시각적으로 확인할 수 있다.

3.4 변수 치 조정

본 연구에서는 통계적 유의성, 기술적 유의성, 기술적 양립성 분석의 설계요소 선별 방법 외에 최종적으로 선정된 설계요소의 변수 치 조정 방법을 제안한다. 변수 치 조정 방법은 범주형 설계요소의 순서화와 설계요소 수준 조정 방법이다.

범주형 설계요소의 순서화는 색상, 무늬(embossing) 형태와 같은 범주형 설계요소들을 설계요소 수준별 감성 평가 평균값을 기준으로 순서화 하는 것이다. 예를 들면, 대상 감성에 대한 색상 수준별 평가 평균값을 기준으로 1=감청, 2=남색 그리고 3=무채색과 같이 변수 수준을 설정하는 것이다.

이는 실제 1=감청, 2=남색 그리고 3=무채색 등의 관계가 연속적이지 않은 데도 불구하고 연속적으로 했다는 점과 기존 범주형 설계요소 처리 방법인 dummy 변수로 처리한 경우보다 정확한 모형이 아니라는 단점이 있다. 그러나 범주형 설계요소의 순서화 방법은 모형을 회귀식 하나로 간단하게 하며, 그 해석도 쉽다는 장점이 있다.

설계요소 수준 조정은 초기 설계요소 수준들을 평균값 차이 분석과 소비자 평가값 그래프를 통해 조정하는 것이다. 예를 들면, 광택의 1 = 매우 무광이다 에서 7 =매우 광택이 많아 반짝인다 까지 7 개 수준은 각 수준에 따른 평균값 차이 분석과 소비자 평가값 그래프 분석 결과, 1~4 수준과 5~7 수준이 실제 거의 차이가 없다면 이를 1~4 = 1, 5~7 = 2 인 두 수준으로 조정하는 것이다.

이러한 설계요소 수준 조정 방법은 설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가의 민감도(sensitivity)를 설계요소 수준에 반영하는 것이다. 실제 수준이 7 단계로 나뉘어져 있다 하더라도 설계요소에 따른 소비자 평가값이 1~4 수준과 5~7 수준인 두 수준에서만 차이가 발생하는 것은 해당 설계요소 수준 변화에 대해 소비자들의 민감도가 떨어진다는 것이다. 이렇게 설계요소에 대한 소비자의 민감도를 반영하여

설계요소의 수준을 조정하면 모형은 간단해지며 그 해석도 쉽게 된다.

본 연구에서는 통계적 유의성, 기술적 유의성, 기술적 양립성 분석, 변수 치 조정 방법을 제안하였다. 이들은 기존 모형 절차에서 input 과 multiple linear regression 단계사이에 적용되어 기존보다 간단하고 정확하며 해석이 용이한 모형을 개발할 수 있게 할 것이다.

V. 감성 모형 적용

본 연구에서는 제품 측정을 통해 재질 설계요소에 대한 측정값, 소비자 감성 평가 실험을 통해 소비자의 감성 평가 결과값을 획득하였다. 제안된 3 절의 감성 모형 개발 방법을 바탕으로 각 재질별 소비자 감성에 영향을 주는 설계요소를 파악하고 설계요소 특성에 따라 소비자 감성이 어떻게 달라지는 지를 분석하였다.

5.1 감성 모형 적용 절차

감성 모형 적용은 그림 15 와 같은 절차로 이루어졌다.

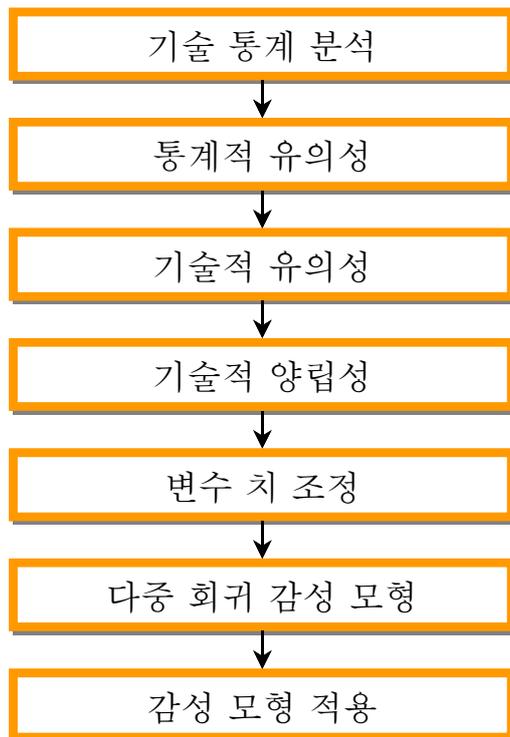


그림 15. 감성 모형 개발 절차

첫 번째, 소비자 감성 평가값의 기술 통계량을 분석하였다. 0~100 점 척도로 평가된 소비자 만족성 평가값의 평균, 분산, CV(Coefficient of Variation)값을 살펴보았다.

두 번째, 각 재질별 설계요소의 통계적 유의성을 분석하였다. 통계적 유의성은 소비자 감성에 대한 설계요소들의 영향 유무를 살펴보는 것이다. 예를 들면, 13 개의 crash pad 재질 설계요소들 중 어떤 설계 요소가 crash pad 재질 만족성에 영향을 끼치는 지를 통계적으로 파악하는 것이다. 각 설계요소들의 영향 유무는 분산분석을 통해 파악되었고 유의성 기준은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

세 번째, 통계적으로 유의한 설계요소들에 대한 기술적 유의성을 분석하였다. 기술적 유의성은 소비자 감성에 대한 설계요소들의 영향 크기를 살펴보는 것이다. 예를 들면, crash pad 재질 설계요소들 중 색상이 crash pad 재질 만족성에 통계적으로 유의한 영향을 줄 때, 색상 변화에 따른 재질 만족성 변화의 크기를 파악하는 것이다. 각 설계요소들의 영향 크기는 Duncan 그룹핑 분석을 통해 그룹핑 된 변수 수준 간의 평균값 차이로 파악되었다.

네 번째, 기술적 양립성을 분석하였다. 기술적 양립성은 설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가값 경향이 기존 지식과 모순이 없는지를 살펴보는 것이다. 예를 들면, crash pad 재질의 유연성 설계요소의 경우, 재질의 유연성에 따른 crash pad 재질 만족성 평가 경향이 기존 지식과 부합되는지를 점검하는 것이다.

다섯 번째, 종속변수인 소비자 감성과 독립변수인 설계요소와의 모형화를 위해, 범주형 설계요소의 순서화, 설계요소 수준 통합, 2 차승 가정을 하였다. 범주형 설계요소의 순서화에서는 색상, 무늬(embossing) 형태와 같은 범주형 설계요소들을 설계요소 수준별 감성 평가 평균값을 기준으로 순서화 하였다. 설계요소 수준 통합, 2 차승 가정에서는 세 번째 단계에서 이루어진 Duncan 그룹핑 결과와 설계요소 수준에 따른 소비자 평가 결과 값 그래프를 참고하여 변수 치를 조정하였다.

여섯 번째, 소비자 감성과 설계요소와의 다중 회귀 감성 모형을 수립하였다.

설계요소를 독립변수로, 소비자 감성을 종속변수로 설정하고 이들을 다중 회귀 분석함으로써 감성 모형을 파악하였다. 다중 회귀 감성 모형에서 독립변수 인 설계요소는 전 단계인 통계적 유의성과 기술적 양립성 점검한 요소들이다.

마지막으로 개발된 다중 회귀 감성 모형을 통해, 설계요소 특성에 따라 소비자 감성 평가 값이 어떻게 달라지는 지를 살펴보았다. 실험에서 평가된 특정 자동차 재질의 감성 만족성 점수와 개선 차량의 재질 만족성 점수를 예측해보았다.

5.2 감성 모형 예시

5.2.1 기술 통계 분석

각 재질별 소비자 감성 평가값에 대한 기술 통계량을 계산하였다. 실험 참가자의 연령 별 평균, 표준편차와 전체 평균, 표준편차 값을 계산하였다. 표 4 와 같이 각 내장 재질에 대한 평가자들의 평균은 58~69 점, 표준편차는 14~18 점에 분포하는 것을 알 수 있다.

모든 내장 재질에 대해서 연령에 따른 평가 결과의 차이가 보인다. 연령별 평균값의 경우, 30 대 이상인 실험 참가자 그룹이 20 대 실험 참가자 그룹보다 평균 점수가 3~9 점 정도 높다. 이러한 연령에 의한 영향은 통계적 유의성 분석에서 고려하였다.

표 4. 감성 평가값의 기술 통계량

내장 재질	20대		30대 이상		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
Crash pad	59.0	16.5	64.3	16.5	60.6	16.7
Steering wheel	61.3	15.5	64.0	14.5	62.1	15.3
T.G.S. knob	59.4	17.1	63.6	16.1	60.7	15.2
Audio panel	58.5	16.3	67.0	15.0	61.1	16.4
메탈그레인	59.5	17.7	62.7	18.1	60.6	17.8
우드그레인	66.6	16.9	68.7	17.8	67.2	17.2

전체적으로 14~18 점인 평가값의 큰 표준편차로, 평가값의 변동을 살펴 보기 위해 내장 재질별 CV(Coefficient of Variation)값을 계산하였다. 표 5 와 같이 CV 값은 최저 22.31%에서 최고 29.75%로 변동이 크다. 이것은 재질의 특성별 평가 값과 같은 재질 특성에 대한 실험 참가자별 평가 값의 차이가 크다는 것을 의미한다.

표 5. 감성 평가값의 CV(Coefficient of Variation)값

(단위: %)

내장 재질	CV		
	20대	30대 이상	전체
Crash pad	27.97	25.66	27.56
Steering wheel	25.29	22.66	24.64
T.G.S. knob	28.79	25.31	25.04
Audio panel	27.86	22.39	26.84
메탈그레인	29.75	28.87	29.37
우드그레인	25.38	25.91	25.60

5.2.2 통계적 유의성

내장 재질별로 각 설계요소의 통계적 유의성을 분석하였다. 이 때 5.2.1 기술 통계량에서 경향성을 보인 연령도 그 유의성을 함께 살펴보았다.

각각의 설계요소의 영향 유무를 파악하기 위해, 재질의 감성 평가값을 종속변수로, 하나의 설계요소, 연령, 하나의 설계요소와 연령과의 교호작용을 독립변수로 선정하여 분산분석을 실시하였다. 유의성 기준은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다. 표 6 은 crash pad 재질 만족성에 대하여 각 설계요소별로 분산 분석을 실시한 결과를 요약하여 제시하고 있다.

표 6. 통계적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질)

Code	설계요소	설계요소	연령	연령*설계요소
C1	재질 종류	○*	○	×
C2	색상	○	○	×
C3	명도	○	○	×
C4	채도	×	○	×
C5	광택	○	○	×
C6	무늬(embossing) 형태	○	○	×
C7	무늬 크기	○	○	×
C8	무늬 여백 크기	○	○	×
C9	무늬 배열 규칙성	○	○	×
C10	무늬 선명도	○	○	×
C11	표면 거칠기	○	○	×
C12	유연성	○	○	×
C13	매끄러움	○	○	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

분석 결과, 채도를 제외한 모든 설계요소가 소비자 감성 평가값에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 연령의 경우는, 모든 설계요소에서 유의하였지만 연령

과 설계요소와의 교호작용은 모두 유의한 영향이 없는 것으로 나타났다. 이는 그림 16 과 같이 연령 대 별로 평가값의 차이는 존재하지만 그 경향은 같음을 의미한다. 각 재질별 통계적 유의성 분석 결과는 부록 C 에 제시되어 있다. 모든 재질에서 연령과 각 설계요소와의 교호작용은 유의하지 않았다.

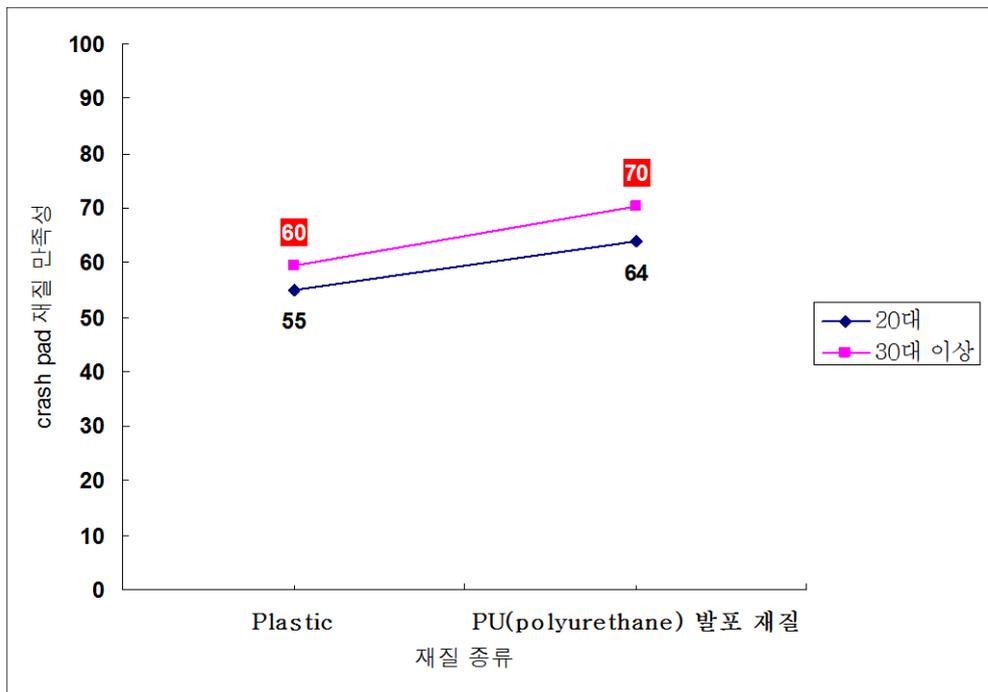


그림 16. 연령별 평가 경향 분석(예: crash pad 재질의 재질 종류 설계요소)

5.2.3 기술적 유의성

통계적으로 유의한 설계요소들에 대해, 소비자 감성에 대한 영향 크기를 살펴보는 기술적 유의성을 분석하였다. 기술적 유의성은 각 설계요소별로 Duncan 분석을 실시하여 그룹핑 된 변수 수준간의 평균값 차이로 파악되었다. Duncan 분석의 유의성 기준은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

표 7 은 crash pad 재질 광택 설계요소의 기술적 유의성 분석 결과이다. 표 7 과 같이 Duncan 그룹핑 된 그룹의 평균을 구한 후, 그룹간의 차를 계산한다. 그 결과가 기술적 유의성 값이다. 그룹간 유의성 결과가 큰 것일수록 설계요소 수준에 따른 감성 평가 값의 차이가 크다는 것을 알 수 있다.

표 7. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질의 광택 설계요소)

기술적 유의성	그룹 평균	Duncan Grouping	재질종류	Mean	N
7	63	A	1*	65	90
		A	3	63	269
		A	2.5	63	60
	56	A	2	61	210
		B	4	57	90
		B	6	55	29
		B	5	55	148

* 1~7점(1: 무광이다, 3: 무광에 가깝다, 5: 광택이 있다, 7: 광택이 많아 반짝인다)

표 8 은 crash pad 재질 설계요소에 대한 전체 기술적 유의성 분석 결과이다. 각 재질별 기술적 유의성 분석 결과는 부록 D에 제시되어 있다.

표 8. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질)

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
C1	재질 종류	○	10
C2	색상	○	8, 13*
C3	명도	○	13.5
C4	채도	×	
C5	광택	○	7
C6	무늬(embossing) 형태	○	7.5, 6
C7	무늬 크기	○	16, 2
C8	무늬 여백 크기	○	4
C9	무늬 배열 규칙성	○	4
C10	무늬 선명도	○	5
C11	표면 거칠기	○	7
C12	유연성	○	12
C13	매끄러움	○	9

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

5.2.4 기술적 양립성

설계요소 수준에 따른 소비자 감성 평가값 경향이 기존 지식과 모순이 없는지 기술적 양립성을 살펴보았다. 5.2.3 기술적 유의성에서 이루어진 Duncan 그룹핑과 소비자 평가값 plotting 을 통해, 설계 요소 수준에 따라 평가 값의 경향이 기존 지식과 모순이 없는지를 점검하였다. 기술적 양립성 분석에서는 명확히 기존 지식과 모순되는 변수들만을 제거하였다.

표 9 는 crash pad 재질의 매끄러움 설계요소의 기술적 유의성 분석 결과이다. 표 9 와 같이 3.25,2,4 과 4.7,6,5,3,3.5,1 두 그룹으로 그룹핑 되었다. 그러나 A 그룹의 3.25 와 거의 비슷한 점수 3.5 가 B 그룹에 있는 등, 설계요소의 수준에 따른 소비자 평가 값은 경향이 존재하지 않는다. 이는 설계요소 수준에 따른 소비자 평가값(평균 값)인 그림 17 에서도 확인할 수 있다.

표 9. 기술적 유의성 분석 결과(예: crash pad 재질의 매끄러움 설계요소)

기술적 유의성	그룹 평균	Duncan Grouping	매끄러움	Mean	N
9	67	A	3.25*	70	60
		A	2	67	90
		A	4	64	180
	58	B	4.7**	61	30
		B	6	59	30
		B	5	58	269
		B	3	57	177
		B	3.5	56	30
		B	1	54	30

* 1~7점(1: 매우 매끄럽다, 3: 매끄럽다, 5: 매끄럽지 못하다, 7: 매우 매끄럽지 못하다)

** 4명의 측정자 측정값의 평균값

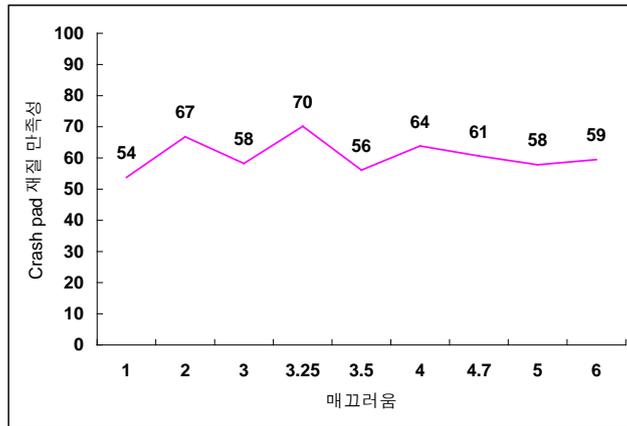


그림 17. 매끄러움 설계요소에 대한 소비자 감성 평가 값(평균값)

표 10은 crash pad 재질의 전체 설계요소에 대한 기술적 양립성 분석 결과이다. Crash pad 재질에서는 매끄러움 설계요소만 기존 지식과 부합되지 않는 것으로 파악되었다. 각 재질별 기술적 유의성 분석 결과는 부록 E에 제시되어 있다.

표 10. 기술적 양립성 분석 결과(예: crash pad 재질)

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
C1	○	10	PU(polyurethane) 발포 재질 > * plastic
C2	○	8, 13	갈색 > 주황, 파랑, 노랑 > 무채, 남보라, 감청, 남색
C3	○	13.5	매우 밝거나, 매우 어두운 것 > 중간 정도의 명도
C4	×		
C5	○	7	무광 선호
C6	○	7.5, 6	Pinhole, 둥근(음) > 가죽, 돌 표면 > 둥근(양), 기타
C7	○	16, 2	0.7cm 이상의 무늬 크기 > 0.1cm~0.5cm 미만의 무늬 크기 > 0.5cm~0.7cm미만의 무늬 크기
C8	○	4	0.1cm 미만의 여백 크기 > 0.1cm이상의 여백크기
C9	○	4	불규칙 > 규칙
C10	○	5	선명하지 않은 것 > 매우 선명한 것
C11	○	7	부드러운 것 선호
C12	○	12	유연한 것 선호
C13	○	9	3.25,2,4 > 4.7,6,5,3,3.5,1 (경향 없음)

* >: 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

5.2.5 변수 치 조정

소비자 감성과 설계요소와의 관계를 모형화 하기 위해, 범주형 설계요소의 순서화, 설계요소 수준 통합, 2 차승 가정 등 독립변수인 설계요소의 수치를 조정하였다.

범주형 설계요소의 순서화에서는 범주형 설계요소를 설계요소 수준별 평균값을 기준으로 순서화 하였다. 예를 들면 crash pad 재질 설계요소 중 무늬(embossing) 형태는 그림 18 과 같이 변수 수준을 설정하였다. 이러한 방식으로 모든 범주형 설계요소의 수준을 순서화 하였다.

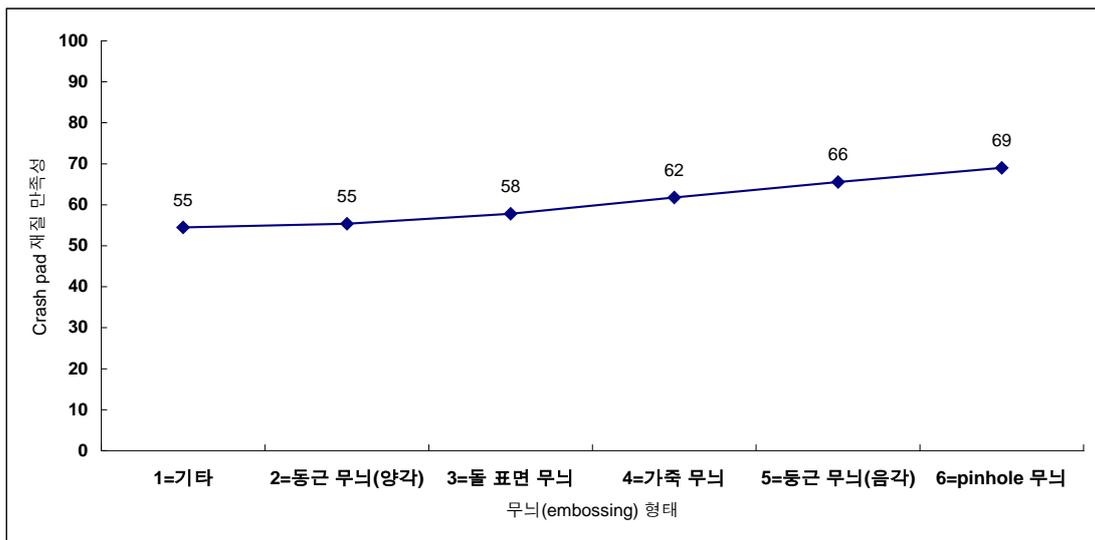


그림 18. 순서가 없는 범주형 설계요소의 순서화

(예: crash pad 재질의 무늬 형태 설계요소)

설계요소 수준 통합은 5.2.3 기술적 유의성 분석에서 이루어진 Duncan 그룹핑과 설계요소 수준에 따른 소비자 평가값 그래프를 통해 변수 치를 조정하였다. 예를 들면 crash pad 재질 설계요소 중 광택은 Duncan 그룹핑 결과 1,3,2.5,2 와 4,6,5 으로 그룹핑 되었다. 그리고 설계요소 수준에 따른 소비자 평가값 그래프는 그림

19 와 같이 나타났다. 이러한 경우, 변수 수준을 그대로 모형에 반영시킬 수도 있지만 본 연구에서는 그림 19 의 박스와 같이 변수 수준들을 조정하였다. 이때, 조정 전과 조정 후의 설계요소를 소비자 평가 결과와 단순 회귀분석을 하여 R-Square 값을 비교한 후, R-Square 값이 높아지는 경우만 조정하였다.

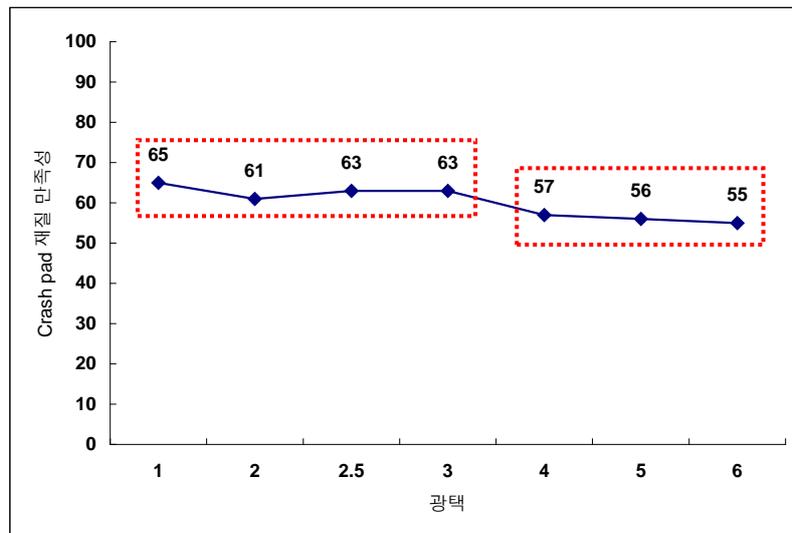


그림 19. 설계요소 수준 통합(예: crash pad 재질의 광택 설계요소)

2 차승 가정은 설계요소 수준에 따른 소비자 평가값 그래프를 통해 모형에서 2 차승을 가정해야 될 설계요소들을 선별하였다. 예를 들면 crash pad 재질 설계요소 중 명도는 설계요소 수준에 따른 소비자 평가값이 그림 20 과 같은 형태로 2 차승 가정이 필요한 설계요소다.

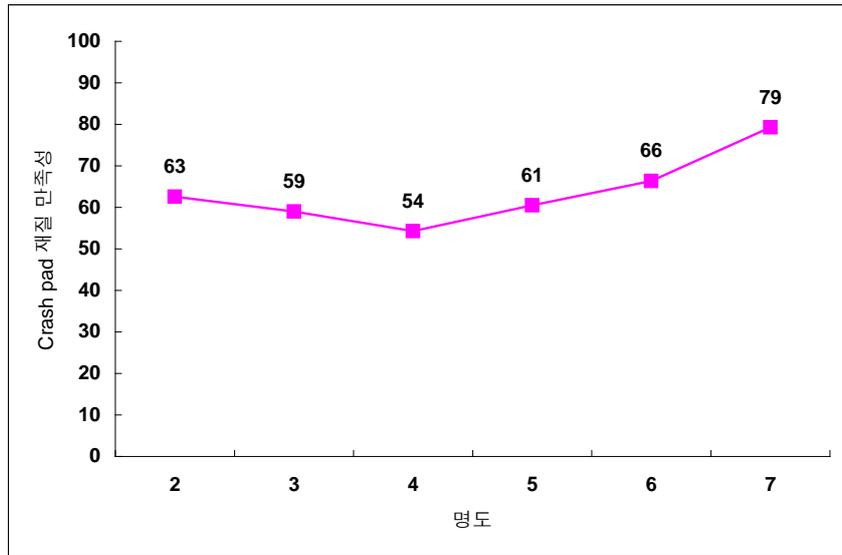


그림 20. 2차승 가정(예: crash pad 재질의 명도 설계요소)

표 11은 crash pad 재질 설계요소에 대한 변수 치 조정의 요약된 결과이다. 각 재질 별 변수 치 조정의 요약된 결과는 부록 F에 제시되어 있다.

표 11. 변수 치 조정 결과(예: crash pad 재질)

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
C1	재질 종류	순서화		
C2	색상	순서화		
C3	명도			2차승 가정
C4	채도			
C5	광택		수준 조정	
C6	무늬(embossing) 형태	순서화		
C7	무늬 크기		수준 조정	2차승 가정
C8	무늬 여백 크기			
C9	무늬 배열 규칙성	순서화		
C10	무늬 선명도		수준 조정	
C11	표면 거칠기			
C12	유연성		수준 조정	
C13	매끄러움			

5.2.6 다중 회귀 감성 모형

소비자 감성과 설계요소와의 다중 회귀 감성 모형을 수립하였다. 설계요소를 독립변수로, 소비자 감성을 종속변수로 설정하고 이들을 다중 회귀 분석함으로써 감성 모형을 파악하였다.

다중 회귀 감성 모형에서 독립변수 인 설계요소는 통계적 유의성과 기술적 양립성 점검하고 변수 치를 조정한 모든 요소들이다. 본 연구에서는 소비자 감성에 조금이라도 영향 미치는 요소들을 모두 모형에 포함하였다. 다음 식 (1)은 crash pad 재질의 만족성 모형 수립 결과이다. 각 재질 별 모형 수립 결과는 부록 G 에 제시되어 있다. 각 재질 별 stepwise regression 결과를 추가로 부록 H 에 제시되어 있다.

$$y = 93.91 + 2.43x_{C1} - 0.34x_{C2} + 0.65x_{C3}^2 - 5.72x_{C3} - 0.57x_{C5} + 1.73x_{C6} + 6.50x_{C7}^2 - 9.06x_{C7} - 4.31x_{C8} - 8.21x_{C9} - 1.75x_{C10} + 0.84x_{C11} - 6.44x_{C12} \quad (1)$$

* x_{C1} , x_{C2} , x_{C6} , x_{C9} 는 수준이 조정된 설계요소

5.2.7 감성 모형 적용

5.2.6 절에서 개발된 다중 회귀 감성 모형을 통해, 설계요소 특성에 따라 소비자 감성 평가 값이 어떻게 달라지는 지를 살펴보았다. 실험에서 평가된 2 대의 자동차 재질의 만족성과 개선 차량 재질의 만족성의 평균 점수와 95% 신뢰구간의 평균 반응치를 예측해보았다. 개선 차량의 설계요소 수준은 표 12 와 같이 5.2.4 절의 기술적 양립성 분석 결과로 파악된 각 설계요소별 가장 만족되는 수준들이다. 표 13 는 crash pad 재질의 만족성 점수 예측 결과이다. 각 재질 별 만족성 점수 예측 결과는 부록 H 에 제시되어 있다.

표 12. 개선 차량의 설계요소 수준(예: crash pad 재질)

Code	개선 차량	기술적 양립성 분석 결과
C1	PU(polyurethane) 발포 재질	PU(polyurethane) 발포 재질 > * plastic
C2	갈색	갈색 > 주황, 파랑, 노랑 > 무채, 남보라, 감청, 남색
C3	매우 밝거나, 매우 어두운 것	매우 밝거나, 매우 어두운 것 > 중간 정도의 명도
C4		
C5	무광	무광 선호
C6	Pinhole 형태	Pinhole, 둥근(음) > 가죽, 돌 표면 > 둥근(양), 기타
C7	0.7cm 이상의 무늬 크기	0.7cm 이상의 무늬 크기 > 0.1cm~0.5cm 미만의 무늬 크기 > 0.5cm~0.7cm미만의 무늬 크기
C8	0.1cm 미만의 여백 크기	0.1cm 미만의 여백 크기 > 0.1cm이상의 여백크기
C9	불규칙 배열	불규칙 > 규칙
C10	선명하지 않은 것	선명하지 않은 것 > 매우 선명한 것
C11	부드러운 것	부드러운 것 선호
C12	유연한 것	유연한 것 선호
C13		3.25,2,4 > 4.7,6,5,3,3.5,1 (경향 없음)

표 13. 개발된 감성 모형을 통한 만족성 예측 결과(예: crash pad 재질)

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 B 자동차	56점	53~59점
국내 S 자동차	70점	66~74점
개선 차량	85점	76~94점

VI. 토의

기술 통계 분석 결과, 표준편차가 14~18 점, CV(Coefficient of Variation)값이 22.31~29.75%로 소비자 감성 평가값의 변동이 매우 컸다. 이는 재질 특성별 평가값 차이가 있으며, 같은 재질 특성에 대한 실험 참가자별 평가값 차이 그리고 동일 실험 참가자의 평가값 차이가 크다는 것을 의미한다. 특히, 그림 21 에서 알 수 있듯이 같은 재질 특성에 대해서 동일 실험 참가자의 평가값 차이가 상당히 크다. 예를 들면 무늬 선명도가 4 일 때 평가값은 최소 20 점에서 최대 100 점까지 변동한다. 평가값이 재질자체에 대한 것으로 다른 설계요소의 특성에 따른 영향이라고 하더라도 변동은 매우 큰 편이다.

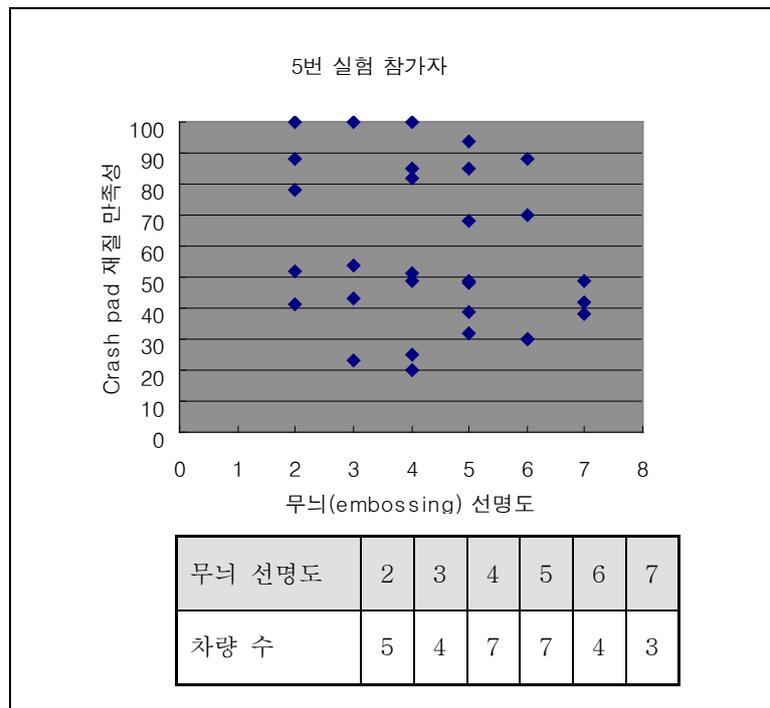


그림 21. 실험 참가자 한 명의 평가값(예: crash pad 재질의 무늬 선명도 설계요소)

감성 평가값의 큰 변동 경향은 제품에 대한 소비자의 감성을 0~100 점 척도로

평가한 다른 연구들에서도 존재한다. 사무용 의자에 관한 연구(최명석, 2000)에서 감성 평가값의 CV 값은 최저 27.39%에서 최대 42.01%였다. 전자제품에 관한 연구(한수미, 1999)에서 감성 평가값의 CV 값은 최저 23.36%에서 최대 35.98%였다.

소비자 감성 평가값의 큰 변동에는 두 가지 측면이 영향을 미쳤다고 생각한다. 첫 번째, 본 연구의 대상이 사람의 모호하고 주관적인 감성이라는 점이다. 두 번째, 0~100 점 척도로 평가하는 방법이 평가를 일관되고 명확하게 하기에 너무 큰 범위였다고 생각된다. 일본에서 사용된 5~7 점의 Likert's rating scale 과 비교했을 때, 0~100 점 척도는 설계요소에 따른 평가값의 변동이 민감한 평가 척도이다.

본 연구는 다중 회귀 모형 수립 전에 통계적 유의성, 기술적 유의성 그리고 기술적 양립성 분석을 통해 사전에 모형과 관계없는 설계요소를 제거하는 감성 모형 개발 절차를 제안하였다. 그러나 예시에서는 조금이라도 소비자 감성에 영향을 주는 모든 설계요소를 포함하기 위해 기술적 유의성 영향 크기에 따라 설계요소를 제거하지는 않았다. 분석 목적에 따라서는 표 14 와 같은 기술적 유의성 영향 크기와 평가 척도를 고려하여 설계요소를 제거할 수도 있다.

표 14. 기술적 유의성 분석 결과(예: metal grain 재질)

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
M1	재질 종류	×	
M2	색상	○	8
M3	색상 맑기	○	10
M4	Purl 유무	×	
M5	광택	○	7
M6	표면 무늬 형태	○	6,9*
M7	무늬 선명도	○	9
M8	무늬 밀도	○	9
M9	표면 거칠기	○	9
M10	매끄러움	×	

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

소비자 감성과 설계요소와의 다중 회귀 감성 모형 수립을 위해 설계요소들의 변수 치를 조정하였다. 범주형(category type) 설계요소의 순서화, 설계요소 수준 통합, 2 차승 가정 등이 이루어졌다. 이들 중 범주형 설계요소의 순서화는 기존의 범주형 변수 처리와는 다른 접근 방법이다.

범주형 변수를 모형에 포함하고자 할 때, 가장 흔히 사용되는 방법은 dummy 변수로 처리하는 것이다. Dummy 변수는 범주형 변수를 0 이나, 1 의 값으로 변환하여 회귀 분석하는 것으로 dummy 변수 값에 따라 회귀식이 달라지게 된다. 예를 들면, 설계요소 무늬 배열 규칙성이 dummy 변수로 처리되었으면, 회귀식은 무늬 배열이 규칙적인 경우, 불규칙적인 경우 두 가지로 모형화 된다. 그러나 본 연구와 같이 전체 변수들 중 3~4 개의 설계요소가 범주형이고 각 설계요소의 수준이 5~6 개 존재할 경우, dummy 변수로 처리된 모형은 복잡하며, 해석도 어렵다는 단점이 있다.

본 연구에서는 범주형 설계요소들을 설계요소 수준별 평균값을 기준으로 순서화하였다. 예를 들면 steering wheel 재질 설계요소 중 색상은 그림 22 와 같이 변수 수준이 설정되었다. 이러한 설정으로 모형은 회귀식 하나로 간단해지며, 해석도 쉽다는 장점이 있다. 그러나 실제 1=감청, 2=남색 그리고 3=무채색 등의 관계가 연속적이지 않은 데도 불구하고 연속적으로 했다는 점과 dummy 변수로 처리한 경우보다 정확한 모형이 아니라는 단점이 있다.

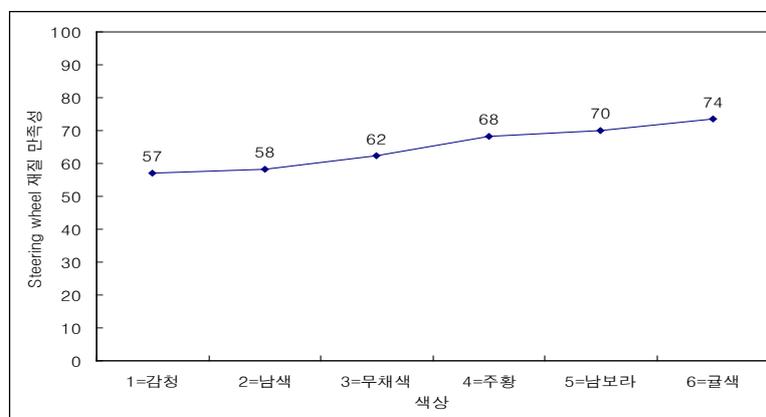


그림 22. 범주형 설계요소의 순서화(예: steering wheel 재질의 색상 설계요소)

변수 치 조정 후, 소비자 감성과 설계요소와의 다중 회귀 감성 모형을 수립하였다. 다중 회귀 감성 모형 수립 시, 독립변수 선택 방법은 forward, backward, stepwise regression 등이 사용될 수 있다. 그러나 예시에서는 조금이라도 소비자 감성에 영향 미치는 요소들을 모두 모형에 반영하기 위해 모든 설계요소를 독립변수에 포함하였다. 설계요소들의 교호작용은 전문가의 판단에 의해 모형에 넣을 수 있으나 본 연구에서는 교호작용을 변수로 포함하지 않았다. 또, 연령대에 따른 평가값 차이로 연령에 따른 각각의 모형이 개발될 수 있으나, 5.2.2 절 통계적 유의성에서 연령과 설계요소와의 교호작용이 유의하지 않음으로 전체 연령을 대상으로 모형을 개발하였다.

마지막으로 본 연구에서 수립된 다중 회귀 감성 모형을 적용하여 개선차량의 평균값과 평균 반응치를 예측해 보았다. 수립된 모형은 범주형 설계요소 포함 등의 이유로 독립변수인 설계요소들의 측정값의 정규화(normalize)가 이루어 지지 않은 것이다. 그러므로 회귀계수 값의 크기에 따른 독립변수의 중요성은 없으며, 개선 차량과 같이 특정 차량의 값을 예측하기 위해서는 변수들 전체 값 변화에 따른 소비자 만족성 평가값을 파악하여야 한다.

VII. 결론

본 연구에서는 소비자 감성과 설계요소와의 감성 모형을 개발하는 방법을 제안하고 이를 바탕으로 소비자의 감성과 내장 재질 설계요소와의 관계를 파악하고 국내 자동차 회사 재질의 감성 품질을 개선할 수 있는 설계 개선안을 제안하였다. 이를 위해, 우선 감성 모형 개발 방법을 제안하였다. 그리고 이를 바탕으로 자동차 내장 재질에 대한 소비자 감성 정량화하고 각 내장 재질별 중요 설계요소를 파악하였으며 마지막으로 소비자 감성을 예측하고 설계 개선안을 제공하는 감성 모형을 개발하였다.

감성 모형 개발은 모형 수립 전에 소비자 감성과 관계가 모호하고 감성에 영향이 적은 설계요소를 제거하기 위한 통계적 유의성, 기술적 유의성, 기술적 양립성 단계와 모형을 간단하고 해석을 쉽게 하기 위한 선정된 설계요소의 수준 조정하는 변수 치 조정 단계로 구성된다.

소비자 감성 평가값과 내장 재질 설계요소 측정값의 파악은 평가 대상 선정, 재질 설계요소 측정, 소비자 감성 평가 실험의 절차로 이루어졌다. 연구에서 고려된 평가 대상은 국내외 30 대 차종의 네 개의 자동차 내장 부위(crash pad, steering wheel, t.g.s knob, audio panel) 재질들과 metal grain 재질, 그리고 wood grain 재질이었다. 실험 대상인 30 대 자동차의 각 재질 설계 특성을 파악하는 설계요소 측정은 소비자 의견, 실문 전문가 의견, 문헌조사 등을 통해 각 재질별 설계요소를 선정한 후, 객관적/주관적 방식에 의해 측정되었다. 소비자 감성 평가 실험에서는 30 명의 실험 참가자들이 정해진 방법에 의해 30 대 자동차의 재질 만족성을 평가하였다.

재질 설계요소 측정을 통한 측정값과 소비자 감성 평가 실험을 통한 소비자 감성 평가값은 제안된 감성 모형 개발 절차에 따라 재질별 소비자 감성에 영향을 주는 설계요소가 파악되었고 설계요소 특성에 따라 소비자 감성이 어떻게 달라지는

지가 분석되었다. 소비자 감성 평가값의 기술 통계량 분석 후, 통계적 유의성, 기술적 유의성 그리고 기술적 양립성을 통해 모형과 관계없는 설계요소들이 제거되었다. 다중 회귀 분석을 위해 범주형 설계요소의 순서화, 설계요소 수준 통합, 2 차승 가정 등으로 변수 치가 조정 된 후, 다중 회귀 감성 모형을 수립하였다. 마지막으로 수립된 감성 모형을 통해, 개선 차량의 평균값과 평균 반응치를 예측해보았다.

참고 문헌

- [1] 김종서, *사용편의성에 영향을 미치는 제품 설계 변수의 통계적 선별 방법*, 석사 학위 논문, 포항공과대학교, 2000.
- [2] 양희철, *사용편의성 모델수립을 위한 제품설계변수의 선별방법: 유전자 알고리즘 접근방법*, 석사 학위 논문, 포항공과대학교, 2000.
- [3] 박정철, *퍼지 규칙 기반 모델링 기법을 이용한 감성 만족도 모델 개발*, 석사 학위 논문, 포항공과대학교, 2001.
- [4] 정의승, 전영호, 기도형, 윤명환, 최재호, 박종대, 박성준, 강동석, *자동차 내장 설계를 위한 감성공학 접근방법에 관한 연구*, 한국경영과학회/대한산업공학회 97 춘계공동학술대회, pp124-127, 1997.
- [5] 정의승 외, *OO자동차 휴먼웨어 엔지니어링(humanware engineering) 기술 개발 및 적용*, 미 발간, 1998.
- [6] 최명석 외, *제품의 감성 측면에서 본 사무용 의자의 평가*, 석사 학위 논문, 포항공과대학교, 2001.
- [7] 한수미 외, *전자제품의 소비자 감성 평가 자료를 이용한 설계 변수의 파악 절차*, 석사 학위 논문, 포항공과대학교, 1999.
- [8] Ali, S. I., Begum, S., *Fabric softeners and softness perception*, Ergonomics 37(5), pp801-806, 1994.
- [9] Chul W. Kim, Jungchul Park, Myung H. Yun, Sung H. Han, Hee-Dong. Ko, *Evaluation of product preference using virtual prototyping: Case study of an automobile interior*, Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting, pp740-744, 2002.
- [10] Dillon, P., Moody, W., Bartlett, R., and Scully, P., *Sensing the fabric: To simulate*

sensation through sensory evaluation and in response to standard acceptable properties of specific materials when viewed as a digital image, Lecture Notes in Computer Science 2058, pp205-217, 2001.

- [11] Fukushima, K., Kawata, H., Fujiwara, Y., Genno, H., *Human sensory perception oriented image processing in a color copy system*, International Journal of Industrial Ergonomics 15, pp63-74, 1995.
- [12] Giboreau, A., Navarro, S., Faye, P., Dumortier, J., *Sensory evaluation of automotive fabrics: the contribution of categorization tasks and non verbal information to set-up a descriptive method of tactile properties*, Food Quality and Preference 12, pp311-322, 2000.
- [13] Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K. J., Kwahk, J., *Evaluation of product usability: Development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models*, International Journal of Industrial Ergonomics 26, pp477-488, 2000.
- [14] Han, S. H., Song, M., Kwahk, J., *A systematic method for analyzing magnitude estimation data*, International Journal of Industrial Ergonomics 23, pp513-524, 1999.
- [15] Hayakawa, T., Kazuhito, K., Tokida, T., Yamada, Y., Ono H., Araki, O., *Advanced soft coverpad made of non-woven fabric*, JSAE Review 20, pp109-115, 1999.
- [16] Jindo, T., and Hirasago, K., *Application studies to car interior of Kansei engineering*, International Journal of Industrial Ergonomics 19, pp105-114, 1997.
- [17] Johnson, K. M., Langdon, P. M., Ashby, M. F., *Grouping materials and processes for the designer: An application of cluster analysis*, Materials and Design 23, pp1-10, 2002.
- [18] Nagamachi, M., *Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development*, International Journal of Industrial Ergonomics 15, pp3-11, 1995.
- [19] Ming C. Chuang, Chien C. Chang, Shang H. Hsu, *Perceptual factors underlying user*

- preferences toward product form of mobile phones*, International Journal of Industrial Ergonomics 27, pp247-258, 2001.
- [20] Myung H. Yun, Sung H. Han, Taebeum Ryu, Keumsun Yoo, *Determination of critical design variable Based on the characteristic of products Image/Impression: Case study of office chair design*, 45th Human Factors and Ergonomics Society Annual Conference, Minneapolis, Minesota, USA, October 8-12, 2001.
- [21] Nakada, K., *Kansei engineering research on the design of construction machinery*, International Journal of Industrial Ergonomics 19, pp129-146, 1997.
- [22] Nagamachi, M., *Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development*, Applied Ergonomics 33, pp289-294, 2002.
- [23] Nishimatsu, T., Kamijoh, M., Toba, E., Ishizawa, H., *Influence of covering fabric for hand feel of automotive seat*, JSAE Review, Vol. 22, pp372-374, 2001.
- [24] Osgood, C.E., Suci, G.J. and Tannenbaum P.H., *The measurement of Meaning*, Illinois Press, 1957.
- [25] Tanoue, C., Ishizaka, K. and Nagamachi, M., *Kansei Engineering: A study on perception of vehicle interior image*, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 19, pp115-128, 1997.
- [26] Textile Institute, *Textile terms and definitions* (The Textile Institute, Manchester) 1975.
- [27] Zhang, L., Shen, W., *Sensory evaluation of commercial truck interiors*, In Human Factors in Audio, Interior Systems, Driving, and Vehicle Seating, Proceedings of 1999 SAE International Congress and Exposition, Detroit, MI SEA 1999-01-1267, 1999.
- [28] Zhang, L., *Quantifying customer perception of product harmony using Kansei engineering method*, Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting, pp720-724, 2002.

부록 A. 자동차 상세 사항

표 A-1. 자동차 상세 사항

자동차 번호	자동차 회사명	자동차 명	차종 분류	국외 분류	audio panel	metal grain	wood grain
1	MMC	PAJERO	RV	국외	○*	×	○
2	OPEL	FRONTERA	RV	국외	○	×	×
3	BMW	X-5	RV	국외	○	×	○
4	HMC	CLICK	소형	국내	×	○	×
5	TELCO	INDICA	소형	국외	○	○	×
6	SSANGTONG	MUSSO	RV	국내	○	×	○
7	PONTIAC	AZTEK	RV	국외	○	○	○
8	AUDI	A2 TDI	소형	국외	○	○	×
9	RENAULT	SCENIC	소형	국외	○	×	×
10	CITROEN	PICASSO	소형	국외	○	×	×
11	OPEL	CORSA	소형	국외	○	×	×
12	HMC	VERNA	소형	국내	○	○	×
13	FORD	PUMA	소형	국외	○	○	×
14	FORD	FIESTA	소형	국외	○	×	×
15	DAEWOO	KALOS	소형	국내	○	○	○
16	BENZ	A-170	소형	국외	○	×	○
17	HONDA	FIT	소형	국외	○	○	×
18	DAIHATSU	YRV	소형	국외	○	○	×
19	FORD	FOCUS	소형	국외	○	×	×
20	DAEWOO	LANOS	소형	국내	○	×	×
21	SKODA	FABIA	소형	국외	○	○	×
22	VW	LUP01.4	소형	국외	○	○	×
23	RENAULT	CLIO	소형	국외	○	×	×
24	SEAT	IBIZA	소형	국외	○	○	×
25	TOYOTA	YARIS	소형	국외	○	×	×
26	PEUGEOT	206	소형	국외	○	×	×
27	TOYOTA	SPYDER	소형	국외	○	○	×
28	TOYOTA	COROLLA	소형	국외	○	×	×
29	HMC	SANTA-FE	RV	국내	×	○	×
30	TOYOTA	LEXUS RX300	RV	국외	○	×	○

*○: 대상 재질 평가 가능 차량, ×: 대상 재질 평가 불가능 차량

부록 B. 내장 재질별 설계요소 list

표 B-1. Crash pad 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의 및 분류 방법
C1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~4 번(1:plastic, 2: PU(polyurethane) 발포 재질, 3:가죽, 4:기타)
C2	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21 개 색상(한국 표준 색표집 이용)
C3	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
C4	채도	빛깔의 선명한 정도 - 0~16 점(한국 표준 색표집 이용)
C5	광택	표면 광택 정도 - 1~7 점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
C6	무늬(embossing) 형태	무늬 형태 - 1~7 번(1: pinhole 형태 2:동그란 형태(음각), 3:동그란 형태(양각), 4:가죽무늬 형태, 5:돌 표면 형태, 6:밋밋한 형태, 7:기타)
C7	무늬 크기	무늬의 가로 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
C8	무늬 여백 크기	무늬 여백 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
C9	무늬 배열 규칙성	배열 규칙성: 무늬 배열의 방향성(규칙성) 여부 - 0~1 번(0:규칙성이 없다, 1:규칙성이 있다)
C10	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
C11	표면 거칠기	표면을 만졌을 때 거친 정도 - 1~7 점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
C12	유연성	표면을 만졌을 때 유연한 정도 - 1~7 점(1:매우 유연하다, 7:매우 딱딱하다)
C13	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)

표 B-2. Steering wheel 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의
S1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~4 번(1:plastic, 2: PU(polyurethane) 발포 재질, 3:가죽, 4:기타)
S2	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21 개 색상(한국 표준 색표집 이용)
S3	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
S4	채도	빛깔의 선명한 정도 - 0~16 점(한국 표준 색표집 이용)
S5	광택	표면 광택 정도 - 1~7 점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
S6	무늬(embossing) 형태	무늬 형태 - 1~7 번(1: pinhole 형태 2:동그란 형태(음각), 3:동그란 형태(양각), 4:가죽무늬 형태, 5:돌 표면 형태, 6:밋밋한 형태, 7:기타)
S7	무늬 크기	무늬의 가로 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
S8	무늬 여백 크기	무늬 여백 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
S9	무늬 배열 규칙성	배열 규칙성: 무늬 배열의 방향성(규칙성) 여부 - 0~1 번(0:규칙성이 없다, 1:규칙성이 있다)
S10	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
S11	표면 거칠기	표면을 만졌을 때 거친 정도 - 1~7 점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
S12	유연성	표면을 만졌을 때 유연한 정도 - 1~7 점(1:매우 유연하다, 7:매우 딱딱하다)
S13	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)
S14	소리	표면을 만졌을 때 느껴지는 소리 강도 - 1~7 점(1:매우 작다(조용하다), 7:매우 크다(시끄럽다))

표 B-3. T.G.S knob 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의
T1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~4 번(1:plastic, 2: PU(polyurethane) 발포 재질, 3:가죽, 4:기타)
T2	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21 개 색상(한국 표준 색표집 이용)
T3	색상 균일성	색상의 균일성 - 0~1번(0:균일하지 않다, 1:균일하다)
T4	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
T5	채도	빛깔의 선명한 정도 - 0~16 점(한국 표준 색표집 이용)
T6	광택	표면 광택 정도 - 1~7 점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
T7	무늬(embossing) 형태	무늬 형태 - 1~7 번(1: pinhole 형태 2:동그란 형태(음각), 3:동그란 형태(양각), 4:가죽무늬 형태, 5:돌 표면 형태, 6:밋밋한 형태, 7:기타)
T8	무늬 크기	무늬의 가로 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
T9	무늬 여백 크기	무늬 여백 크기 - 1~7 점(1: 0.1cm 이하, 7: 2cm 이상)
T10	무늬 배열 규칙성	배열 규칙성: 무늬 배열의 방향성(규칙성) 여부 - 0~1 번(0:규칙성이 없다, 1:규칙성이 있다)
T11	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
T12	표면 거칠기	표면을 만졌을 때 거친 정도 - 1~7 점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
T13	유연성	표면을 만졌을 때 유연한 정도 - 1~7 점(1:매우 유연하다, 7:매우 딱딱하다)
T14	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)
T15	소리	표면을 만졌을 때 느껴지는 소리 강도 - 1~7 점(1:매우 작다(조용하다), 7:매우 크다(시끄럽다))

표 B-4. Audio panel 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의
A1	재질 종류	재질에 사용된 재질 종류 - 1~4번(1:plastic, 2: PU(polyurethane) 발포 재질, 3:metal grain plastic 4:wood grain plastic, 5:기타)
A2	재질 유사성	C/F재질과 유사한 정도 - 1~7점(1: 매우 유사하지 않다, 7: 매우 유사하다)
A3	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21개 색상(한국 표준 색표집 이용)
A4	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
A5	색상 균일성	색상의 균일성 - 0~1번(0:균일하지 않다, 1:균일하다)
A6	광택	표면 광택 정도 - 1~7점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
A7	무늬 형태	무늬 형태 - 1~7번(1: pinhole형태 2:동그란 형태(음각), 3:동그란 형태(양각), 4:가죽무늬 형태, 5:돌 표면 형태, 6:밋밋한 형태, 7:기타)
A8	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
A9	무늬 배열 규칙성	배열 규칙성: 무늬 배열의 방향성(규칙성) 여부 - 0~1번(0:규칙성이 없다, 1:규칙성이 있다)
A10	표면 거칠기	표면을 만졌을 때 거친 정도 - 1~7점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
A11	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)

표 B-5. Metal grain 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의
M1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~3 번(1:metal grain film 입힌 plastic, 2:metal(금속) 3:기타)
M2	색상	색상 - 1~5 번(1:짙은 회색, 2:엷은 회색(은색), 3:짙은 금색, 4:엷은 금색, 5:기타)
M3	색상 맑기	색상의 맑기(채도) 정도 - 1~7 점(1:매우 탁하다, 7:매우 맑다)
M4	필 유무	필의 사용 유무 - 0~1 점(0:필이 사용되지 않았다, 1:필이 사용되었다)
M5	광택	표면 광택 정도 - 1~7 점(1:무광이다, 7:광택이 많아 반짝인다)
M6	표면 무늬 형태	표면 무늬 형태 - 1~4 번(1:밋밋한 형태, 2:줄무늬 형태, 3:주물 느낌의 형태, 4:타원 점, 5:국방무늬, 6:원점)
M7	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
M8	무늬 밀도	무늬 밀도(여백) 정도 - 1~7 점(1:밀도가 매우 낮다 혹은 여백이 매우 많다 7:밀도가 매우 높다 혹은 여백이 거의 없다)
M9	표면 거칠기	표면을 만졌을 때(손의 힘을 뺀 채, 상하/좌우로 만짐) 거친 정도 - 1~7 점(1:매우 부드럽다, 7:매우 거칠다)
M10	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)

표 B-6. Wood grain 재질 설계요소 list

Code	설계 요소	정의
W1	재질 종류	사용된 재질 종류 - 1~3 번(1:wood grain film 입힌 plastic, 2:wood 3:기타)
W2	색상	어떤 빛깔이 다른 빛깔과 구분되는 빛깔의 특질 - 21 개 색상(한국 표준 색표집 이용)
W3	명도	색의 밝고 어두운 정도 - 2~9 점(한국 표준 색표집 이용)
W4	채도	빛깔의 선명한 정도 - 0~16 점(한국 표준 색표집 이용)
W5	표면 무늬 형태	표면 무늬 형태 - 1~4 번(1:가로목(동그라미 형태), 2:세로목(줄무늬 형태), 3:반점 형태, 4:합판)
W6	무늬 선명도	무늬 선명도 - 1~7 점(1:매우 선명하지 않다, 7:매우 선명하다)
W7	무늬 밀도	무늬 밀도(여백) 정도 - 1~7 점(1:밀도가 매우 낮다 혹은 여백이 매우 많다 7: 밀도가 매우 높다 혹은 여백이 거의 없다)
W8	매끄러움	표면을 만졌을 때 매끄러운 정도 - 1~7 점(1:매우 매끄럽다, 7:매우 매끄럽지 못하다)

부록 C. 통계적 유의성 분석 결과

표 C-1. Crash pad 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	설계요소	연령	연령*설계요소
C1	재질 종류	○*	○	×
C2	색상	○	○	×
C3	명도	○	○	×
C4	채도	×	○	×
C5	광택	○	○	×
C6	무늬(embossing) 형태	○	○	×
C7	무늬 크기	○	○	×
C8	무늬 여백 크기	○	○	×
C9	무늬 배열 규칙성	○	○	×
C10	무늬 선명도	○	○	×
C11	표면 거칠기	○	○	×
C12	유연성	○	○	×
C13	매끄러움	○	○	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

표 C-2. Steering wheel 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	설계요소	연령	연령*설계요소
S1	재질 종류	○*	○	×
S2	색상	○	×	×
S3	명도	○	○	×
S4	채도	○	○	×
S5	광택	○	○	×
S6	무늬(embossing) 형태	○	×	×
S7	무늬 크기	○	○	×
S8	무늬 여백 크기	○	×	×
S9	무늬 배열 규칙성	○	○	×
S10	무늬 선명도	○	○	×
S11	표면 거칠기	○	×	×
S12	유연성	○	○	×
S13	매끄러움	○	○	×
S14	소리	○	○	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

표 C-3. T.G.S knob 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	설계요소	연령	연령*설계요소
T1	재질 종류	○*	○	×
T2	색상	○	×	×
T3	색상 균일성	○	×	×
T4	명도	○	○	×
T5	채도	○	×	×
T6	광택	○	○	×
T7	무늬(embossing) 형태	○	○	×
T8	무늬 크기	○	×	×
T9	무늬 여백 크기	×	○	×
T10	무늬 배열 규칙성	○	○	×
T11	무늬 선명도	○	○	×
T12	표면 거칠기	○	○	×
T13	유연성	○	×	×
T14	매끄러움	○	○	×
T15	소리	○	○	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

표 C-4. Audio panel 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계 요소	설계요소	연령	연령*설계요소
A1	재질 종류	×	○	×
A2	재질 유사성	○*	○	×
A3	색상	○	×	×
A4	명도	○	○	×
A5	색상 균일성	○	○	×
A6	광택	×	○	×
A7	무늬 형태	×	○	×
A8	무늬 선명도	×	○	×
A9	무늬 배열 규칙성	×	○	×
A10	표면 거칠기	×	○	×
A11	매끄러움	×	○	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

표 C-5. Metal grain 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계 요소	설계요소	연령	연령*설계요소
M1	재질 종류	×	×	×
M2	색상	○*	×	×
M3	색상 맑기	○	×	×
M4	필 유무	×	○	×
M5	광택	○	×	×
M6	표면 무늬 형태	○	○	×
M7	무늬 선명도	○	×	×
M8	무늬 밀도	○	×	×
M9	표면 거칠기	○	×	×
M10	매끄러움	×	×	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

표 C-6. Wood grain 재질의 통계적 유의성 분석 결과

Code	설계 요소	설계요소	연령	연령*설계요소
W1	재질 종류	×	×	×
W2	색상	×	×	×
W3	명도	○*	×	×
W4	채도	×	×	×
W5	표면 무늬 형태	×	×	×
W6	무늬 선명도	○	×	×
W7	무늬 밀도	○	×	×
W8	매끄러움	○	×	×

* ○: 유의 수준 $\alpha=0.05$ 에서 유의한 경우

부록 D. 기술적 유의성 분석 결과

표 D-1. Crash pad 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
C1	재질 종류	○	10
C2	색상	○	8, 13*
C3	명도	○	13.5
C4	채도	×	
C5	광택	○	7
C6	무늬(embossing) 형태	○	7.5, 6
C7	무늬 크기	○	16, 2
C8	무늬 여백 크기	○	4
C9	무늬 배열 규칙성	○	4
C10	무늬 선명도	○	5
C11	표면 거칠기	○	7
C12	유연성	○	12
C13	매끄러움	○	9

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

표 D-2. Steering wheel 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
S1	재질 종류	○*	11
S2	색상	○	12
S3	명도	○	12
S4	채도	○	11
S5	광택	○	5, 4*
S6	무늬(embossing) 형태	○	7, 7
S7	무늬 크기	○	11, 3
S8	무늬 여백 크기	○	4
S9	무늬 배열 규칙성	○	5
S10	무늬 선명도	○	9
S11	표면 거칠기	○	7
S12	유연성	○	6
S13	매끄러움	○	11, 8
S14	소리	○	10

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

표 D-3. T.G.S knob 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
T1	재질 종류	○*	11
T2	색상	○	14
T3	색상 균일성	○	10
T4	명도	○	6
T5	채도	○	10
T6	광택	○	7, 5*
T7	무늬(embossing) 형태	○	9
T8	무늬 크기	○	6, 8
T9	무늬 여백 크기	×	
T10	무늬 배열 규칙성	○	9
T11	무늬 선명도	○	11
T12	표면 거칠기	○	11
T13	유연성	○	9
T14	매끄러움	○	5
T15	소리	○	3

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

표 D-4. Audio panel 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
A1	재질 종류	×	
A2	재질 유사성	○	5
A3	색상	○	12
A4	명도	○	11
A5	색상 균일성	○	16
A6	광택	×	
A7	무늬 형태	×	
A8	무늬 선명도	×	
A9	무늬 배열 규칙성	×	
A10	표면 거칠기	×	
A11	매끄러움	×	

표 D-5. Metal grain 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
M1	재질 종류	×	
M2	색상	○	8
M3	색상 맑기	○	10
M4	펼 유무	×	
M5	광택	○	7
M6	표면 무늬 형태	○	6,9*
M7	무늬 선명도	○	9
M8	무늬 밀도	○	9
M9	표면 거칠기	○	9
M10	매끄러움	×	

* Duncan grouping이 3개의 그룹으로 된 경우

표 D-6. Wood grain 재질의 기술적 유의성 분석 결과

Code	설계요소	통계적 유의성	기술적 유의성
W1	재질 종류	×	
W2	색상	×	
W3	명도	○	9
W4	채도	×	
W5	표면 무늬 형태	×	
W6	무늬 선명도	○	7
W7	무늬 밀도	○	6
W8	매끄러움	○	9

부록 E. 기술적 양립성 분석 결과

표 E-1. Crash pad 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
C1	○	10	PU(polyurethane) 발포 재질 > * plastic
C2	○	8, 13	갈색 > 주황, 파랑, 노랑 > 무채, 남보, 감청, 남색
C3	○	13.5	매우 밝거나, 매우 어두운 것 > 중간 정도의 명도
C4	×		
C5	○	7	무광 선호
C6	○	7.5, 6	Pinhole, 둥근(음) > 가죽, 돌 표면 > 둥근(양), 기타
C7	○	16, 2	0.7cm 이상의 무늬 크기 > 0.1cm~0.5cm 미만의 무늬 크기 > 0.5cm~0.7cm미만의 무늬 크기
C8	○	4	0.1cm 미만의 여백 크기 > 0.1cm이상의 여백크기
C9	○	4	불규칙 > 규칙
C10	○	5	선명하지 않은 것 > 매우 선명한 것
C11	○	7	부드러운 것 선호
C12	○	12	유연한 것 선호
C13	○	9	3.25,2,4 > 4.7,6,5,3,3.5,1(경향 없음)

* > : 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

표 E-2. Steering wheel 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
S1	○	11	가죽 재질 > * PU(polyurethane) 발포 재질
S2	○	12	갈색, 남보라, 주황 > 무채색, 남색, 감청
S3	○	12	매우 밝거나, 매우 어두운 것 > 중간정도의 명도
S4	○	11	빛깔이 선명하지 않은 것 선호
S5	○	5, 4	무광에 가까운 광택 > 광택이 있는 것 > 완전 무광
S6	○	7, 7	Pinhole, 멧멍 > 동(음), 가죽 > 기타, 돌 표면
S7	○	11, 3	0.5cm 이상의 무늬 크기 > 0.1cm 미만의 무늬 크기 > 0.1이상 ~ 0.5cm 미만의 여백크기
S8	○	4	0.3cm 이상의 여백 크기 > 0.3cm 미만의 여백 크기
S9	○	5	규칙 > 불규칙
S10	○	9	매우 선명하거나, 매우 선명하지 않은 것 > 선명한 것, 선명하지 않은 것
S11	○	7	부드러운 것 선호
S12	○	6	매우 유연하거나, 매우 딱딱한 것 > 유연한 것, 딱딱한 것
S13	○	11, 8	5 > 7, 2, 6 > 4, 8, 1, 3(경향 없음)
S14	○	10	조용한 것 선호

* > : 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

표 E-3. T.G.S knob 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
T1	○	11	가죽, metal 재질 > * PU(polyurethane) 발포 재질, 고무, plastic 재질
T2	○	14	균일하지 않은 것 선호
T3	○	10	갈색, 무채색 > 감청, 남색
T4	○	6	4,5,7 > 2,3,6 (경향 없음)
T5	○	10	선명하지 않은 것 선호
T6	○	7, 5	2 > 4,5,6 > 3,1 (경향 없음)
T7	○	9	밋밋, pinhole > 동(음), 가죽, 돌 표면
T8	○	6, 8	0.7cm 이상의 무늬 크기 > 0.3cm 미만의 무늬 크기 > 0.3~0.5미만의 무늬 크기
T9	×		
T10	○	9	규칙 > 불규칙
T11	○	11	매우 선명하거나, 매우 선명하지 않은 것 > 선명한 것, 선명하지 않은 것
T12	○	11	부드러운 것 선호
T13	○	9	딱딱한 것 선호
T14	○	5	매우 매끄럽거나, 매우 매끄럽지 않은 것 > 매끄러운 것, 매끄럽지 않은 것
T15	○	3	조용한 것 선호

* >: 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

표 E-4. Audio panel 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
A1	×		
A2	○	5	매우 유사한 것 선호
A3	○	12	짙은 은색, 밝은 은색 >* 검은색, 짙은 남색, 감청
A4	○	11	짙은 은색, 밝은 은색 > 검은색, 회색(남색), 짙은 남색 (경향 없음)
A5	○	16	불균일 > 균일
A6	×		
A7	×		
A8	×		
A9	×		
A10	×		
A11	×		

* >: 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

표 E-5. Metal grain 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
M1	×		
M2	○	8	크롬 색상, 짙은 회색 >* 납 색, 매우 짙은 회색
M3	○	10	색상 맑은 것 선호
M4	×		
M5	○	7	매우 광택이 있거나, 매우 무광인 것 > 중간정도의 광택
M6	○	6,9	밋밋한, 원점 형태 > 주물 느낌, 타원점 형태 > 국방무늬 형태
M7	○	9	매우 선명하거나, 매우 선명하지 않은 것 > 중간정도의 선명도
M8	○	9	밀도가 매우 낮은 것(여백이 매우 많은 것)선호
M9	○	9	매우 거친 것이나 매우 부드러운 것 > 중간정도의 부드러움
M10	×		

* >: 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

표 E-6. Wood grain 재질의 기술적 양립성 분석 결과

Code	통계적 유의성	기술적 유의성	기술적 양립성
W1	×		
W2	×		
W3	○	9	밝은 것 선호
W4	×		
W5	×		
W6	○	7	매우 선명한 것 선호
W7	○	6	밀도 높은 것(여백이 적은 편이다)선호
W8	○	9	매끄럽지 않은 것 > * 매우 매끄럽지 않은 것

* > : 왼쪽에 위치한 특성을 오른쪽에 위치한 특성보다 만족함

부록 F. 변수 치 조정 결과

표 F-1. Crash pad 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
C1	재질 종류	순서화		
C2	색상	순서화		
C3	명도			2차승 가정
C4	채도			
C5	광택		수준 조정	
C6	무늬(embossing) 형태	순서화		
C7	무늬 크기		수준 조정	2차승 가정
C8	무늬 여백 크기			
C9	무늬 배열 규칙성	순서화		
C10	무늬 선명도		수준 조정	
C11	표면 거칠기			
C12	유연성		수준 조정	
C13	매끄러움			

표 F-2. Steering wheel 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
S1	재질 종류	순서화		
S2	색상	순서화		
S3	명도		수준 조정	2차승 가정
S4	채도		수준 조정	
S5	광택		수준 조정	2차승 가정
S6	무늬(embossing) 형태	순서화		
S7	무늬 크기			2차승 가정
S8	무늬 여백 크기		수준 조정	
S9	무늬 배열 규칙성	순서화		
S10	무늬 선명도			2차승 가정
S11	표면 거칠기		수준 조정	
S12	유연성			2차승 가정
S13	매끄러움			
S14	소리		수준 조정	

표 F-3. T.G.S knob 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
T1	재질 종류	순서화		
T2	색상	순서화		
T3	색상 균일성	순서화		
T4	명도			
T5	채도			
T6	광택			
T7	무늬(embossing) 형태	순서화		
T8	무늬 크기			2차승 가정
T9	무늬 여백 크기			
T10	무늬 배열 규칙성	순서화		
T11	무늬 선명도			2차승 가정
T12	표면 거칠기		수준 조정	
T13	유연성			
T14	매끄러움		수준 조정	2차승 가정
T15	소리			

표 F-4. Audio panel 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
A1	재질 종류			
A2	재질 유사성		수준 조정	
A3	색상	순서화		
A4	명도			
A5	색상 균일성	순서화		
A6	광택			
A7	무늬 형태			
A8	무늬 선명도			
A9	무늬 배열 규칙성			
A10	표면 거칠기			
A11	매끄러움			

표 F-5. Metal grain 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
M1	재질 종류			
M2	색상	순서화		
M3	색상 맑기			2차승 가정
M4	펼 유무			
M5	광택			2차승 가정
M6	표면 무늬 형태	순서화		
M7	무늬 선명도			2차승 가정
M8	무늬 밀도			
M9	표면 거칠기			
M10	매끄러움			

표 F-6. Wood grain 재질의 변수 치 조정 결과

Code	설계요소	순서화	수준 조정	2차승 가정
W1	재질 종류			
W2	색상			
W3	명도		수준 조정	
W4	채도			
W5	표면 무늬 형태			
W6	무늬 선명도			
W7	무늬 밀도			
W8	매끄러움			

부록 G. 다중 회귀 감성 모형 수립 결과

식 (G-1) Crash pad 재질의 만족성 모형

$$y = 93.31 + 2.43x_{C1} - 0.34x_{C2} + 0.65x_{C3}^2 - 5.72x_{C3} - 0.57x_{C5} + 1.73x_{C6} \\ + 6.50x_{C7}^2 - 9.06x_{C7} - 4.31x_{C8} - 8.21x_{C9} - 1.75x_{C10} + 0.84x_{C11} - 6.44x_{C12}$$

식 (G-2) Steering wheel 재질의 만족성 모형

$$y = -57.17 + 10.88x_{S1} + 1.48x_{S2} - 0.68x_{S3}^2 + 4.94x_{S3} - 0.42x_{S4} - 7.06x_{S5}^2 + 45.17x_{S5} + 1.23x_{S6} \\ - 0.32x_{S7}^2 + 3.29x_{S7} - 0.35x_{S8} + 0.34x_{S9} + 0.12x_{S10}^2 - 1.66x_{S10} + 1.02x_{S11} - 0.41x_{S12}^2 + 2.23x_{S12} + 0.73x_{S14}$$

식 (G-3) T.G.S knob 재질의 만족성 모형

$$y = 47.74 - 0.71x_{T1} - 0.70x_{T2} + 2.57x_{T3} + 0.14x_{T5} + 1.30x_{T7} + 0.08x_{T8}^2 - 0.85x_{T8} + 0.79x_{T10} \\ - 0.25x_{T11}^2 + 2.05x_{T11} - 3.49x_{T12} + 1.70x_{T13} - 0.43x_{T14}^2 + 4.15x_{T14} + 0.69x_{T15}$$

식 (G-4) Audio panel 재질의 만족성 모형

$$y = 43.68 + 0.88x_{A2} + 4.25x_{A3} - 0.69x_{A5}$$

식 (G-5) Metal grain 재질의 만족성 모형

$$y = 61.00 + 0.90x_{M2} - 1.30x_{M3}^2 + 12.94x_{M3} + 0.51x_{M5}^2 - 5.64x_{M5} \\ + 1.38x_{M6} + 1.72x_{M7}^2 - 15.74x_{M7} + 0.75x_{M8} + 0.20x_{M9}$$

식 (G-6) Wood grain 재질의 만족성 모형

$$y = 84.90 - 2.80x_{W3} + 0.78x_{W6} + 1.71x_{W7} - 2.77x_{W8}$$

부록 H. 다중 회귀 감성 모형 수립 결과(stepwise regression)

식 (H-1) Crash pad 재질의 만족성 모형

$$y = 71.64 - 0.80x_{C2} - 0.87x_{C5} + 2.42x_{C6} + 7.87x_{C7}^2 - 12.41x_{C7} - 4.17x_{C9} - 8.25x_{C12}$$

식 (H-2) Steering wheel 재질의 만족성 모형

$$y = -5.82 + 7.94x_{S1} + 0.88x_{S2} - 0.77x_{S4} - 4.26x_{S5}^2 + 26.44x_{S5} + 1.71x_{S6} + 1.81x_{S7}$$

식 (H-3) T.G.S knob 재질의 만족성 모형

$$y = 58.57 + 0.66x_{T7} - 3.14x_{T12} + 1.84x_{T13}$$

식 (H-4) Audio panel 재질의 만족성 모형

$$y = 43.68 + 0.88x_{A2} + 4.25x_{A3} - 0.69x_{A5}$$

식 (H-5) Metal grain 재질의 만족성 모형

$$y = 67.11 - 3.29x_{M6}$$

식 (H-6) Wood grain 재질의 만족성 모형

$$y = 99.50 - 9.00x_{W3}$$

부록 I. 개발된 감성 모형을 통한 만족성 예측 결과

표 I-1. Crash pad 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 B 자동차	56점	53~59점
국내 S 자동차	70점	66~74점
개선 차량	85점	76~94점

표 I-2. Steering wheel 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 B 자동차	55점	50~59점
국내 S 자동차	69점	65~73점
개선 차량	71점	57~83점

표 I-3. T.G.S knob 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 B 자동차	56점	52~60점
국내 S 자동차	69점	65~74점
개선 차량	68점	55~81점

표 I-4. Audio panel 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 B 자동차	58점	55~60점
개선 차량	71점	67~75점

표 I-5. Metal grain 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 ㄴ 자동차	59점	54~66점
국내 ㄷ 자동차	64점	57~71점
개선 차량	76점	56~96점

표 I-6. Wood grain 재질 만족성 모형을 통한 만족성 예측 결과

자동차	평균 점수	95% 신뢰구간의 평균 반응치
국내 ㄹ 자동차 *	64점	58~69점
개선 차량	81점	66~96점

* ㄴ, ㄷ 자동차에는 Wood grain 존재 없음