

전자제품의 소비자 감성 평가 결과를 이용한 설계 변수의 파악 절차

한수미 · 유금선 · 윤명환* · 한성호 · 홍상우

포항공과대학교 산업공학과

A Selection and Screening Procedure to Determine the Critical Design Variables from Consumer Preference Survey

SooMee Han · Keumsun Yoo · Myung Hwan Yun · Sung H. Han · Sang W. Hong

Department of Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology, Pohang, 790-784

The image and impression characteristics of the consumer electronic products have become an important factor in purchasing decisions. This study aims to analyze and interpret the image and impression characteristics based on the consumer preference survey. The survey consisted of two parts. First part was to measure the predetermined 52 design variables that can represent the design variables of the products. In the second part, 60 subjects were requested to evaluate 36 audio/video electronic products on 25 different image attributes such as luxuriousness, attractiveness, and granularity. In this study, empirical data from the survey were analyzed through various multivariate analysis and ANOVA analysis. Additionally, this study suggested a statistical procedure that can be applied to select and/or screen critical design variables. It is expected that the results of this study can provide practical information to the designers of consumer electronic products.

Keywords : Product Usability, Image and Impression, Design Variable, Consumer Survey, 감성공학, 소비자 평가

1. 서론

최근의 공업제품은 기능중시형의 제품으로부터 감성중시형의 제품으로 제품 개발이 이루어져 시장을 제패하는 시대가 도래하고 있다(Nagamachi, 1995). 종래의 기능중시의 기술 수행도로부터 인간의 심리나 생리현 등의 인간요소에 바탕을 둔 인간 수행도가 기업에 있어서 제품개발의 중요과제가 되고 있는 것이다(이순요 외, 1995). 이러한 경향을 반영하여 최근 전자제품은 기능성에 바탕을 둔 수행도 측면뿐만 아니라 소비자의 기호가 다양화되면서 제품의 감성적 측면이 중요시 되고 있다(한성호 외, 1998).

감성은 인간의 내부에서 일어나는 작용일 뿐만 아니라 개인마다 느끼는 정도가 아주 다르기 때문에 이를 객관적인 척도에 의해 파악하는 것이 매우 어렵다. 이러한 인간의 감성을 파악하여 제품 개발에 응용하는 일례로 최근에 감성 공학에 관

한 활발한 연구가 이루어지고 있다. 그러나 감성 공학에서는 특정 제품에 한정하여 제품과 관련된 감성 형용사들을 추출하고 제품에 대한 감성 요인들을 분석하여 이러한 결과를 제품 디자인에 반영하는 과정을 반복하고 있다. 또한 감성공학에서는 소비자 설문방식에 의하여 감성과 관련된 디자인 변수를 찾고 이를 바탕으로 몇 가지 대안을 제시하여 소비자로 하여금 감성을 평가하도록 하고 있다. 이러한 디자인 변수 선정 절차는 소비자 설문을 바탕으로 진행되기 때문에 다소 주관적인 측면이 강하며, 또한 감성 평가시에도 제품의 전반적인 형태가 아니라 특정 부분에 국한하여 감성을 평가하기 때문에 선정된 디자인 변수 외의 다른 요소에 의한 영향을 완전히 배제하는 것이 어렵다. 이를 위하여 우선 인간의 감성을 체계적으로 조직화하고 제품의 전반적인 특성을 설명할 수 있는 디자인 변수를 미리 선정하여 둔다면 체계적인 실험을 통해 제품에 대한 감성 평가 및 특성 파악이 가능하다. 이러한 연구의 일환으로 전자제품과 관련된 감성을 조직화하고, 또한 전자제품

* 연락처: 윤명환교수, 790-784 경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교 산업공학과, Fax : 054-279-2870, e-mail : mhy@postech.ac.kr
2000년 9월 접수, 1회 수정 후 2001년 3월 게재 확정.

의 특성을 잘 표현하며 해석 및 적용이 용이하도록 하는 제품 설계 요소 리스트를 작성한 바 있다(한성호 외, 1998). 이러한 실험 결과를 바탕으로 여러 가지 통계적인 분석 기법을 적용함으로써 제품의 감성이 어느 정도인지, 감성과 관련된 디자인 요소는 무엇인지 등을 파악해 볼 수 있다.

이와 같이 체계화된 감성과 제품의 특성에 대한 정보가 주어질 때 제품 개발자는 이로부터 원하는 감성과 어떤 디자인 요소가 관련되어 있는지, 또는 특정 디자인 요소가 변함에 따라 제품의 감성은 어떻게 달라지는지를 알고 싶어한다. 이를 위해 제품을 나타내는 많은 종류의 디자인 요소 가운데 특정 감성과 관련된 요소를 추출하며 이들 간의 연관성을 파악할 수 있는 체계적인 분석 과정이 필요하다.

본 연구에서는 감성 요소와 관련된 제품 설계 요소를 파악하기 위하여 앞서 언급한 바와 같이 개발된 감성 요소 체계와 제품 설계 리스트를 바탕으로 소비자 감성 평가와 제품 설계 요소 측정 실험을 실시하였다. 이러한 실험 결과에 의하여 감성 평가 결과와 제품 설계 요소간의 연관관계 및 감성 요소간, 그리고 제품 설계 요소간의 관련성을 살펴보고자 한다. 분석 방법으로 요인분석, 군집 분석, 다차원 척도법 등 여러 가지 다변량 통계 분석을 사용하였으며, 특정 감성 요소와 관련된 제품 설계 요소를 추출하고 파악하기 위한 분석 절차를 제시하고자 한다.

2. 실험

본 연구에서는 소비자 감성과 관련된 제품 설계 요소를 파악하기 위하여 소비자 감성 평가 실험을 실시하였다. 실험은 크게 제품 측정과 소비자 감성 평가의 두 부분으로 나누어 실시하였다. 실험에는 앰프(Amplifier) 8종, CD Player 6종, VCR/DVD Player 5종 등 국내외에서 생산 판매되고 있는 36종의 오디오/비디오 제품이 사용되었다.

2.1 제품 측정 실험

제품 측정 실험은 제품 설계 요소의 특성을 파악하기 위한 실험이다. 여기서 제품 설계 요소란 제품을 구성하고 있는 물리적, 논리적 구성체를 말한다. 즉, 시각, 청각, 촉각 등을 통하여 파악할 수 있는 요소로서, 예를 들면 제품의 색상, Control을 작동시킬 때 나는 소리, Control 작동시 반발력이나 누르는 느낌 등을 포함한다. 버튼의 저항력이나 토크(Torque) 등의 상세한 수준의 휴먼 인터페이스 요소로부터 이들 특성을 포함하되 작동용이성 등과 같이 개념이 너무 포괄적이거나 주관적이지 않은 수준으로 제품 설계 요소를 추출하였으며, 이들 설계 요소를 측정하는 항목으로 한성호 외는 88개를 선정하였다. 그러나 본 연구에서는 Missing Data가 대부분인 Analog Display와 Hidden Control에 대한 측정 항목과 감성과는 명백히 관련

성이 없다고 판단되는 측정 항목들을 제외한 52개의 측정 항목에 대하여 분석을 실시하였다.

측정 항목은 측정 데이터의 종류에 따라 Rating, Measurement, Yes / No, Category의 4가지로 나누어져 있다. Rating형은 주어진 항목에 대하여 1에서 7점까지의 구간에서 소수 첫째자리까지 표시하였고, Measurement형은 측정자를 이용하여 mm 단위까지 실측하거나 개수를 헤아리는 경우가 포함된다. Yes/No형은 예 / 아니오의 대답 형식이며, Category형은 주어진 답변 항목 가운데 해당 항목을 선택하는 형식이다.

측정 결과의 객관성을 유지하기 위해 5명의 측정자가 측정 실험에 참여하였으며, 최종적인 측정 결과는 측정 데이터의 종류에 따라 평균과 최빈값을 취하였다. 제품 측정 순서는 측정자 임의대로 선정하도록 하였으며, 측정자는 측정 항목 작성에 참여하였고 인간공학적 지식을 토대로 제품 측정이 가능한 대학(원)생으로, 평균 연령은 24세였다.

2.2 소비자 감성 평가 실험

소비자 감성 평가 실험은 소비자가 실제로 전자제품을 보거나 조작할 때에 대하여 느끼는 감성의 정도를 살펴보기 위한 실험이다. 평가 대상 제품은 측정 실험과 동일한 제품을 사용하였다.

전자제품의 감성을 평가하기 위하여 평가의 기준이 되는 평가 항목으로 25개의 감성 요소를 선정하였으며(한성호 외, 1998), 다음의 <표 1>에 제시되어 있다.

선정된 감성 요소는 전자제품의 감성적인 측면을 잘 나타내어 줄 뿐만 아니라, 제품의 종류가 변할 때마다 매번 감성 허용사를 수집하고 그룹핑하는 등의 단계를 반복해야 하는 번거로움을 피할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이러한 감성 요소는 피실험자가 감성 요소를 쉽게 이해하고 평가에 용이하도록 하기 위하여 질문 형식으로 제시하였다.

평가 실험에는 피실험자의 성별을 고려하여 남녀 각 30명씩, 총 60명의 대학(원)생이 참여하였다. 피실험자는 모두 오디오나 비디오 제품을 사용한 경험이 있으며, 피실험자의 나이 분포는 20세에서 29세까지로, 평균 21세였다.

제품에 대한 브랜드 인지도가 감성 평가에 영향을 주는지를 살펴보기 위하여 Between Subject 변수로써, 브랜드를 보여주는 그룹과 브랜드를 가린 상태에서 평가를 실시하는 두 그룹으로 나누었으며, 각 그룹에는 남녀 각 15명씩 포함되었다. 그리고 제품과 감성 요소에 대해서는 피실험자 전원이 36종의 제품에 대하여 25항목의 감성 요소를 모두 평가하는 Within Subject 방법을 사용하였다. 브랜드를 보여준 5개의 조가 실험을 모두 마치면, 브랜드를 가린 후에, 나머지 5개조가 동일한 방법으로 실험을 진행하였다. 브랜드를 가린 부분이 감성 평가에 영향을 주지 않도록 하기 위해 제품과 동일한 색상의 종이를 부착하여 제품의 브랜드를 가리도록 하였다. 그리고 실험 순서에 의해서 결과가 편향되지 않도록 하기 위하여 피실

표 1. 감성 요소와 설명 (한성호 외, 1998)

감성 요소	개념 설명
형태감 (Shape)	제품의 모양이나 생김새가 마음에 드는가?
볼륨감 (Volume)	제품 표면의 요철, 굴곡 등에 의해서 느껴지는 입체감/볼륨감의 크기는?
균형감 (Balance)	제품의 모양이나 제품을 구성하는 요소들의 크기, 배치가 어느 정도로 균형 있게 보이는가?
색감 (Color)	제품에 사용된 색상이 마음에 드는가?
명암감 (Brightness)	제품이 어느 정도로 밝게 보이는가?
투명감 (Translucence)	제품의 표면과 요소들이 어느 정도로 투명하고 맑아 보이는가?
재질감 (Texture)	제품에 사용된 재질이 (시각적, 촉각적) 마음에 드는가?
중량감 (Heaviness)	제품이 어느 정도로 무겁게 느껴지는가?
개념적 이미지 (Conceptual Image)	제품의 디자인 개념이나 이미지가 어느 정도로 강하게 부각되어 있는가?
품위감 (Elegance)	제품이 어느 정도로 고상하고 우아하게 느껴지는가?
고급감 (Luxuriousness)	제품이 어느 정도로 고급스럽게 보이는가?
역동감 (Dynamic)	제품이 어느 정도로 힘차고 역동감 있게 느껴지는가?
웅장감 (Magnificence)	제품이 어느 정도로 웅장하게 느껴지는가?
조화감 (Harmoniousness)	제품이 얼마나 자연스럽게 어울려 보이는가?
견고성 (Rigidness)	제품이 어느 정도로 튼튼하고 단단하게 보이는가?
주목성 (Saliency)	제품이 특징적인 부분이 있어 어느 정도 당신의 시선을 끄는가?
단순성 (Simplicity)	제품의 디자인이나 이미지가 어느 정도로 단순해 보이는가?
정교성 (Granularity)	제품이 어느 정도로 섬세하고 꼼꼼하게 보이는가?
청결성 (Neatness)	제품의 외관이 어느 정도로 깨끗하고 깔끔해 보이는가?
신뢰성 (Reliability)	제품이 고장 없이 사용할 수 있을 것 같이 보이는가?
안락성 (Comfortness)	제품의 외관이 어느 정도로 편안하고 여유 있게 느껴지는가?
선호도 (Preference)	제품이 어느 정도로 좋은가?
수용성 (Acceptability)	제품을 갖고 싶다는 느낌이 어느 정도로 드는가?
만족성 (Satisfaction)	제품이 어느 정도로 만족스러운가?
매력성 (Attractiveness)	제품이 얼마나 매력적으로 보이는가?

험자마다 주어진 평가지에 평가 항목인 감성 요소와 평가 대상인 제품의 순서를 무작위로 제시하였다. 피실험자는 평가지에 주어진 순서대로 하나의 감성 요소에 대한 평가를 마치면 다음 감성 요소에 대하여 평가를 실시하였으며, 평가해야 할 제품 역시 각 감성 요소별로 주어진 순서에 따라 평가를 실시하도록 하였다.

평가 결과는 Modified Free Modulus 방법에 의하여 각 감성 요소에 대하여 50점을 보통이라는 기준으로 0에서 100점까지 Rating하도록 하였다. 실험절차는 크게 도입부, 본 실험, 그리고 토론 시간으로 구성되었다. 우선 도입부에서는 피실험자에게 실험 배경과 내용, 주의사항 등을 간략하게 설명하였다. 무

엇보다 피실험자가 평가 항목을 바르게 이해할 수 있도록 감성 요소에 대한 개념을 주지시키는데 초점을 두었다. 제품의 특정 설계 요소에 따라 감성 요소의 평가 결과가 조절되지 않도록 하기 위해 감성 요소에 대한 개념만을 객관적으로 설명하였다. 즉, 사용자의 제품에 대한 감성 평가 결과가 피실험자 개인의 감성에 따라 최대한 자율적으로 결정되도록 하였다. 그리고 본 실험에 들어가서 피실험자는 할당된 순서에 따라 평가를 실시하였으며, 이때 피실험자의 피로도 및 작업 부하량을 최소화하기 위해 50분의 실험 진행 후, 10분 정도 휴식을 취하도록 하였다. 제품 평가 실험이 끝난 후에는 Group Interview를 통해 주어진 질문에 대한 토론을 10분 정도 실시하였다.

3. 실험 결과

소비자 감성 평가 실험 결과로서, 제품의 설계 요소에 대한 측정값과 감성 평가 결과를 획득하였다. 두 종류의 실험 결과는 각각에 대하여 소비자의 평가 경향 파악이나 제품간의 비교 등이 가능하며, 특정 감성 요소와 관련된 설계 요소를 파악하기 위한 분석 절차는 따로 제시하였다.

3.1 유의성 분석

제품의 브랜드에 대한 인지도 및 피실험자의 성별이 감성 평가에 영향을 주는지를 살펴보기 위하여 각 감성 요소별로 분산분석을 실시하였다. 아래의 <표 2>는 유의수준 5%에서 유의한 변수를 나타내고 있다.

감성 요소 가운데 재질감만이 브랜드 인지도에 따른 영향을 받은 것으로 나타났다($p=0.031$). 성별에 의한 영향은 신뢰성($p=0.022$), 정교성($p=0.035$), 견고성($p=0.001$), 고급감($p=0.040$)에서 나타났으며, 이 가운데 신뢰성과 견고성은 여성의 평가 점수가 남성보다 높았다. 그 외의 감성 요소는 제품과의 교호작용에 의한 변수가 평가에 영향을 준 것으로 나타났다.

<표 2>에 제시되어 있지 않은 감성 요소, 즉 균형감, 단순감, 만족성, 매력성, 명암감, 볼륨감, 선호도, 수용성, 안락성, 역동감, 조화감, 형태감 등은 제품의 브랜드나 피실험자의 성별에 의한 영향이 유의하지 않았으며, 제품에 따른 차이만이 존재하는 것으로 분석되었다.

표 2. 제품 평가에 대한 Brand 및 성별의 영향 유무 (유의수준 5%)

요인	제품	그룹	성별	제품*그룹	제품*성별	제품*그룹*성별
개념적	○			○		
신뢰성	○		○	○	○	
재질감	○	○			○	
정교성	○		○	○		
견고성	○		○		○	
고급감	○		○	○		
색 감	○			○	○	
용장감	○			○	○	
주목성	○					○
중량감	○			○		
청결성	○				○	
투명감	○				○	
품위감	○			○		

* 제품 : 36종의 실험 제품

그룹 : 브랜드를 가진 제품을 평가한 그룹, 브랜드를 보여준 제품을 평가한 그룹

성별 : 남자 피실험자 그룹, 여자 피실험자 그룹

3.2 그룹핑

25항목으로 세분화된 감성 요소는 완전히 독립적인 것이 아니라, 감성 요소간에 상호 관련성이 존재한다. 뿐만 아니라 평가 결과에 의하여 비슷한 특성을 가진 제품들을 파악해 내는 것이 가능할 것으로 생각된다. 따라서 감성 요소간, 제품간의 관련성을 파악하기 위하여 요인분석과 군집분석을 실시하였다.

3.2.1 감성 요소에 대한 요인분석

피실험자 60명의 평가 결과에 대한 평균값을 사용하여 감성 요소간의 관련성을 파악하기 위한 요인분석을 실시하였다. 요인분석에서 요인 개수는 Eigenvalues가 1.0 이상인 요인에 대하여 추출하였으며, Varimax Rotation 방법을 사용하였다. 다음의 <표 3>에 요인분석 결과가 제시되어 있다.

표 3. 감성 요소에 대한 요인 분석 결과

감성 요소	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Factor Loading	0.6713	0.1745	0.0776
그룹핑 결과	개념적, 고급감, 만족성, 매력성, 명암감, 볼륨감, 선호도, 색감, 수용성, 역동감, 재질감, 정교성, 조화감, 주목성, 청결성, 투명감, 품위감, 형태감	균형감, 단순감, 신뢰성, 안락성	견고성, 용장감, 중량감
개수	18	4	3

요인분석 결과, 개념적 이미지, 고급감 등 18항목의 감성 요소가 첫번째 요인으로, 균형감 등 4항목이 두번째 요인으로, 견고성 등 3항목의 감성 요소가 세번째 요인으로 그룹핑되었다. 즉, 피실험자는 균형감이나 견고성 등을 제외한 대부분의 감성 요소에 대하여 비슷하게 평가했음을 알 수 있다.

3.2.2 제품에 대한 군집분석

평가 대상인 36종류의 제품에 대하여 비슷한 평가 결과를 보이는 제품들을 파악하기 위하여 군집 분석을 실시하였다. 분석에는 60명의 결과를 평균한 값으로 사용하였으며, Single Linkage Method를 이용하여 군집간의 거리를 계산하였다. <그림 1>은 군집분석 결과를 덴드로그램 형식으로 나타낸 것

이다.

<그림 1>에 나타난 바와 같이 군집간의 최소 거리에 의하여 9개의 군집으로 나눌 수 있다. 이러한 결과는 제품에 따라서 소비자가 느끼는 감성이 다른 양상을 나타내고 있으며, 따라서 소비자의 감성을 평가하는 데 있어 제품이 중요한 요인이 된다는 것을 알 수 있다. 이러한 군집 분석 결과를 이용하면 군집 내의 제품들 간에 공통적인 특징을 추출할 수 있으며, 군집간의 비교가 가능한 장점이 있다 (김충련, 1997; Flurry *et al.*, 1988). 또한 특정 감성 요소에 대해서 이와 같이 군집분석을 실시하게 되면 주어진 감성 요소에 대하여 비슷한 평가 경향을 보이는 제품들을 나눌 수 있고, 이를 통하여 주어진 감성 요소에 영향을 주는 공통적인 제품 설계 요소를 파악할 수 있다.

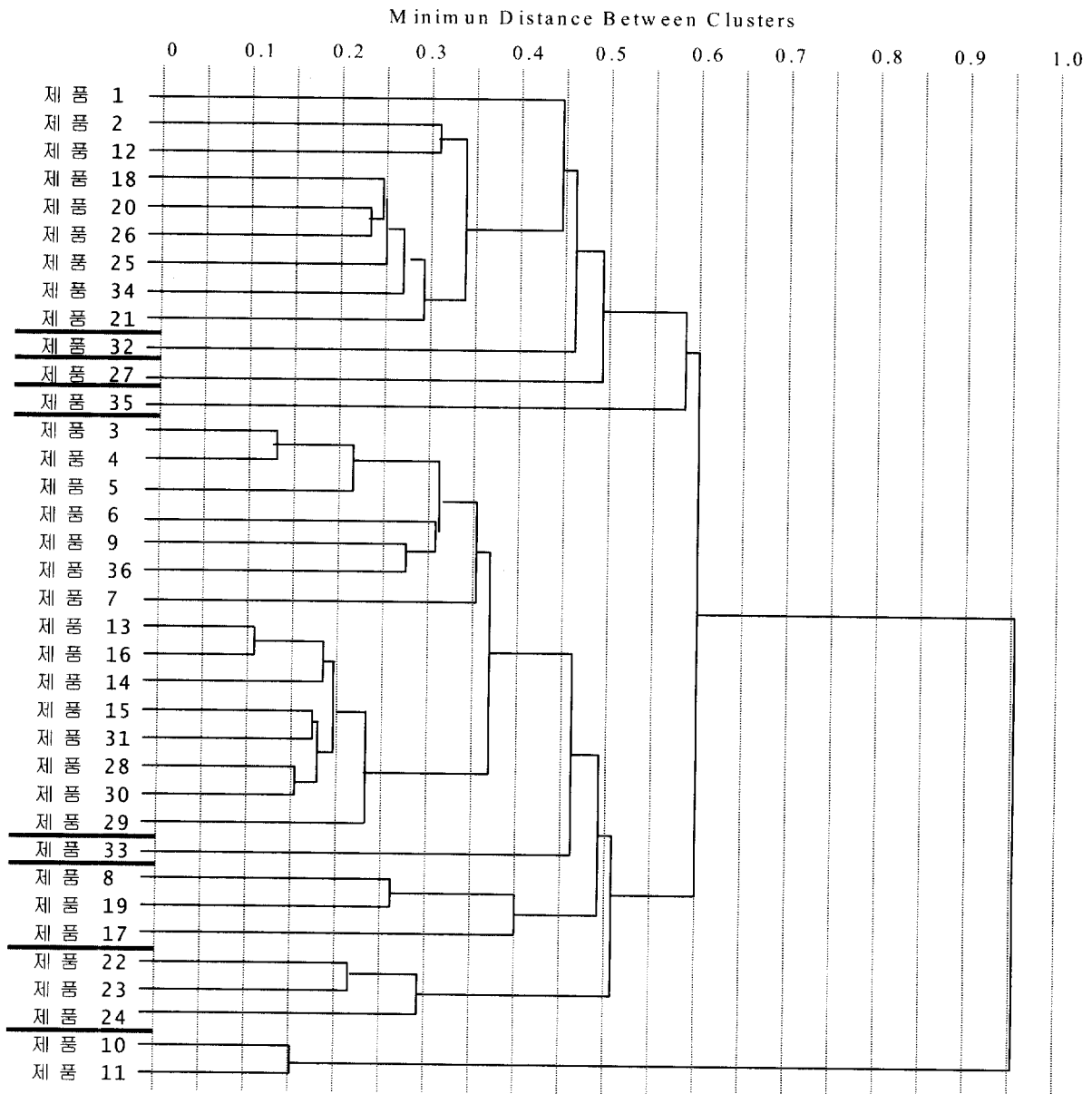


그림 1. 제품에 대한 군집 분석 결과.

4. 연관 관계 분석

실험에 의해 주어진 제품 측정 데이터와 평가 데이터는 궁극적으로 감성 요소와 관련된 설계 요소와 파악하고, 또한 설계 요소가 달라짐에 따라 감성 요소에 대한 평가 결과가 어떻게 변하는지를 살펴보는 것이 중요하다. 그러나 측정 실험에 의한 제품 설계 요소 측정값은 데이터의 종류에 따라 명목, 등간, 비율 척도로 측정되어 있으며, Display나 Status Indicator에 대한 측정 데이터는 제품에 따라서 누락된 데이터(Missing Data)가 존재한다. 뿐만 아니라 데이터의 관찰치 개수에 비해서 설계 변수의 개수가 훨씬 많다는 제약 조건이 있다. 따라서 본 장에서는 이러한 제약 조건하에서 감성 요소와 제품 설계 요소간의 연관관계를 설정하기 위한 분석 절차와 이에 따른 결과를 제시하고자 한다.

4.1 제품 측정 데이터의 변환

제품 설계 요소의 측정값은 종류에 따라 Rating형, Measurement형, Category형, 그리고 Y/N형의 4가지로 나뉘며, 또한 측정 형태에 따라 Rating형 데이터는 등간척도, Category와 Y/N 데이터는 명목척도, Measurement 데이터는 비율척도로 구분될 수 있다(Gescheider, 1985; Hair *et al.*, 1995). 이와 같이 측정 데이터는 데이터의 성질이 다르기 때문에 하나의 분석 기법을 일률적으로 적용하기가 어려운 단점을 가지고 있다. 따라서 데이터를 분석 기법에 적절한 형태로 변환하는 과정이 필요하다.

분산분석을 위해서 Rating과 Measurement형 데이터를 범주형으로 구분하였다. Rating 데이터는 1에서 7점까지의 구간에 대해 6개의 범주로 구분하였다. Measurement 데이터는 주어진 측정값에 따라 측정 결과에 대한 민감성(Sensitivity)을 최대한으로 반영할 수 있는 범위 내에서 2~5개 정도의 범주로 구분하였다.

4.2 설계 변수별 관련성 여부 판정

4.2.1 분산분석

특정 감성 요소와 관련된 설계 변수를 추출하기 위해 감성 요소에 대한 평가 결과를 종속 변수로, 설계 요소의 측정값을 독립 변수로 선정하여 분석을 실시하였다. 그러나 독립 변수의 개수에 비해 제품 측정치의 개수가 적으므로 모든 독립 변수 가운데에서 한꺼번에 특정 감성 요소와 관련된 설계 변수를 추출하는 것이 불가능하다. 따라서 각 설계 변수별로 분산분석을 실시함으로써 특정 감성 요소와의 관련성 유무를 파악하였다(손소영 외, 1998).

관련성 여부를 판정하는 기준은 일반적으로 P -value를 사용한다. 즉, 유의수준을 5%로 두면 분산 분석 결과 P -value가 0.05 이하일 때 유의한 변수라고 할 수 있다. 그러나 본 실험에서 피실험자별 데이터를 그대로 사용할 경우에는 모델에서 에

러의 자유도가 크기 때문에 상대적으로 P -value가 작아지므로 대부분의 변수에 대하여 유의한 결과를 가져오게 된다. 이때는 R -square값을 이용하여 R -square가 높은 변수를 대상으로 관련성을 판단하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 이에 반하여 피실험자별 데이터를 평균하여 사용하게 되면 에러의 자유도가 작아져서 상대적으로 P -value에 의한 관련성 판정이 가능하게 된다. 그러므로 피실험자의 평균값을 사용하는 경우에는 적절한 유의수준에서의 P -value를 기준으로 관련성 여부를 판정할 수 있다.

특정 감성 요소와 관련된 설계 변수를 추출하기 위해서 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 평가 데이터의 종류에 따라 P -value 또는 R -square 값을 기준으로 관련된 변수를 추출하였다. P -value와 R -square에 의해 추출된 변수를 비교해보기 위해서 개념적 이미지에 대한 분석 결과를 가지고 아래의 <표 4>와 같이 P -value에 대해서는 오름차순으로, R -square에 대해서는 내림차순으로 정렬하여 나타내었다.

개념적 이미지의 경우, P -value에 의해 추출된 13개의 변수와 R -square에 의해 추출된 16개 변수를 비교해보면, 상위 5개의 변수는 약간의 순서변동만 있을 뿐 일치함을 알 수 있다. 두 기준에 의해서 공통적으로 추출된 변수는 P -value에 의한 변수 가운데 Control의 깊이를 제외한 12개의 변수가 포함된다. 따라서 분석시 활용가능한 데이터의 종류에 따라 P -value나 R -square에 의하여 우선적으로 관련된 변수를 추출할 수 있을 것으로 생각된다.

그 외의 감성 요소에 대하여 분산분석을 통하여 추출된 변수를 살펴보면 제품색상과 색상밝기, 광택, 재질, 곡면사용도는 거의 모든 감성 요소에 대하여 유의한 것으로 나타났으며, 다음으로는 제품크기, Control 재질, 크기, 깊이와 Display Panel 종류가 12~14개 감성 요소에 대하여 유의한 것으로 나타났다. 반면, Status Indicator 관련 변수, Control Feedback, Control Label 종류 등 20개 설계 요소는 어느 감성 요소에도 유의하지 않은 것으로 나타났다.

4.2.2 회귀분석

Measurement와 Rating 데이터는 원래 양적(Quantitative) 데이터이므로 범주형 데이터로 변환할 때 일부 정보를 손실할 수 있다. 따라서 Measurement와 Rating 데이터에 대하여는 손실되는 정보의 양을 줄이는 방안으로 회귀분석을 실시할 수 있다. 그러나 회귀분석에서는 변수간에 선형 관계를 가정하고 있으며, Missing Data 처리 방안이 분산분석에서와 같이 명확하지 못한 단점이 있다. 본 연구에서는 Missing Data는 0으로 대체하여 회귀분석을 실시하였으며, 웅장감에 대한 분석 결과가 <표 5>에 제시되어 있다. 평가데이터로 피실험자의 평균값을 이용하였으므로 유의수준 5%에서의 P -value에 의하여 관련성 유무를 판정하였다. 회귀분석에 의하여 웅장감과 관련된 설계 변수로는 Control 색상밝기 등 9개의 변수가 추출되었으며, 앞서 분산분석 결과에 의해 추출된 변수와 합하여 모델링

표 4. P-value와 R-square를 이용하여 추출한 변수 비교 (개념적 이미지)

No.	평균값을 이용			피실험자 데이터를 그대로 이용		
	Source	$P_r > F$	R-Square	Source	$P_r > F$	R-Square
1	곡면사용도	0.0001	0.660596	곡면사용도	0.0001	0.165859
2	제품재질	0.0045	0.418132	제품재질	0.0001	0.103667
3	C_크기	0.0065	0.314525	제품색상밝기	0.0001	0.090503
4	제품색상밝기	0.007	0.356679	C_크기	0.0001	0.077339
5	제품크기	0.0072	0.310318	제품크기	0.0001	0.076361
6	C_크기정도	0.0127	0.28346	제품광택	0.0001	0.073971
7	제품모양	0.0153	0.274456	C_크기정도	0.0001	0.066829
8	Panel 종류	0.0182	0.266052	DI_색상	0.0001	0.064901
9	크기비율	0.0209	0.259185	제품모양	0.0001	0.064199
10	제품광택	0.0259	0.29263	D_면적*	0.0001	0.061846
11	C_소리	0.0412	0.224213	크기비율	0.0001	0.061548
12	C_깊이*	0.0444	0.17202	Panel 종류	0.0001	0.061191
13	DI_색상	0.0465	0.260907	C_소리	0.0001	0.059494
14				DI_개수*	0.0001	0.054042
15				C_색상*	0.0001	0.052994
16				제품색상*	0.0001	0.051759

표 5. 회귀분석 결과(웅장감)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
C_색상밝기	1	2687.98	2687.98	19.81	0.0001
C_크기	1	1945.89	1945.89	12.35	0.0013
크기비율	1	1702.95	1702.95	10.34	0.0029
C_Label인식도	1	1451.49	1451.49	8.436	0.0064
C_광택	1	1296.64	1296.64	7.342	0.0105
제품크기	1	1255.39	1255.39	7.06	0.0119
제품색상밝기	1	991.43	991.43	5.342	0.027
C_크기정도	1	971.8	971.8	5.22	0.0287
제품색상밝기	1	960.14	960.14	5.148	0.0297

을 위한 입력 변수로 사용하였다.

4.3 감성과 설계 요소 간의 연관관계 설정

분산분석에 의해 추출한 10개의 변수와 회귀분석 결과 추가로 얻어진 7개의 변수를 합하여 웅장감에 대한 회귀분석 모델을 수립하였다. 17개 변수 가운데 제품 모양과 같은 Category 데이터는 Dummy Variables을 사용하여 회귀분석에 적합하도록

변환하였으며, Stepwise Regression 방법을 실시하였다. 그리고 종속 변수인 평가 데이터는 피실험자의 평균값을 사용하였다. Stepwise Regression을 위하여 유의수준(Significance level)은 0.15로 두었고, 각 단계별로 변수 선택 기준인 R-square, Cp-statistic, 그리고 PRESS값을 아래 <그림 2>, <그림 3>에 나타내었다.

Cp-statistic값을 살펴보면, 모델의 변수 개수에 가장 근접한 단계는 15단계로 11개의 변수에 대하여 10.85의 값을 나타내고 있다. 14단계에서는 변수 개수보다 조금 높은 값을, 16단계는 조금 낮은 값을 보이고 있다. R-square는 단계가 지날수록 증가하고 있으며, PRESS값 역시 14단계 이후로는 500 이하로

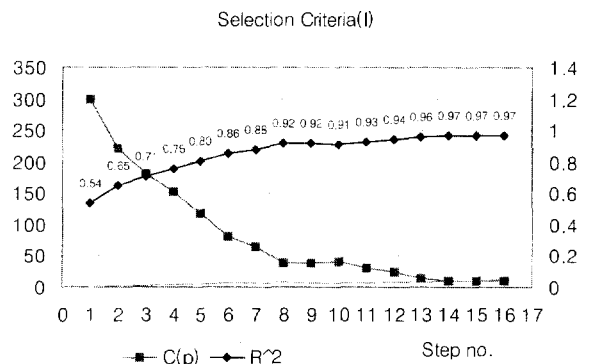


그림 2. Cp와 R-square 값 추이(웅장감).

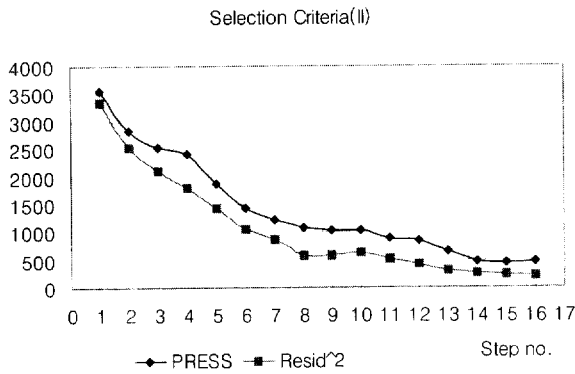


그림 3. Residual제곱합과 PRESS값 추이(웅장감).

낮아지고 있다. 이상에 제시된 기준에 의해서는 Cp-statistic 기준에 의해 15단계에서의 모델이 가장 좋은 모델이라고 할 수 있다 (Neter et al., 1990). 그러나 VIF값을 살펴보면, 15, 16단계에서 10이상의 VIF값을 가진 변수가 존재한다. 따라서 웅장감에 대한 최종모델로 14단계에서의 모델을 선정하였으며, 결과는 아래 <표 6>과 같다. 모델의 R-square는 0.9654이며, 잔차절대값의 평균은 2.09이다.

웅장감과 관련된 요소로는 Control 크기, 제품크기, 제품모양, 곡면사용도 등 9개의 변수가 추출되었다. 구체적으로는 제품 크기와 Control의 크기가 커짐에 따라 웅장감이 높게 평가

표 6. Stepwise Regression 분석 결과(웅장감)

	DF	SS	MS	F	Prob>F
Model	10	7048.64	704.86	69.77	0.0001
Error	25	252.55	10.1		
Total	35	7301.19			
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0:	Prob>F
INTERCEP	1	-54.7	6.76	-8.09	0.0001
C_크기	1	0.02	0.01	2.32	0.029
제품크기	1	1.80E-06	0	7.69	0.0001
제품모양 (Flat deck)	1	21.81	1.94	11.23	0.0001
Panel종류(LED)	1	-7.74	1.95	-3.97	0.0005
C_색상밝기	1	6.02	0.72	8.37	0.0001
곡면사용도	1	5.37	0.65	8.3	0.0001
C_재질	1	3.25	0.63	5.14	0.0001
C_Label 인식도	1	3.92	1.14	3.43	0.0021
색상밝기	1	-2.81	0.75	-3.76	0.0009
제품모양(타원형)	1	-10.93	5.26	-2.08	0.0481

되고, Flat Deck모양의 제품이 웅장감이 높았다. 그리고 곡면이 많이 사용될수록, Control 재질이 금속성일수록, 색상밝기는 어두울수록 웅장감이 높게 평가된 것을 알 수 있다.

4.4 회귀분석 결과를 이용한 다변량 분석

앞서 주어진 회귀분석 결과를 이용하여 몇 가지 다변량 분석 기법을 적용해 볼 수 있다. 대표적인 것으로 감성 공학에서 많이 사용하고 있는 수량화이론 1류와 소비자가 제품을 선택할 때에 판단 기준으로 삼는 속성을 파악할 수 있는 컨조인트 분석 기법을 적용해 보고자 한다.

4.4.1 수량화 이론 1류

웅장감과 관련된 변수인 곡면사용도, 제품모양 등 9개 제품 설계 요소에 대하여 수량화 이론 1류 분석을 실시하였다. 수량화 이론 1류는 독립변수에 범주형(정성적) 데이터뿐만 아니라 정량적 데이터가 섞여 있는 경우에도 분석이 가능하다(허명희, 1998). 따라서 곡면 사용도, Control 크기 등의 변수는 정량적 데이터로, 제품모양 등은 범주형 데이터로 두고 공분산형 수량화 이론 1류를 적용해 볼 수 있으며, 공분산형 수량화 이론 1류 분석을 적용한 결과가 <표 7>에 나타나 있다.

결과를 살펴보면, 상관관계수가 제품모양, 곡면사용도, Control 색상밝기, 제품크기 순서로 이들 변수가 웅장감에 많은 영향을 미치는 변수인 것을 알 수 있다. 특히, 제품모양은 박스형, 타워형, 타원형의 제품이 모두 부정적인 영향을 주며, Flat Deck형만이 웅장감에 긍정적인 영향을 주고 있다. 이와 같이 수량화 이론 1류를 적용해 봄으로써 감성 요소에 영향을 주는 변수 및 개개의 변수 특성에 따라 감성 요소의 평가 결과가 어떻게 달라지는지를 살펴볼 수 있다.

4.4.2 컨조인트 분석(Conjoint Analysis)

웅장감과 관련된 6개의 설계 변수를 대상으로 컨조인트 분석을 실시하였다. <그림 4>는 각 설계 변수에 대한 상대적인 중요도를 나타내고 있는데, 제품 색상밝기가 가장 중요한 요소로, 다음으로 Control Label 인식도와 곡면사용도, 제품크기, 제품모양이 차지하고 있다. 이러한 결과는 Control Label 인식도를 제외하고 앞서 수량화 이론 1류를 적용한 결과와 동일하다고 할 수 있다. 또한 웅장감과 관련된 특별히 중요한 변수가 나타나지 않고, 여러 변수들의 비교적 고른 분포에 의한 영향 정도를 살펴볼 수 있다.

5. 분석 방법에 대한 토의

본 연구에서는 감성 평가 데이터와 제품 설계 요소 데이터로부터 여러 가지 분석 기법을 적용하여 관련 결과를 도출하였다. 본 장에서는 적용된 여러 가지 분석 기법의 장, 단점과 분

표 7. 수량화 이론 I류 적용결과(웅장감)

설계 요소	수 준	상관계수	계 수	
C_크기		0.4301	0.0163	
제품크기		0.8325	1.79*10-6	
C_색상밝기		0.8408	5.9028	
곡면사용도		0.8522	5.4176	
C_재질		0.719	3.397	
C_label인식도		0.5838	4.0593	
제품색상밝기		0.6004	-2.9533	-30 -20 -10 0 10
제품모양	Flat Deck형	0.904	3.8797	
	박스형		-17.5325	
	타워형		-17.6855	
	타원형		-28.4221	
Panel 종류	없다	0.6416	-0.3161	
	LCD		0.4829	
	LED		-6.8788	
	VFD		1.2158	

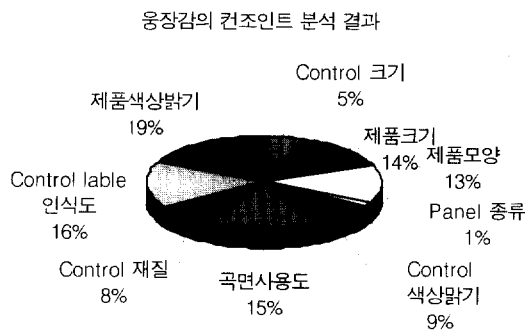


그림 4. 컨조인트 분석 결과(웅장감).

석 절차 등을 요약, 정리하였다.

5.1 변수 간 상관 관계 분석

평가 데이터에 대하여는 요인분석, 군집분석을 이용하여 비슷한 평가 경향을 보인 감성 요소간에, 그리고 제품간에 상관 관계를 파악하여 그룹핑을 실시하였다.

요인분석을 위해 각 제품별로 피실험자의 평가결과를 사용하여 감성 요소에 대한 요인들을 추출하였으며, 추출 기준은 Eigenvalue가 1.0 이상인 요인에 한정하였다. 결과는 제품에 따라 적게는 4개에서 많게는 7개 정도의 요인이 추출되었으나,

이렇게 제품별로 다양한 결과를 통합하는 것이 사실상 불가능하였다. 따라서 각 제품에 대하여 피실험자 평가 결과를 평균한 값으로 요인분석을 실시하였으며 결과는 <표 3>에 제시한 바 있다. 그러나 하나의 요인으로 분류된 감성 요소를 살펴보면, 첫번째 요인이 전체 25항목의 감성 요소 가운데 18항목을 포함하고 있어 요인분석을 이용한 감성 요소간의 상관관계 파악은 큰 의미가 없다고 할 수 있다. 이러한 요인분석은 분석을 실시하기 전에 짐작 가능한 잠재요인이 분명할 때는 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있으나, 본 연구에서와 같이 인간의 감성이라는 수없이 많은 잠재변수를 가진 변수에 대한 결과는 그다지 만족할만한 결과를 얻지 못하였다(김기영 외, 1997). 또한 요인분석은 다차원척도법과 같이 분석가의 판단에 따라 그룹핑된 변수를 임의로 조작할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 감성 요소간의 상관계수를 구하여 요인 분석 결과를 보완하였다.

평가결과를 바탕으로 제품에 대하여 군집분석을 적용하여 제품들이 가진 공통요인을 추출하고자 하였다. 분석에는 제품별로 평가된 결과의 평균값을 사용하였다. 앞서 감성 요소에 대한 요인분석 결과와는 달리 제품에 대한 군집분석 결과는 군집간의 공통요인 파악이 비교적 용이하였다. 이것은 제품들이 가진 특성이 뚜렷이 구분될 뿐만 아니라 각 감성 요소별로 제품에 대한 평가 결과가 상이했기 때문인 것으로 생각된다.

그리고 피실험자라는 관찰치에 대하여도 군집분석을 적용하여 피실험자의 공통 요인을 파악하고자 하였으나, 앞서 제품과는 달리 피실험자간의 특성이 뚜렷이 구분되지 않아 본 연구에서는 생략하였다. 이러한 군집분석은 관찰치에 대한 공통 요인을 찾아내거나 관찰치들의 분류를 위한 목적으로 사용될 수 있으며, 데이터의 특성에 따라 개체간의 거리를 계산하는 여러 방법을 적용해 볼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 군집분석 결과에 대해서도 분석가의 판단에 따라 군집의 개수를 결정할 수 있다.

5.2 관련 변수 추출을 위한 분석

특정 감성 요소와 관련된 제품 설계 요소를 추출하기 위하여 분산분석과 회귀분석을 실시하였다. 분산분석을 위해서 독립변수인 모든 설계 변수는 범주화하였고, 제품 설계 요소별로 일원배치 분산분석을 통하여 관련성 여부를 판정하였다. 종속변수인 감성 평가 데이터는 피실험자의 데이터를 그대로 사용하는 경우와 평균값을 사용하는 경우에 따라 R-square값과 P-value값을 관련성 판정 기준으로 제시하였다. 분산분석에서는 Rating과 Measurement 데이터를 범주화함으로써 정량적인 정보가 손실되는 단점을 가지고 있다. 이것을 보완하는 방법으로 정량적 데이터에 대해서는 회귀분석을 실시하였다. 그러나 회귀분석도 Missing Data를 처리하는 방안이나 변수간의 선형 관계를 가정하는 등의 명확하지 못한 문제점을 가지고 있다.

무엇보다도 분산분석과 회귀분석에 의한 변수 추출은 종속 변수에 대하여 한 변수의 관련성 유무만을 판정하는 것이므로, 변수간의 교호작용에 의한 영향은 전혀 고려될 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 곡면사용도, 제품 색상 등과 같이 비중이 큰 설계 변수는 거의 모든 감성 요소에 대하여 유의한 반면, Control 색상 동일성, Feedback 종류 등 제품에 따라 큰 차이를 보이지 않는 설계 변수의 경우에는 모든 감성 요소에 대하여 유의하지 않은 것으로 판명되었다. 그러나 데이터의 개수에 비해 변수의 개수가 현저히 많은 경우에, 관련성 없는 변수를 거르는 차원에서 이러한 분석이 가능하다.

5.3 모델링을 위한 회귀분석

분산분석과 회귀분석에 의해 추출된 설계 요소에 대하여 Stepwise Regression 방법으로 특정 감성 요소와 관련된 최종적인 설계 변수를 추출하였으며, 이에 따른 Best Subset Model을 수립하였다. 모델 선정 기준으로는 R-square, Cp-statistic, PRESS, 그리고 VIF 값을 사용하였다. PRESS값과 Cp값은 변수의 개수가 증가하면서 계속 감소하는 추세를 보이고 있기 때문에, 주로 R-square와 VIF값에 의하여 최종모델이 선정되었다(한성호 외, 1998; 한성민 외, 1998). Stepwise Regression은 변수 선택을 위해 많이 이용되는 기법이나 이것 역시 앞 절에 언급한 회

귀분석의 문제점을 안고 있다. 또한 Category와 Yes/No형식의 범주형 데이터는 가변수(Dummy Variable)를 정의하여 분석에 사용하였는데, 범주형 변수 가운데 종속 변수에 영향을 미치는 몇 개의 범주만이 모델에 포함되기 때문에 범주형 변수 전체에 의한 영향정도를 알 수 없으며 또한 분석시 사용되지 않은 범주 데이터에 대해서도 예측할 수 없는 단점을 가지고 있다.

5.4 수량화 이론 I류와 컨조인트 분석

Stepwise Regression을 통해 최종적으로 선정된 설계 변수에 대하여 수량화 이론 I류를 적용하여 요소의 특성이 감성 평가에 미치는 영향 정도를 파악하였다. 특히, 공분산형 수량화 이론 I류는 앞서 회귀분석에 의한 모델시 범주형 변수에 포함된 범주 데이터를 모두 포함하기 때문에 범주형 변수의 영향 정도를 파악할 수 있다. 수량화 이론 I류는 변수의 수량화에 목적을 두고 있기 때문에 변수의 영향 정도를 쉽게 파악할 수 있다.

다음으로 컨조인트 분석을 통하여 특정 감성 요소에 대한 제품 설계 요소들의 상대적 중요도를 백분율로 제시하였다. 이를 통하여 주어진 감성 요소에 영향을 미치는 설계 요소들을 중요한 순서대로 파악할 수 있다. 그러나 컨조인트 분석은 앞서 다차원척도법과 마찬가지로 현상 파악을 목적으로 하고 있으므로, 컨조인트 분석 결과를 가지고 다시 통계 검증을 실시하는 등의 과정은 수행할 수 없는 단점이 있다.

이상의 분석 절차를 요약하여 제시하면 다음 <그림 5>와 같다.

6. 결론 및 추후 연구 방향

본 연구에서는 전자제품에 대한 소비자 감성 평가 실험을 통하여 주어진 감성 평가 데이터와 제품 설계 요소에 대한 측정

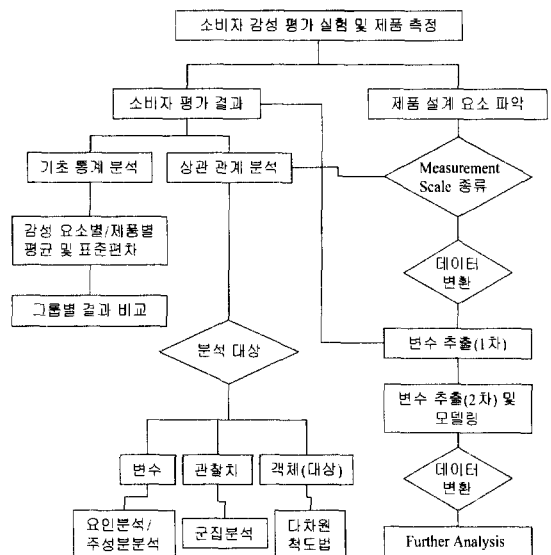


그림 5. 분석 절차.

결과로서 여러 가지 분석 기법을 적용하여 감성 요소간, 제품 간의 관련성 및 특정 감성 요소에 관련된 제품 설계 요소를 파악하였다.

전자제품에 대한 25항목의 감성 요소는 무게에 의한 감성인 중량감과 웅장감, 믿음정도를 표현하는 신뢰성과 견고성, 단순감과 안락성이 비슷한 평가 경향을 보이는 그룹으로 분류되었으며, 나머지 감성 요소들은 하나의 그룹으로 그룹핑되어 감성 요소에 대한 상관관계 파악이 용이하지 않았다. 동일한 데이터로써 군집분석을 실시한 결과, 비슷한 평가 경향을 보이는 제품들을 묶어 나타낼 수 있었는데, 컴포넌트 형태의 제품이 하나의 군집으로 분류되었고, 한 종류씩 수집된 DVD와 Music Box 제품은 각각 하나의 군집으로 나뉘어졌다.

특정 감성 요소와 관련된 설계 요소를 추출하기 위하여 제품 요소별로 분산분석과 회귀분석을 실시하였으며, 분산분석과 회귀분석 결과를 종합하여 2차 분석에 이용하였다. 웅장감과 관련된 1차 설계 변수는 제품재질 등 17개 변수가 추출되었으며, Stepwise Regression에 의하여 최종 모델을 수립하였다. 모델에는 제품크기, 제품모양 등 9개의 변수가 최종적으로 선정되었으며, 모델의 R-square값은 0.9654이다. 또한 수량화 이론 1류와 컨조인트 분석을 적용한 결과, 곡면사용도, 제품크기, Control 색상탐기 변수와 웅장감에 가장 많은 영향을 미치는 변수로 나타났다.

본 연구에서 적용된 여러 가지 분석 기법은 현재 감성 공학 관련 연구에서도 많이 활용되고 있을 뿐만 아니라, 나머지 감성 요소에 대하여도 동일한 분석을 실시해봄으로써 감성 요소와 관련된 변수를 추출하고 변수의 특성에 따른 감성 평가 결과를 파악할 수 있다. 이러한 분석 결과는 실제로 제품 개발 및 설계 과정에 활용될 수 있으며, 마케팅 조사 및 제품 개발 등을 위해서 동일한 분석 기법을 적용할 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 제안한 분석절차는 소비자 선호도 조사 등의 방법을 통하여 얻어진 여러 가지 자료를 근간으로 활용이 가능하다.

추후 연구 방향으로는 특정 감성 공학과 관련된 설계 요소를 추출하는 방법으로 데이터 마이닝 기법 가운데 인공신경망

(Artificial Neural Network), 결정나무(Decision Tree), 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm) 등을 적용하여 볼 수 있다. 그리고 본 연구에서 사용된 제품 설계 요소 데이터는 요소의 특성이 편중되어 있기 때문에 분석 결과에 대한 신뢰도를 높이기 위해서는 요소 특성이 고르게 분포되어 있는 데이터를 사용할 필요가 있다.

참고문헌

- Kim, K. and Chun, M. (1997), *Multivariate statistical data analysis*, Jayoo Academy, Seoul.
- Kim, C. R. (1997), *SAS-Statistical Box*, DataPlus, Seoul.
- Sohn, S. Y. and Shin, H. W. (1998), Data Mining for Road Traffic Accident Type Classification, *Proceedings of the 98 Korean Institute of Industrial Engineers Fall Conference*, 564-571.
- Lee, S. and Nagamachi (1995), *Kansei Human Factors in Information Society*, Yang Yougn Gak, Seoul.
- Han, S., Kim, K. J., Han, S. H. and Yun, M. H. (1998), Development of a Usability Model for Electronic Product, *Proceedings of the Ergonomic Society of Korea 98 Fall Conference*, 321-324.
- Han, S. H., Yun, M. H. and Kim, K. J. (1998), Development of Usability Evaluation Method, G7 Project Report, POSTECH.
- Huh, M. H. (1998), *Quantification Theory I II III IV*, Jayoo Academy, Seoul.
- Flurry, B. and Riedwyl, Hans. (1988), *Multivariate Statistics-A Practical Approach*, Chapman and Hall, New York.
- Gescheider, G. A. (1985), *Psychophysics-Method, Theory and Application*, 2nd Edition, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- Hair, J. F. Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (1995), *Multivariate data analysis with readings*, 4th Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Nagamachi, M. (1995), Kansei Engineering : A new ergonomic customer-oriented technology for product development, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 5-11.
- Neter, J., Wasserman, W. and Kutner, M. H. (1990), *Applied Linear Statistical Models*, 3rd Edition, IRWIN, Illinois.