Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol.20, No.1, pp. 87-113, April 2001

제품디자인의 감성만족도 평가 및 예측모델 개발*

Models for evaluating and predicting the user satisfaction of product designs*

한 성 호**

ABSTRACT

This study introduces the concept of image/impression of a product design, human interface elements, and the relationships between them. It is assumed that the human interface can be decomposed into detailed design elements, called human interface elements. This study attempts to build functional relationships between the image/impression of a product and human interface elements. Two different human factors experiments were conducted to demonstrate the effectiveness of the approach suggested in this study. A total of 35 audio/visual consumer electronics products (e.g., CD players, VCRs) were shown on a display screen and the subjects were instructed to evaluate them in terms of eight image/impression dimensions. One experiment was conducted using Korean subjects, while the other using American subjects. The functional relationships were modeled by using the multiple linear regression technique. Similarity and difference between the Korean and the American subjects were analyzed. The approach suggested in this study is expected to help designers and developers identify important design variables to enhance the subjective satisfaction of a product design.

Keywords: User Satisfaction Model, Image/Impression of Product Design, Modeling Techniques

* 본 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 대학 교수 해외파견 연구 지원에 의하여 연구되었음
** 포항공과대학교 산업공학과
주 소 : 790-784 경북 포항시 남구 효자동 산31
전 화 : 054-279-2203
E-mail:shan@postech.ac.kr

1. 서 론

1.1 연구 배경

최근 들어 사용자들의 기능적 요구사항이 다양해짐에 따라 복잡한 기능을 수행할 수 있는 제품들이 시장에 등장하고 있으나, 시장 진출에서 실패하는 경우가 종종 발생하고 있다. 사용자들의 기능적인 요구사항을 충분히 반영한 제품이 시장에서 실패하는 이유는 사용자의 또 다른 요구사항, 즉 제품의 사용편의성 측면을 충분히 고려하지 않은 데서 기인하는 경우가 대부분이다 (Rubin, 1994).

지금까지는 제품 설계가 사용자의 작업 수행도를 중시하는 경향을 보였으나 (Nielsen and Levy, 1994), 제품이 시장에서 성공하기 위해서는 사용자의 감성을 설계에 반영하는 체제가 절실히 요구된다. 즉, 사용자의 수행도만이 아닌 감성적인 요구사항이 제품 설계에 체계적으로 반영되어야 시장에서 보다 높은 경쟁력을 가질 수 있다. 사용자의 감성적 요구사항을 제품설계나 평가에 반영하기 위해 최근에는 새로운 개념이 인간공학 분야에 도입되고 있다. 예를 들면, 수행도 중심의 전통적인 개념을 확장하여 감성적인 부분까지를 포함한 사용편의성 (한성호 등, 1998), 감성적 사용편의성 (Logan, 1994; Kim and Moon, 1998), 매혹적인 사용자 인터페이스 (Hofmeester, et al., 1996; Nielsen, 1996), 사용의 즐거움 개념 (Jordan, 1997, 1998), 감성 중심의 판매 (Roth, 1999) 등이 이에 해당된다.

사용자의 감성적 요구사항을 제품 설계에 반영하는 데 있어서는 수행도 측면에 비해 많은 어려움이 있다. 국내에서 감성을 반영한 제품의 성공 사례가 흔하지 않은 것은 사용자의 감성적 설계 요구사항의 도출은 물론, 감성에 대한 명확한 정의 미비, 감성 평가 방법론의 부재, 제품의 감성만족도를 설명하는 모델의 부족 등을 이유로 들 수 있다.

이와 같은 취약점을 극복하기 위해 최근 국내에서는 일본에서 적용된 바 있는 감성공학을 도입, 적용하려는 시도가 있었다. 그러나, 이 방법 역시 주목할 만한 성공사례를 보이지 못하고 있는 것은 감성 표현 체계의 상이성, 신뢰성이 결여된 감성 데이터와 기계적인 분석 방법에 의한 비상식적인 결과의 도출, 감성을 설명하기 위한 기본 어휘들간의 개념적 독립성의 결여 등에 기인한다.

예를 들면, 일본 감성 공학에서는 감성 정의에 형용사가 사용되고 있으나 (Nagamachi, 1995), 이는 한국인의 감성 표현 체계로서 부족하다. 감성 어휘 추출 단계에서는 감성을 표현할 준비가 되어 있지 않은 사용자로부터 복잡, 다양한 감성 어휘를 도출함으로써 감성 표현의 적절성 및 개념의 독립성이 보장되지 않고 있다. 또한, 통계 분석 기법을 단순 적용하여 감성적 만족도를 평가함으로써 상식에 벗어난 결과를 도출할 위험성이 크다고 판단된다.

이상에서 지적된 문제점은 일본 감성공학 접근 방법의 단편적인 수정 보완으로는 불가능하며, 새로운 차원에서의 접근 방법 개발이 요구된다. 이를 위해서는 첫째 한국인의 감성을 대변할 수 있는 감성 요소(Image and Imp-

ression)의 파악, 둘째 제품의 휴먼 인터페이스를 구성하고 있는 설계 요소(Human Interface Elements) 분류 분석, 셋째 제품의 감성만족도를 평가할 수 있는 평가 방법론의 개발, 넷째 감성 요소와 설계 요소와의 관계를 설명할 수 있는 감성만족도 모델의 개발 등이 필요하다. 이상에서 제시된 새로운 접근 방법의 개념적 구조가 〈그림 1〉에 나타나 있다.

일본에서 시작된 감성공학은 인간의 느낌을 체계적으로 분석하고 제품설계에 반영하는 것을 주요 개념으로 출발하였다 (Nagamachi, 1995). 일본 감성공학의 주요 특징은 첫째, 형용사로 제품에 대한 주관적 느낌을 표현하게 하고, 둘째, 통계적 기법을 이용하여 핵심적인 형용사를 추출하며, 셋째로 핵심 형용사를 종합토의(brainstorming)나 실험을 통해 설계요소로 변환하는 것으로 요약된다. 이와 같은 방법론은 이제까지 여러 가지 제품설계에 응용되어 왔으며, 소비자로부터 좋은 반응을 얻고 있는 것으로 발표되었다. 일본의 감성공학 연구사례를 예로 들면, 자동차 설계 (Horiguchi and Suetomi, 1995), 컬러복사기 (Fukushima et al., 1995), 부엌설계 (Matsubara and Nagamachi, 1996), 건설 장비 (Nakada, 1997) 등을 들 수 있다.

이와 같은 성공사례에도 불구하고 일본의 감성공학 연구방법은 몇 가지 약점이 지적된다. 첫째로, 제품 전체의 개선이 아닌 부분적인 개선이라는 목표를 가지고 있다. 따라서, 빠른 시간 내에 제품의 부분적 개선은 가능하나 전반적인 개선을 통한 제품설계의 최적화와는 거리가 멀다. 둘째, 사용자의 감성을 표현하는 어휘와 이를 반영하는 설계요소간의 관계가 모호하고 이해하기 어렵다는 점을 들 수 있다. 즉, 설계요소는 감성어휘를 설명하는 것으로 되어있으나 이는 다시 제품에 관한 시각적/청각적 정보의 함수로 구성되는 등 설계요소와 감성 어휘와의 관계를 이해하기 어렵게 설명하고 있다. 셋째, 어떤 경우에는 제품을 설명하는 감성어휘와 설계요소와의 구분이 모호한 것을 들 수 있다. 때로는 설계요소와 감성어휘를 혼용해서 설계요소로 지칭하는 경우도 있다

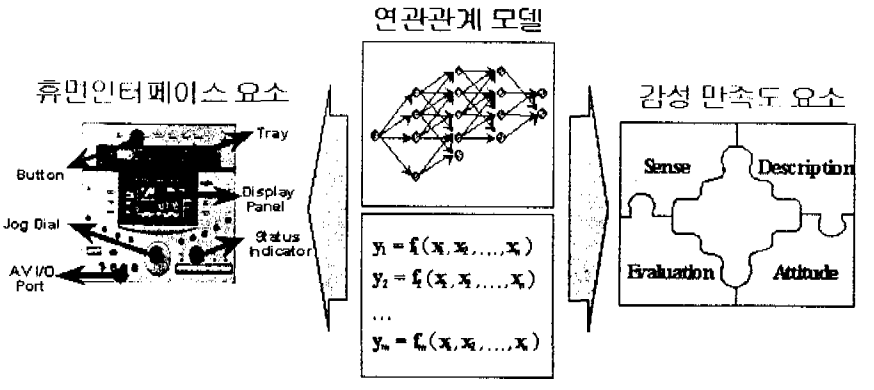

그림 1. 감성 만족도 모델의 개념도

(Nagamachi, 1996). 마지막으로, 감성의 구조를 설명하는 일반적인 모델의 구축이 어렵기 때문에 유사한 제품이라도 공학적 설계과정을 다시 반복해야만 하는, 즉 제품 하나 하나에 종속적인 단점을 가지고 있다.

1.2 연구 목표

본 연구에서는 감성만족도 모델을 수립할 수 있는 체계적인 과정의 개발을 연구의 주요 목표로 정하였다. 또한, 모델 개발 과정을 적용하여, 대상제품에 대한 사용자의 감성만족도를 설명하는 모델을 수립하고자 하였다. 이를 달성하기 위한 구체적인 세부 연구 목표는 다음과 같이 요약된다.

- 사용자의 감성만족도 정의 및 제품의 설계 요소 분석
- 제품의 설계요소와 감성만족도와의 관계를 설명하는 모델의 구축 방법 수립
- 모델 수립을 통한 한국인과 미국인과의 감성만족도 차이 분석
- 감성만족도 요소간의 연관관계 분석

본 연구의 대상 제품은 비디오 카세트 레코더, CD 플레이어 등과 같은 오디오/비디오 전자제품으로 국한하였다.

2. 감성만족도 요소 및 제품 설계 요소의 정의

서론에서 언급한 바와 같이 지금까지의 사용편의성 개념은 사용자의 수행도 (Task Performance)에 중심을 둔 객관적인 측면이 강조되고, 주관적/감성적 측면 즉, 사용자의 만족도 등은 수행도와는 상대적으로 소극적으로 취급되어 왔다. 이는 이제까지 수행된 사용편의성 연구의 70% 이상이 객관적 수행도만을 연구대상으로 삼았다는 사실에서 잘 나타나 있다 (Nielsen and Levy, 1994).

그러나 제품에 대한 사용자의 종합적 평가는 수행도 뿐만 아니라 주관적 만족도도 함께 반영되기 때문에 이제까지의 사용편의성 개념만으로는 이를 평가하기 어려운 단점이 있다. 이를 반영하기 위해 협의의 사용편의성을 확장하여 사용자의 감성적 측면을 보완함으로써 사용편의성을 재정의 하였다 (한성호 등, 1998). 즉, 사용편의성을 객관적 수행도와 주관적 감성만족도로 이루어지는 개념으로 확장하였으며, 제품의 사용편의성 평가에 있어서 이들 두 가지의 부문이 동일하게 중요하다는 개념으로의 확장이 이루어졌다. 다음은 주관적 요소인 감성만족도에 대한 내용을 요약한 것이다.

2.1 감성만족도 요소 (Image / Impression Dimensions)

본 연구에서는 감성(또는 감성만족도)을 인간의 여러 가지 감각이 합성되어 종합화된 것으로, 생리적인 특성을 중시하는 감각과 심리량으로서의 느낌 등이 통합화된 것으로 정의하였다 (한성호 등, 1998). 이와 같이 정의된 감성만족도는 동일제품을 대상으로 여러 가지의 다른 차원을 가질 수 있으며 또한 개인간의 차이는 물론 같은 개인에 있어서도 시

간적/공간적인 차이를 가질 수 있게 된다. 즉, 사용자가 한 제품을 보고 가질 수 있는 감성만족도의 종류는 무수히 많을 것으로 가정된다. 예를 들면, 한 제품을 보고 '고급스럽다', '우아하다', '단순하다' 등 여러 가지의 감성적 느낌을 가질 수 있다. 이와 같은 감성적 느낌은 대상제품의 종류, 사용자의 문화적/사회적 배경 등 여러 가지의 변수에 의해 영향을 받으며, 한가지 측면의 감성적 느낌이 좋다고 다른 측면의 감성적 느낌도 좋으리라는 보장이 없다.

다양한 종류의 감성만족도를 연구하기 위한 일본의 접근방법(Nagamachi, 1995)은 현재 연구되고 있는 대상제품에 대한 부분적인 감성만족도는 추출할 수 있으나 해당 제품으로부터 발생되는 감성의 전반적이고 총체적인 감성만족도에 대한 내용은 파악이 불가능하다. 즉, 일본의 접근방법은 특정 목적을 가지고 한 제품을 개발하려는 시도에 국한되어 있다 (Han et al., 2000).

반면, 한 종류의 제품군에서 사용자가 느낄 수 있는 감성만족도의 종류를 전체적으로 정리하고 이를 분류함으로써, 제품군의 변화와 상황의 변화에 손쉽게 응용이 가능하도록 한 접근방법이 소개된 바 있다 (한성호 등, 1998). 이 방법의 특징은 제품을 대상으로 느낄 수 있는 감성만족도의 내용을 사전조사, 사용자 설문조사, 개발회사의 홍보용 카탈로그 분석, 디자이너에 대한 설문조사 등의 기법을 이용하여 그 제품에 대해 사용자가 가질 수 있는 감성만족도의 종류를 총체적으로 정리한 데에 있다. 예를 들면 오디오/비디오 제품군의 경우 위에서 언급한 분석 기법을 이용하여 조사된 감성만족도를 표현하는 어휘는 1700여 종이 넘는 것으로 나타났다 (한성호 등, 1998). 이들 어휘에 대한 분석은 비슷한 개념을 통합(Similarity Analysis)하고 계층적으로 분류(Hierarchical Structure)함으로써, 감성만족도를 세 종류의 대 분류 (감각적 (Basic Sense), 묘사적 (Description of Image), 평가적 (Evaluative Feeling)) 및 25 종의 세부 감성만족도 항목을 포함하는 체계로 구축하였다 (Han et al., 1999, 2000; Kwahk, et al., 1997). 이들 체계는 한 종류의 제품군에 대하여 사용자가 느낄 수 있는 감성의 종류를 총 망라한 것으로 이들 항목으로 전체의 감성을 설명할 수 있다는 개념이다. 물론 25개의 감성 항목이 완벽하게 서로 상호 독립적 (Mutually Exclusive)이지는 않지만 그렇다고 완벽하게 상호 의존적(Absolute Dependent)이지도 않다. 예를 들어, 오디오/비디오 전자제품의 경우 사용자가 제품에 대하여 가질 수 있는 감성의 종류는 완벽하진 않지만 25개의 대표적인 감성항목으로 설명할 수 있음을 의미한다.

감각적 군의 경우에는 형태감 (Shape), 재질감 (Texture) 등 제품으로부터 직접적으로 느껴지는 감성만족도를 나타내며 총 8개의 항목으로 구성되어 있다. 묘사적의 경우 제품에 대한 느낌을 묘사적으로 표현하는 감성만족도로 정의하였으며 고급감 (Luxuriousness), 조화감 (Harmoniousness)등 10개의 항목으로 구성되어 있다. 마지막으로 평가적의 경우 제품 이미지에 대한 사용자의 가치판단을 표현하거나 주관적인 태도를 나타내는 감성만족도로 정의하였으며 매력성(Att-

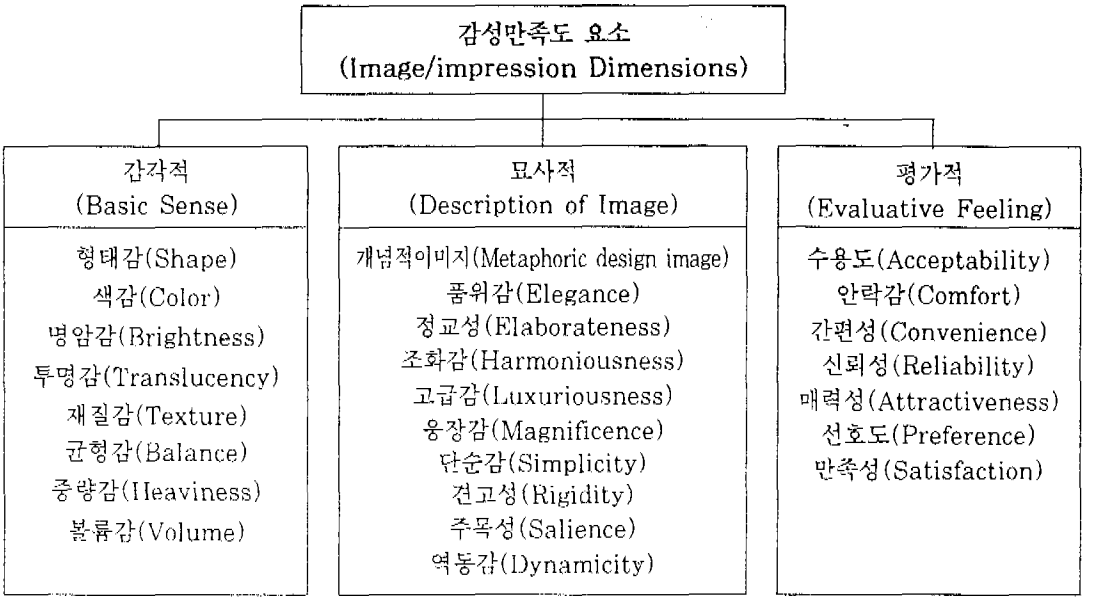

그림 2. 감성만족도 요소의 분류체계 (Han et al., 2000)

ractiveness), 선호도 (Preference) 등 7개의 항목으로 구성되어 있다. 〈그림 2〉에 오디오/비디오 제품군에 적용될 수 있는 감성만족도 요소의 분류 체계가 나타나 있다.

본 연구에서는 25개의 감성만족도 요소 중 8개의 감성만족도 요소에 대한 연구를 진행하였으며, 다음 〈표 1〉에 이들에 대한 정의가 수록되어 있다.

2.2 제품설계요소 (Human Interface Elements)

본 연구에서 제품설계요소란 사용자가 제품을 보고, 조작하고, 사용할 때, 사용자의 감성에 영향을 줄 수 있는 제품의 구성요소로 정의하였다 (한성호 등, 1998; Han et al., 2000). 사용자가 제품을 사용할 때 접하는 부분을 제품의 휴먼인터페이스로 지칭한다면 제품의 휴먼인터페이스가 어떻게 설계되어 있느냐에 따라 감성만족도가 달라지는 것으로 해석할 수 있다. 또한, 제품의 휴먼인터페이스는 보다 상세한 세부 구성요소로 분해될 수 있다고 가정하였다. 예를 들면, CD 플레이어 제품의 색, 크기, 조작버튼의 생김새 등은 제품의 고급감에 영향을 줄 수 있는 설계요소가 되며, 이들 설계요소는 전체 제품을 세부적인 항목으로 분해함으로써 추출이 가능하다고 가정하였다. 이들 세부 설계요소를 체계적인 방법에 따라 추출해내는 것이 중요하며, 추출된 설계요소에 따라 감성만족도를 설명하는 정도가 달라질 수 있다.

위의 가정 하에 제품의 휴먼인터페이스를 구성하는 하위 요소를 분해하게 되면 감성만족도와 제품설계요소간에는 다음과 같은 관계

표 1. 연구 대상 감성만족도 요소의 정의

감성만족도 요소	정 의
볼륨감 (Volume)	제품의 부피, 크기, 입체감 등에 관한 감성요소 (Feeling that a product looks voluminous or slim)
형태감 (Shape)	제품의 길이, 두께, 굵기, 선, 요철 등에 의해 형성되는 감성요소 (Feeling about the shape of a product developed by integrated characteristics (ratio, length, area, etc.) of its components such as line and curvature)
품위감 (Elegance)	제품으로부터 느껴지는 고상하고 우아한 느낌 (Degree to which a product is elegant or graceful)
조화감 (Harmoniousness)	제품 전반적으로 혹은 주변 환경과 자연스럽게 어울리는 정도 (Feeling that the components of a product is well-matched or in harmony)
단순감 (Simplicity)	제품디자인의 복잡/단순함에 관한 감성요소 (Degree to which a product is simple and neat)
안락성 (Comfort)	제품이 심리적으로 편안하고 여유있게 느껴지는 정도 (Degree to which the user feels easy and comfortable with a product)
매력성 (Attractivenes)	사용자가 제품에 대해 매력을 느끼는 정도 혹은 제품이 매력적으로 느껴지는 정도 (Degree to which a product is pleasing, charming, and arousing interest)
만족성 (Satisfaction)	사용자가 제품에 대하여 느끼는 만족스러운 정도 혹은 제품이 얼마나 만족스럽게 느껴지는가의 정도 (Degree to which a product is giving contentment or making the user satisfied)

식을 모델로 설정할 수 있다.

$$\text{감성만족도} = f(\text{제품설계요소}) \quad (1)$$

〈식 1〉에서 설명하는 것은 제품의 설계요소는 감성만족도에 영향을 미치는 독립변수와 같은 역할을 하며, 이들 간의 관계는 함수관계로 모델링할 수 있다는 것을 나타내고 있다. 만일, 제품설계요소를 측정할 수 있는 일정한 크기의 단위로 분해할 수 있다면 이 모델의 결과는 1) 감성만족도를 설명하는 제품설계요소를 파악(Description)하고; 2) 제품설계에 대한 감성만족도를 예측(Prediction)하며; 3) 더 나아가서는 감성만족도의 수준을 제고시키기 위한 제품설계요소의 요건도 분석(Diagnosis)해 낼 수 있을 것으로 기대된다.

제품의 휴먼인터페이스를 체계적으로 분해하기 위하여 개념적 구조를 설계하였다. 우선 제품의 휴먼인터페이스는 물리적인 요소

(Physical Elements)와 논리적인 요소 (Logical Elements)로 구성된다고 가정하였다. 물리적인 요소는 사용자가 제품을 직접 보고, 느끼고, 조작하는 대상으로서 주로 제품의 물리적인 특성을 포함한다. CD 플레이어의 표시장치나, 조절버튼 등이 여기에 속한다. 반면, 논리적인 요소는 제품을 사용하거나 조작할 때 필요한 정보의 입/출력 내용을 지칭하며, 제품에서 표시되는 정보나 제품을 조작할 때 필요한 정보, 조작방법, 절차 등 주로 제품사용에 대한 정보 특성을 포함한다. CD 플레이어의 표시창에 나타난 정보의 내용, 제품에 사용된 심볼 등이 여기에 속한다.

이들 두 특성은 다시 각 설계요소가 어떻게 서로 상호작용하여 감성만족도에 영향을 미치는가에 따른 특성으로 분류될 수 있다. 이들 특성은 첫째, 개별적 특성 (Individual Property), 통합적 특성 (Integration Property), 그리고 상호적 특성 (Interaction Property)로 구분되었다 (곽지영, 1999). 개별적 특성은 각 설계요소가 독립적으로 감성만족도에 영향을 미치는 것을 의미한다. 예를 들면 조절장치의 색, 크기 등이 이에 속한다. 통합적 특성은 하나 이상의 설계요소가 서로 통합되어 같이 감성만족도에 영향을 주는 경우를 지칭하며, 조절장치의 배치, 조작순서, 또는 구조 등이 이에 해당된다. 이들은 개별적으로도 영향을 미칠 수도 있지만, 둘 이상이 어떻게 조화를 이루느냐에 따라 감성만족도가 달라질 수 있기 때문이다. 마지막으로 상호적 특성은 사용자가 제품을 조작할 경우에 나타나는 특성으로서, 사용자의 입력에 대한 제품의 피드백 메시지가 이에 해당된다. 이는 사용자-제품간의 상호작용 (Human-Product Interaction)에 의해 발생되는 감성만족도의 변화를 설명하기 위한 특성이다.

개발된 개념적 구조에 기초하여 제품의 휴먼인터페이스를 설계요소로 체계적으로 분해하기 위해 10개 항목의 설계요소의 요건을 정의하였다 (〈표 2〉 참조). 〈표 2〉에 나타난

표 2. 제품설계요소의 정의 및 특징

번호	정 의 및 특 성
1	감성만족도를 설명할 수 있는 제품 특성이다.
2	제품을 디자인할 때, 조절이 가능한 디자인 변수이어야 한다.
3	감성예측모델에 사용하는 독립변수의 성격을 가진다.
4	측정 가능한 항목이어야 한다.
5	감성만족도의 세부항목 모두를 설명할 수 있는 항목으로 구성되어야 한다.
6	너무 상세하거나 너무 광범위해서 설계요소로 사용할 수 없어서는 안된다.
7	인간공학적/감성공학적 측면이 강조된 설계요소이어야 한다.
8	사용자가 설계요소의 변화를 인식 가능한 수준이어야 한다.
9	종합적인 특징을 포함하여야 한다.
10	감성요소와 구분히 명확히 되어야 한다.

바와 같이, 제품설계요소는 감성만족도를 설명할 수 있는 제품 특성으로서 이들은 제품을 구성하는 하나의 설계사양으로 분석된다.

이와 같은 개념적 구조와 특성을 바탕으로, 오디오/비디오 전자제품군에 대한 제품설계요소를 추출하는 과정은 다음과 같다.

우선, 오디오/비디오 전자 제품의 설계요소를 추출하기 위하여, 휴먼인터페이스와 관련된 기존의 연구결과, 제품선전 책자, 디자인 부서의 설계 개념 등을 이용한 참고자료조사를 수행하였다. 조사된 자료를 바탕으로 제품을 구성하는 큰 구성품 (예를 들어, Control, Display, Deck Mechanism, Body/Chassis, Connection, Label/Icon, Status Indicator, Interaction 등) 별로 휴먼 인터페이스를 분류한 후, 각 구성품 별로 제품설계요소의 기초대안을 추출하였다. 예를 들면, Control의 경우 조절버튼의 크기, 높이, 개수, 배치형태, 조작시 반발력, 조절버튼 사이의 간격, 색 코딩 (Color Coding 여부), 크기의 일관성 등 사용자의 감성에 영향을 미칠 수 있는 모든 설계특성을 망라할 수 있다. 이와 같이 설계요소를 구분할 경우 초기에 작성된 기초대안은 수백 개를 넘는 항목들로 구성될 수 있다. 즉, 기초대안은 항목들이 중복 (중복성)되어 있거나, 한 항목이 다른 항목을 포함 (포괄성)하고 있거나, 측정이 불가능 (측정성) 하거나, 여러 개 항목의 조합이 한 항목을 구성(의존성)하는 등 여러 가지 문제점을 가진다. 따라서, 이들 기초대안을 〈표 2〉에 나타난 설계요소의 특성을 이용하여 재분류하였다 (한성호 등, 1998; 장원석 등, 1998). 그 결과로, 오디오/비디오 제품군을 설명하는 제품설계요소는 88개의 항목으로 분해되었으며, 결과의 요약이 다음 〈표 3〉에 나타나 있다 (Yun et al.,

표 3. 오디오/비디오 전자제품 설계요소

구성요소	정 의	항목수
Body/Chassis/ Connection	Body란 제품의 내부기관을 둘러싸고 있는 제품의 본체(Chassis)를 말하며, Connection은 두 대 이상의 오디오/비디오의 입,출력 기기를 서로 연결할 때 사용되는 부분을 의미한다.	16
Control	사용자가 원하는 작업에 따라 제품에 조작을 가하는 부분으로 버튼, 조절 다이얼, 스위치 등이 이에 해당된다.	29
Display	제품의 작동 상태를 표시하는 부분을 지칭하며, Display Panel 자체뿐만 아니라 Status Indicator와 Analog Display 부분을 모두 포함한다.	23
Loading Mecahnism	재생하고자 하는 오디오/비디오 미디어를 제품에 탑재하는데 사용되는 부분으로, 카세트 테이프, CD, DVD, LD Tray등을 포함한다.	20
계		88

1999).

설계요소의 측정을 위해서 4가지의 측정척도 (Measurement Scales)를 사용하였다. 첫째로 물리적으로 측정이 가능한 항목은 실제로 측정을 하여 사용하도록 하였다. 제품의 크기나 조절장치의 개수 같은 항목이 이에 해당된다. 둘째로, 어떤 항목의 특성 유무를 측정하는 경우에는 '있음' 또는 '없음'의 두 가지의 대안을 가지는 이진척도 (Binary Choice)를 사용하였다. 표시장치의 조명유무가 이에 해당된다. 셋째로, 제품이 어떤 특정 범주에 속하는가를 결정하는 범주형 척도 (Category Scales)로서 제품의 재질이나 모양, 사용된 색상 등이 이에 해당된다. 마지막으로, 측정자의 주관적인 판단을 사용하는 평가척도 (Rating Scale)를 사용하였다. 예를 들면, 제품의 모양의 곡면 사용정도, 조절장치의 배치성, 사용된 레이블의 인식 용이성 등이 이에 해당된다.

설계요소의 측정에 있어서 평가척도를 제외하고는 측정치의 오차가 존재하기 어려우나, 평가척도의 경우 측정자의 주관에 따라 측정치가 달라질 수 있기 때문에 이에 대한 검증실험을 하였다. 5명의 평가자가 각각 독립적으로 평가척도에 대한 설계요소의 항목을 측정하였다. 총 35개의 제품을 측정한 결과, 측정자간의 오차가 무시할 수 있는 수준으로 나타났다. (한성호 등, 1998). 그러나, 실제 오차가 존재하지 않는 것은 아니므로 실제 측정결과를 모델링에 사용할 때에는 5명의 측정 결과의 최빈값을 측정치로 사용하였다. 이와 같은 4가지 측정척도를 이용하여 총 88개의 설계요소에 대한 측정리스트를 개발하였다. (한성호 등, 1998; 장원석 등, 1998). 다음 〈그림 3〉에 평가척도를 이용한 측정리스트의 사례가 나타나 있다.

개발된 측정리스트를 이용하여 총 35종의 오디오/비디오 전자제품을 측정하였다. 측정

일련번호	B06		
측정형식	1~7 사이의 숫자로 소수점 첫째 자리까지 Rating	측정대상	제품 전체
측정항목	제품 Body 전면부 표면에 곡면이 어느 정도로 많이 사용되었는가? 1 2 3 4 5 6 7 1) 곡면이 거의 없이 직선 위주로 처리되었다 3) 약간의 곡면이 사용되었으나 전체적으로는 직선에 가까운 편이다 5) 비교적 많은 곡면이 사용되었다 7) 곡면을 매우 많이 사용하였다		
측 정 값			
측정기준	· 제품 전면에서 본 곡면처리 정도를 우선적으로 고려한다.		

그림 3. 평가용 측정리스트의 사례

대상 제품은 국.내외 제품, 오디오/비디오제품 등의 다양한 종류가 모두 포함되도록 하였다 (한성호 등, 1998). 설계요소의 측정리스트는 제품의 설계-평가시 디자인의 체크리스트로서 활용이 가능하고, 또한 측정자료를 지속적으로 축적할 경우, 신제품 개발의 근거자료를 제시할 수 있는 데이터베이스의 역할을 할 수 있다. 더불어, 각 제품의 디자인 경향 분석이나 제품의 특징 분석에 용이하게 적용(한수미 등, 1998)할 수 있는 등 감성만족도를 제고시키기 위한 설계-평가에 광범위하게 활용할 수 있는 장점이 있다.

한편, 〈표 3〉에 나타난 설계요소는 제품의 감성만족도를 설명하는 제품의 설계 단위요소로 해석할 수 있다. 이들 설계요소는 앞서 정의된 감성만족도 모두를 설명할 수 있는 설계변수로서의 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 물론 88개의 모든 설계요소가 모든 감성만족도 요소에 똑같이 중요하게 작용하지는 않을 것으로 보인다. 즉, 일부 설계요소는 고급감에 매우 중요한 역할을 할 것으로 추정되나, 단순감에는 영향을 미치지 않거나, 영향이 미미할 수도 있다는 것을 뜻한다. 따라서, 이들 설계요소의 영향을 각 감성만족도 요소별로 평가하는 작업이 필요하다. 본 연구에서는 전문가가 이를 선별해 내는 작업을 거쳤다. 전문가가 각 각의 설계요소에 대해 각 감성만족도 요소에 영향을 미칠 것이라고 판단하는 정도를 세 등급으로 분류하게 하였다. 예를 들면, 한 설계요소가 고급감에 영향을 크게 미칠 것이라고 판단되면 '중요' 등급으로 판정하는 방법을 사용하였다. 물론 같은 설계요소가 단순감에 미치는 영향도 독립적으로 평가하게 하였으며, 만일 영향이 없다고 판단되면, '무관'으로 판정하게 하였다. 중간의 값을 가지는 경우는 '보통'으로 판정하게 하였다. 따라서 25개의 감성만족도 요소에 대한 88개의 설계요소의 영향정도를 평가한 결과 (25×88= 2200 개의 평가결과)가 도출되었다 (한성호 등, 1998).

3. 실험방법

오디오/비디오 전자 제품에 대한 감성만족도를 평가하기 위하여 인간공학 실험을 실시하였다. 실험은 한국인을 대상으로 한 실험과 미국인을 대상으로 한 실험의 두 종류로 구성되어 있다. 한국인과 미국인의 감성만족도에 대한 차이를 규명하기 위하여 동일한 조건 하에 실험이 진행되도록 하였으며 단지 실험 장소의 차이만 있도록 하였다. 국내외의 두 장소에서 동일한 제품들에 대한 실험을 실시하여야하므로, 실물의 제품을 사용하는 것이 현실적으로 불가능하기 때문에 실물을 촬영한 슬라이드 필름을 사용하였다. 다음은 감성만족도 평가 실험에 관한 내용을 기술하고 있다.

3.1 피실험자

총 60명의 피실험자가 자발적으로 평가 실험에 참가하였다. 한국인 30명과 미국인 30명으로 피실험자가 구성되어 있으며, 남녀 각 30명씩이 실험에 참가하였다. 피실험자는 색맹이나 색약이 없는 사람들로 구성되도록 하

였다. 피실험자의 연령층은 20대 (만 19세 - 29세)를 대상으로 하였다. 한국인을 대상으로 한 실험은 국내에서 이루어졌으며, 외국인을 대상으로 한 실험은 미국에서 이루어 졌다. 미국인의 경우 영어를 모국어로 하는 미국시민만을 대상으로 피실험자를 모집하였다.

3.2 실험장비

오디오/비디오 전자 제품을 촬영한 슬라이드 필름을 화면에 투영한 후 이를 피실험자가 보면서 감성만족도를 평가하도록 하였다. 화면의 크기는 가로 140cm, 세로 100cm 이었으며, 화면으로부터 약 1m되는 거리에 피실험자가 위치하도록 하였다. 화면에 투영된 제품의 영상이 선명하게 나타날 수 있도록 주변 조명을 차단하였으며 평가자료의 기록을 위하여 부분적인 국부조명을 사용하였다. 실험에 사용된 제품의 수는 총 35개로, CD Player, VCR, Amplifier등의 오디오/비디오 전자제품으로 구성되었다. 제조회사에 따른 감성만족도의 변화를 그대로 반영하기 위하여 평가시 제품의 제조회사는 가리지 않고 실험을 실행하였다.

3.3 실험계획

모든 피실험자가 모든 제품을 평가하는 Within-subjects 실험계획법을 사용하였다. 제품의 평가순서는 학습효과나 피로효과 등의 체계적인 오류를 방지하기 위하여 무작위 순으로 결정하였다. 측정대상이 된 감성만족도는 총 8개로 (볼륨감, 형태감, 만족성, 품위감, 매력성, 조화감, 안락성, 단순감) 구성되어 있으며, 이들에 대한 정의가 〈표 1〉에 수록되어 있다.

3.4 실험절차

피실험자는 본 실험에 앞서 실험방법 및 순서에 대하여 학습할 기회가 주어졌다. 실험방법을 익힌 후에 실험방법에 대한 이해 여부를 파악하고, 실험내용에 익숙하게 하기 위하여 두 번의 훈련과정 (Practice Trials)을 거치도록 하였다. 감성만족도를 평가하기 위하여 심물리학 (Psychophysics)에서 사용되는 수정된 크기측정법 (Modified Magnitude Estimation)을 사용하였다 (Han, et al., 1999). 즉, 각 감성만족도 종류별로 0점에서 100점 사이의 값을 사용하여 제품을 평가하도록 하였다. 실험의 효율적인 진행을 위하여 평가실험에 최대 4명의 피실험자가 동시에 참가할 수 있도록 하였으나, 실험 중에는 서로 의견을 교환하거나 상대방의 평가에 영향을 미칠 수 있는 행위를 하지 못하도록 하였다.

피실험자가 제품을 평가하는 순서는 먼저 한 제품이 화면에 투영되면 무작위로 배치된 8개의 감성만족도를 평가하도록 하였다. 한 제품의 평가가 끝나면, 역시 무작위로 배치된 다음 제품이 제시되었으며, 다시 무작위로 배치된 8개의 감성만족도를 평가하도록 하였다. 이와 같은 순서로 제품의 평가가 진행됨에 따라 모든 피실험자는 서로 다른 제품의 제시순서 및 서로 다른 감성만족도의 평가 순서를 가지도록 하였다. 한 제품에 대한 8개의 감성

만족도를 평가하는데 소요되는 시간을 최대 4분을 허용하였으며, 특별히 시간이 더 필요할 경우에는 실험자에게 요청할 수 있도록 하였다. 실험을 시작한지 1 시간이 경과한 후에는 약 5분 - 10분의 휴식시간을 가지도록 함으로써, 정신적인 피로를 덜도록 하였다.

4. 실험 결과

4.1 한국인의 실험 결과

4.1.1 성별에 따른 감성만족도 차이분석

남녀간의 감성만족도에 대한 반응이 다른지를 규명하기 위하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석에 사용된 인자요소는 제품, 성별, 피실험자, 그리고 이들간의 교호작용이었으며, 유의성 검증을 위해 사용된 유의수준값은 0.05이다 ($\alpha = 0.05$). 8가지의 감성만족도 요소에 대한 분산분석결과 남녀간의 성별에 따른 감성만족도의 차이가 모두 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.05$). 또한, 제품과 성별의 교호작용은 없는 것으로 나타났으며, 단지 제품의 주효과만이 유의한 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 제품에 대한 감성만족도가 유의하게 나타난 것은 제품에 따라 감성만족도의 차이가 있는 것으로 해석할 수 있으며, 성별간의 차이가 없는 것은 성별에 따라 감성만족도에 대한 차이를 뚜렷하게 발견할 수 없는 것으로 해석할 수 있다.

8가지의 감성만족도에 대한 남녀 각 15명의 응답은 평균 55.8 - 63.9의 범위에 분포되어 있었으며, 표준편차는 20.7 - 24.0의 범위에 분포되어 있었다. 이와 같이 서로 다른 감성만족도 요소에 대한 평가치의 차이가 작은 것은 첫째, 제품의 종류를 다양하게 보여 줌으로써, 30명의 전반적인 반응은 중간값을 가지게 되는 것으로 해석할 수 있으며, 두 번째로 각 제품에 대한 각 피실험자의 평가는 다르게 나타나지만 10명 정도 이상의 집단의 평균치는 비슷하게 나타난다는 사실에 기인하기도 한다 (Zwislocki, 1983). 표준편차가 평균값에 비하여 다소 크게 나타난 것은 제품에 대한 각 개인의 취향을 다양하게 반영한 것이라고 해석할 수 있다.

4.1.2 감성만족도 모델링

8개의 감성만족도를 설명하기 위한 모델링은 다중회귀분석 기법을 이용하였다. 회귀모델의 종속변수로서는 각 감성만족도 요소에 대한 피실험자의 평가결과를 사용하였으며, 독립변수는 제품을 구성하는 제품설계요소를 사용하였다. 앞에서 기술된 바와 같이 감성만족도는 성별에 의한 차이가 없었으므로 남녀 30명의 평균치를 모델링에 사용하였다.

구체적인 모델링에 앞서 우선 각 감성만족도 요소에 중요한 영향을 미칠 것으로 판단되는 제품설계요소의 선별작업이 이루어 졌다. 이는 88개의 제품설계요소 모두가 각 감성만족도에 같은 영향을 미치지 않을 것이라는 가정에 따라 이루어 졌다. 전 절에서 기술한 바와 같이 중요도를 3계 단계로 분류하여 가장 중요하다고 판단되는 휴먼인터페이스 요소만을 대상으로 모델링에 적용하였다. 예를 들면, 형태감의 경우 중요하다고 판단된 제품설계요소는 본체크기, 본체비율, 본체의 곡면

사용정도, 로딩장치의 굴곡 등 모두 네 가지의 제품설계요소가 중요한 것으로 선정된 반면, 만족성의 경우 조절장치 모양의 일관성 등 총 34개의 제품설계요소가 중요한 것으로 선정되었다. 이와 같이 각 감성만족도 요소마다 중요하다고 판단되는 제품설계요소는 숫자가 다르다. 이렇게 선정된 제품설계요소는 주관적인 견해에 의해 중요하다고 판단된 변수이므로 보다 객관성이 있는 모델링을 위해서는 추가로 변수의 선별과정을 거쳐야 한다. 또한, 만족성과 같이 선정된 변수의 수가 많은 경우에도 모든 변수를 모델링에 사용하기에는 현실적으로 바람직한 모델이 생성될 수 없기 때문에 역시 추가 변수 선별과정을 거쳐야 한다.

변수의 선별을 위해서 변수의 1차항 만을 사용한 다중회귀분석 기법을 사용하였다. 즉, 중요하다고 선정된 변수를 회귀분석을 통하여 변수를 선별하는 과정을 거쳤으며, 이 때 사용된 기법은 후진선택법(Backward Selection)을 사용하였다. 그러나 만족성과 같이 모델에 입력된 변수가 많은 경우에는 오차항의 자유도를 확보하기 위해 후진선택법을 사용하지 못하고 대신 단계선택법 (Stepwise Selection)을 사용하였다. 모델에 잔류여부를 결정하는 결정기준은 0.05를 사용하였다.

한편, 인간의 행위나 수행도를 설명하는 회귀분석 모형은 변수의 1차항은 물론 변수간의 선형 교호작용 (Linear by linear interaction), 그리고 2차항 (Pure quadratic term)까지를 포함하는 것이 좋다라는 견해 (Williges, 1981)도 있다. 이와 같은 가정을 전제로 개발된 감성만족도 모델 (한성호 등, 1998)들은 모델의 성능 (모델 결정계수, 분산팽창계수 등)면에서 좋은 결과를 보인 바 있다. 이러한 모델의 경우, 개발된 모델은 예측의 경우 매우 유용하게 사용될 수 있는 장점이 있는 반면, 다음과 같은 단점이 지적된다. 첫째, 모델에 포함된 항목의 수가 일반적으로 많아 (10개 - 17개) 해석하기가 곤란하다는 점이다. 둘째, 교호작용 및 2차항의 경우 설계자가 모델을 사용해서 이들 항목이 의미하는 바를 이해하기가 어렵다. 마지막으로, 가능한 단순한 모델을 사용하여 감성만족도를 설명하는 것이 예측에는 모델성능이 다소 떨어지더라도 모델을 활용하는 측면 (해석 및 진단)에서는 더 장점이 많다는 점이다. 따라서, 본 연구에서는 1차항 만을 사용하는 주효과 모델 (Main effect only model)을 사용하였다. 또한, 회귀항의 항목을 표준화함으로써, 중요한 변수와 변수의 영향도 (긍정적인, 또는 부정적인 영향)을 파악할 수 있도록 하였다.

〈표 4〉에 8개 감성만족도 요소에 대한 모델링 결과가 나타나 있다. 〈표 4〉에 나타난 바와 같이 각 감성만족도는 모델의 경우 결정계수가 0.59 - 0.85의 범위에 있다. 이 정도의 계수로는 감성만족도를 완벽하게 설명하는 모델을 구축하였다고 할 수는 없으나 각 감성만족도에 영향을 미치는 주요 제품설계요소가 무엇인지를 파악하기에는 충분하다. 또한 각 제품설계요소의 영향이 긍정적인 방향 (모델항목의 계수가 양(Positive))인 경우에는 해당 제품설계요소가 감성만족도에 긍정적인 영향을 끼치는 반면, 음(Negative)인 경우에는 그와 반대의 효과를 가진다는 효과도

표 4. 한국인의 감성만족도 모델링 결과

감성만족도 요소	모델링 결과	감정계수 (R^2)
단순감	60.8 - 0.93C01 - 2.48L19*	0.59
만족성	58.85 + 4.00B06 + 4.49B11 - 1.56L02	0.74
매력성	57.94 + 2.58B13 + 5.15B06 - 12.19B01	0.68
볼륨감	61.46 - 6.02B01 + 4.46B06	0.63
안락성	58.57 + 3.87B11 + 3.07B04 - 2.16L19 - 3.91C06 + 21.08D04 + 1.58D03 - 2.50C08 - 0.60C01 - 5.46B02 + 2.22L07	0.88
조화감	61.63 + 3.04B04 + 5.40B06 - 19.37L06	0.68
품위감	57.36 + 3.65C20 + 4.33L07 - 2.06D07 + 7.87B08 + 1.46L14 + 2.60D03 - 6.09B01	0.85
형태감	60.07 - 8.08B01 + 4.60B06	0.60

* B01 = 본체의 크기, B02 = 본체의 비율, B04 = 본체요소의 배치, B06 = 본체의 곡면사용정도, B08 = 본체 표면의 거칠기, B11 = 본체의 색상밝기, B13 = 본체의 광택정도, C01 = 조절장치의 개수, C06 = 조절장치 모양의 일관성, C08 = 조절장치의 크기, C20 = 조절장치의 소리, D03 = 표시장치의 면적, D04 = 표시장치의 비율, D07 = 표시장치 항목의 밀도, L02 = 미디어의 개수, L06 = 로딩장치의 비율, L07 = 로딩장치의 굴곡, L14 = 로딩시간, L19 = 로딩상치창의 투명정도

설명할 수 있다. 이와 함께 감성만족도에 상대적으로 가장 큰 영향을 미치는 제품설계요소가 무엇인지를 파악하기도 용이하다는 장점이 있다. 모델 항목 (Regressors)의 숫자도 2개 - 10개 사이의 분포를 보이고 있어 디자이너가 집중적으로 관심을 가져야 할 제품설계요소가 무엇인지를 파악할 수 있다. 단지, 앞서 지적한 대로 일부 모델의 경우, 감성만족도의 예측을 위해서는 모델의 결정계수가 상대적으로 낮기 때문에 이를 위해서는 별도의 모델링 절차가 필요하다. 즉, 모델항목간의 교호작용과 2차항을 포함하여 모델을 구축하는 절차가 예측을 위한 모델 구축에 적합할 것으로 판단된다 (Han et al., 2000).

4.2 미국인의 실험결과

4.2.1 성별에 따른 감성만족도 차이분석

남녀간의 감성만족도에 대한 반응이 다른지를 규명하기 위하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석에 사용된 인자요소는 제품, 성별, 피실험자, 그리고 이들간의 교호작용이었으며, 유의성 검증을 위해 사용된 기준값은 0.05이었다. 8개의 감성만족도 요소에 대한 분산분석결과 남녀간의 성별에 따른 감성만족도의 차이는 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.05$). 단지, 제품의 주효과는 유의한 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 단, 한국인의 평가결과와 다른 점은 형태감을 제외한 모든 감성만

족도 요소에서 제품과 성별과의 교호작용이 유의하게 나타났다는 것이다 ($p < 0.05$). 교호작용이 유의하게 나타난 것은 미국인의 경우 뚜렷하게 선호하는 제품이 남자와 여자가 서로 다르다는 것을 의미한다.

8개의 감성만족도에 대한 남녀 각 15명의 응답은 평균 49.1 - 62.9의 범위에 분포되어 있었으며, 표준편차는 18.4 - 25.1의 범위에 분포되어 있었다. 이와 같은 분포는 한국인의 평가결과와 매우 비슷한 것으로 이는 국가간의 차이에도 불구하고 평가된 감성만족도의 결과는 차이를 보이지 않는 것으로 해석할 수 있다.

4.2.2 감성만족도 모델링

미국인의 자료를 이용한 감성만족도 모델링은 한국인의 경우와 방법 및 절차가 동일하게 적용되었다. 다음 〈표 5〉에 8개의 감성만족도 요소에 대한 모델링 결과가 나타나 있다.

〈표 5〉에 나타난 바와 같이, 일부 감성만족도 요소(단순감, 볼륨감, 형태감)는 모델링 결과, 모델의 결정계수가 현저히 낮아 감성만족도를 설명하기 위한 모델로 사용하기에는 부적절하다. 이들 모델에 대해서는 교호작용이나 2차항을 추가하여 모델의 성능을 개선하는 것이 바람직하다. 또한, 본 연구에서는 제품설계요소 중 범주형 변수(Categorical

표 5. 미국인의 감성만족도 모델링 결과

감성만족도 요소	모델링 결과	감정계수 (R^2)
단순감	52.96 - 2.81L19*	0.15
만족성	62.29 + 3.91C19 - 3.87C22 + 9.68B08 + 2.03L15	0.74
매력성	51.01 + 3.05B13 + 4.83B06 - 7.76B01	0.65
볼륨감	60.69 + 3.75B06 - 18.65C09	0.44
안락성	58.10 + 2.48B06 - 2.16B05 - 1.93L19 - 2.29L17 - 3.12L06 + 2.19B07 - 2.88C08 - 0.46C01	0.79
조화감	57.15 - 7.77B02 + 3.86B06 - 5.89B01	0.68
품위감	59.52 - 7.42C20 + 2.14B11 - 0.85C01 + 3.12B04 + 2.04L15 + 5.92B01	0.89
형태감	57.89 + 6.41B01 + 1.91L07	0.31

* B01 = 본체의 크기, B02 = 본체의 비율, B04 = 본체요소의 배치, B05 = 본체요소의 밀도, B06 = 본체의 곡면사용정도, B08 = 본체 표면의 거칠기, B11 = 본체의 색상밝기, B13 = 본체의 광택정도, C01 = 조절장치의 개수, C08 = 조절장치의 크기, C09 = 조절장치의 깊이, C19 = 조절장치와 레이블의 심볼 인식정도, C20 = 조절장치의 소리, C22 = 조절장치의 반발력, L06 = 로딩장치의 비율, L07 = 로딩장치의 굴곡, L15 = 언로딩 시간, L17 = 로딩장치의 소리, L19 = 윈도우의 투명정도

Variables)는 제외하고 모델링을 수행한 것이므로 범주형 변수를 모델링에 추가하는 것도 고려할 수 있다.

5. 한국인과 미국인과의 감성 만족도 차이 분석

5.1 분산분석을 이용한 국가간 및 성별간의 차이분석

같은 제품을 바라보고 감성적으로 느끼는 내용은 사용자마다 다를 수 있다. 특히, 사용자의 서로 다른 문화적, 사회적 배경과, 과거의 경험, 지식, 가치관, 개인적인 취향 등이 같은 제품을 바라보는 시각의 차이를 나타내게 할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 한국인과 미국인의 감성만족도가 어떤 차이를 가지고 있는지를 규명하기 위해 분산분석을 실시하였다.

분산분석에 사용된 요인은 성별, 제품, 국가, 피실험자로 구성되었다. 유의성 여부를 판단하는 기준은 0.05를 사용하였다. 8개의 감성만족도 요소에 대한 분산분석 결과가 다음 〈표 6〉에 요약되어 있다.

〈표 6〉에 나타난 바와 같이 모든 감성만족도에서 제품의 주효과가 유의한 것으로 분석되었으며, 이는 실험에 사용된 제품의 다양성을 볼 때, 당연한 결과라고 할 수 있다. 주효과 중 단지 단순감과 매력성에서 국가간의 차이를 보였고, 이 들 두 감성만족도의 경우 한국인의 평가치(단순감=60.7,매력성=58.4)가 미국인 (단순감=53.0, 매력성=51.4) 보다 높게 나타났다는 것이 공통된 사항이다. 성별의 경우 모든 감성만족도에서 유의한 차이를 보이지 않았다는 것이 특징이다.

표 6. 국가간 감성만족도 차이의 분산분석결과 요약 ($p < 0.05$)

감성만족도 요소	주효과	교호작용
단순감	제품, 국가	제품-성별, 제품-국가
만족성	제품	제품-국가, 제품-성별-국가
매력성	제품, 국가	제품-국가, 제품-성별-국가
볼륨감	제품	제품-국가, 제품-성별-국가
안락성	제품	제품-성별-국가
조화감	제품	제품-성별, 제품-국가, 제품-성별-국가
품위감	제품	제품-국가
형태감	제품	제품-국가, 제품-성별-국가
전반적 만족도	제품	제품-국가, 제품-성별-국가

교호작용의 경우, 안락성을 제외한 모든 감성만족도에서 제품-국가 간의 교호 작용이 유의하게 나타났으며, 이는 국가별로 특정제품에 대한 감성만족도의 수준이 다름을 의미한다. 이와 같이 교호작용이 유의할 경우에는 단순효과 분석 (Simple Effecct Analysis)을 통하여 추가분석 (Post-hoc Analysis)을 실시할 수 있다. 추가분석에서는 각 감성만족도 별로 국가간에 평가치의 차이를 보이는 제

품군을 추출해 낼 수 있다. 이들 제품군 별로 제품설계의 특징을 비교/분석한다면 어떤 설계요소가 더 선호되는지를 파악할 수 있다. 또한, 단순감과 조화감의 경우 제품-성별의 교호작용이 유의하게 나타났다. 이는 성별에 따라 제품의 단순감 및 조화감이 차이를 보일 수 있는 것으로 해석된다. 마지막으로 제품-국가-성별의 3차 교호작용 (Three-way Interaction)은 단순감과 품위감을 제외하고 모두 유의한 것으로 나타났다. 이들 역시 추가분석을 통하여 성별, 국가별로 선호되는 제품의 특징을 파악할 수 있다.

5.2 감성만족도 모델을 이용한 한국인과 미국인의 차이분석

분산분석에 의한 국가 간의 감성만족도 차이분석은 단순히 피실험자가 평가한 자료를 바탕으로 각 요인이 통계적으로 유의한가를 파악하기 위한 분석방법이다. 분산분석에서

표 7. 한국인과 미국인의 감성만족도 모델 비교

감성만족도	한국인 모델	R^2	미국인 모델	R^2
단순감	60.08 - 0.93C01 - 2.48L19*	0.59	52.96 - 2.81L19	0.15
만족성	58.85 + 4.00B06 + 4.49B11 - 1.56L02	0.79	62.29 + 3.91C19 - 3.87C22 + 9.68B08 + 2.03L15	0.74
매력성	57.94 + 2.58B13 + 5.15B06 - 12.19B01	0.68	51.01 + 3.05B13 + 4.83B06 - 7.76B01	0.65
볼륨감	61.46 - 6.02B01 - 4.46B06	0.63	60.69 + 3.75B06 - 18.65C09	0.44
안락성	58.57 + 3.87B11 + 3.07B04 - 2.16L19 + 3.91C06 +21.08D04 + 1.58D03 - 2.50C08 - 0.60C01 - 5.46B02 + 2.22L07	0.88	58.10 + 2.48B06 - 2.16B05 - 1.93L19 - 2.29L17 - 3.12L06 + 2.19B07 - 2.88C08 - 0.46C01	0.79
조화감	61.63 + 3.04B04 + 5.40B06 - 19.37L06	0.68	57.15 - 7.77B02 + 3.86B06 - 5.89B01	0.68
품위감	57.36 + 3.65C20 + 4.33L07 - 2.06D07 + 7.87B08 + 1.46L14 + 2.60D03 - 6.09B01	0.85	59.52 - 7.42C20 + 2.14B11 0.85C01 + 3.12B04 + 2.04L15 + 5.92B01	0.89
형태감	60.07 - 8.08B01 + 4.60B06	0.60	57.89 + 6.41B01 + 1.91L07	0.31

* B01 = 본체의 크기, B02 = 본체의 비율, B04 = 본체요소의 배치, B05 = 본체요소의 밀도, B06 = 본체의 곡면사용정도, B08 = 본체 표면의 거칠기, B11 = 본체의 색상밝기, B13 = 본체의 광택정도, C01 = 조절장치의 개수, C06 = 조절장치 모양의 일관성, C08 = 조절장치의 크기, C09 = 조절장치의 깊이, C19 = 조절장치와 레이블의 심볼인식정도, C20 = 조절장치의 소리, C22 = 조절장치의 반발력, D03 = 표시장치의 면적, D04 = 표시장치의 비율, D07 = 표시장치 항목의 밀도, L02 = 미디어의 개수, L06 = 로딩장치의 비율, L07 = 로딩장치의 굴곡, L14 = 로딩시간, L15 = 언로딩시간, L17 = 로딩장치의 소리, L19 = 로딩장치창의 투명정도

사용된 요인 중 제품의 경우 본 연구에서는 이를 세분하여 제품을 구성하는 제품설계요소로 정의한 바 있다. 따라서, 궁극적으로는 제품의 어떤 구성요소가 감성만족도에 영향을 주는지를 파악하는 것이 제품의 감성 평가나 설계에 더욱 유용한 정보를 제시하게 된다. 이를 위한 한 방법으로서 다중회귀 분석이 사용되었으며, 전술한 바와 같이 한국인에 대한 회귀모델과 미국인에 대한 회귀모델이 각 각 개발되었다. 각 회귀모델을 구성하는 회귀항목 (Regressors)은 한국인과 미국인의 경우 서로 다를 수 있다. 이들 회귀항목을 비교함으로써, 감성만족도를 설명하는 제품설계요소가 국가별로 어떤 차이를 보이는지를 파악하고자 하는 것이 본 분석의 목표이다. 〈표 7〉에 각 감성만족도 차원에 대한 한국인 모델과 미국인 모델이 요약되어 있다.

〈표 7〉에 나타난 바와 같이, 각 감성만족도 모델마다 한국인 모델과 미국인 모델과는 대부분이 서로 모델항목의 차이뿐만 아니라 모델항목의 계수에도 차이가 있다. 모델 항목의 차이는 해당 감성만족도를 설명하는 제품설계요소의 차이를 나타내며, 이는 한국인과 미국인이 감성만족도를 느끼게 하는 제품의 설계요인이 다름을 의미한다. 설사 모델항목이 일치하더라도, 항목의 계수가 차이가 있는 경우는 그 모델항목에 의해 영향 받는 감성만족도의 크기가 다름을 의미한다.

수립된 모델 중 모델항목이 완벽히 일치되는 것은 매력성 모델 뿐이었다. 반면, 같은 모델항목이 하나도 없는 것은 만족성 모델이었다. 나머지 모델은 일부 항목이 같을 뿐 감성만족도를 설명하는 항목이 서로 다른 것을 포함하고 있다. 모델의 설명력을 나타내는 결정계수의 경우 품위감 및 안락성이 설명력이 높은 것으로 나타났다. 한편, 한국인 모델의 경우 모델의 결정계수가 단순감을 제외하고는 모두 0.60을 초과하고 있으나 미국인 모델의 경우에는 단순감 이외에도 볼륨감과 형태감 모델의 설명력이 낮은 것으로 나타났다.

6. 토 의

6.1 모델의 성능을 개선하기 위한 방법

감성만족도 모델을 개발할 때, 본 연구에서는 설계변수의 주효과만을 이용한 다중회귀분석방법을 사용하였다. 그러나, 일부 모델의 경우 설명력이 낮은 경우가 발생할 수 있으며, 이를 개선하기 위한 방법이 요구된다. 모델의 성능을 개선하기 위해 2차항을 포함한 모델링, 퍼지규칙을 이용한 모델링, 통계적 기법을 이용한 모델 변수 선별방법, 유전자 알고리즘을 이용한 설계변수 선별방법 등이 제안되며, 다음에 이들에 대한 간략한 내용이 기술되어 있다.

6.1.1 2차항을 포함한 모델링

앞서 기술된 바와 같이 감성만족도를 설명하는 모델의 설명력이 미약할 때 제일 먼저 고려할 수 있는 방법은 변수들의 1차원 적인 항목 (Main Effect Only Model) 이외에 2차항 까지를 포함하는 모델을 구성하는 것이다. 인간의 수행도를 설명하는 모델, 특히 다항식 회귀 모델 (Polynimial Regression

Model)에서는 일반적으로 2차의 다항식 (Second Order Polynomial)을 이용하는 것이 좋다고 알려져 있다 (Williges, 1981). 변수의 수가 2개인 경우 2차원 모델의 사례가 다음 〈식 2〉에 나타나 있다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \varepsilon \quad (2)$$

여기서 β_i는 각 변수의 계수이며, X_i는 모델의 주효과를, $X_i X_i$는 변수간의 교호작용을, 그리고 X_i^2는 2차항을 나타낸다. 모델에 포함할 변수의 수가 많을 경우에는 자료의 자유도, 변수간의 상관관계, 그리고 중요한 변수만을 모델링에 포함시키기 위해 변수를 선별 (Variable Screening)하는 과정을 거치게 된다. 이 단계에서 주로 사용되는 통계적 기법은 전진 제거법 (Forward Selection), 후진 제거법(Backward Selection), 또는 단계별 제거법 (Stepwise Selection) 등을 들을 수 있다 (Myers, 1990). 모델링에 사용할 자료의 양이 방대할 경우에는 전체 변수를 모두 고려하는 방법 (All Possible Regression)도 사용할 수 있다. 이 때, 변수의 선택 기준은 0.05 보다는 큰 것을 (α = 0.1 또는 0.2) 사용하여 중요한 변수가 누락되지 않도록 하는 보수적인 접근방법이 추천된다.

선정된 변수가 많을 경우에는 변수들 간의 상관관계가 존재하여 다중공선성 (Multicollinearity)의 문제를 일으킬 수 있다. 따라서, 분산팽창계수 (Variance Inflation Factor)가 10이하가 되도록 유지하며, 부적절한 변수를 계속 제거해 나가는 것이 바람직하다 (Myers, 1990). 감성만족도를 설명하는 가장 좋은 모델을 선정하기 위해 사용되는 다른 기준들로는 결정계수, PRESS, 모델항목의 수 등을 들 수 있다. 결정계수가 클수록, PRESS가 작을수록, 그리고 모델항목의 수가 작을수록 더 좋은 모델이라고 볼 수 있다. 이들의 기준이 서로 상충될 때는 모델 개발의 목적에 따라 결정기준의 우선순위를 부여함으로써 상충된 문제를 해결할 수 있다. 기존의 연구에 의하면 이와 같은 방법을 이용했을 때, 모델의 설명력이 향상된 것으로 나타났다 (한성호 등,1998;한성민 등,1998).

6.1.2 이산형 변수의 모델링 포함

연속형 변수 이외에 이산형 변수가 감성만족도에 중요한 역할을 할 수도 있다. 예를 들면, '본체의 모양' 같은 변수의 경우 '사각형', '반달형', '타원형' 등 주로 이산형 (또는, 범주형)의 자료를 가지게 되는데 이는 단순감이나 볼륨감 같은 감성만족도에 매우 큰 영향을 미칠 것으로 평가되었다 (한성호 등, 1998). 그러나, 본 연구에서는 이와 같은 이산형 변수가 모델링에서 제외되었으므로 모델의 설명력이 저하되었다고 분석될 수 있다. 회귀분석을 이용한 모델링에서 연속형 변수가 아닌 이산형 변수를 모델에 추가할 경우에는 추가변수 (Dummy Variable)의 도입이 필요하게 된다. 결과적으로 변수의 수가 급격하게 늘어나는 단점이 있으나 앞서 기술한 변수 선별방법을 이용하면 손쉽게 중요한 변수들만을 선택할 수 있다. 다만, 한가지 주의할 점은 최

종 모델의 구성에 있어 모델에 포함될 것으로 선택된 이산형 변수는 추가변수의 모든 조합을 모델에 포함시켜야 한다는 것이다 (김종서 등, 2000).

6.1.3 퍼지규칙 기반기법을 이용한 모델링 (Fuzzy rule-based modeling)

다중회귀분석을 이용한 모델링 방법 이외에 퍼지규칙 기반 기법을 이용하여 감성만족도 모델을 수립하는 모델링 방법도 적용 가능하다 (박정철, 2001). 제품설계변수의 측정치를 대상으로 적절한 규칙의 개수와 모델의 입력공간의 분할을 위해 제거분할법 (Subtractive clustering)을 사용함으로써, 제품설계 패턴을 추출한다. 추출된 각 패턴별 제품군을 대상으로 TSK 방식의 모델(Takakg-Sugeno-Kang model) (Takagi and Sugeno, 1985) 을 이용해 회귀 모델을 구성하고 선형최소자승법에 의해 회귀계수를 결정하는 방법을 사용한다. 다중회귀분석과의 비교결과 퍼지규칙 기반기법이 모델 항목의 개수, 예측능력 등에서 우수한 것으로 나타났다. 또한, 비슷한 특성을 가지는 제품군에 대한 정보와 이들의 감성만족도 수준이 추출된 규칙에 의해 해석이 가능하다는 장점도 있다. 반면, 모델을 구성하는 일부 항목의 경우 해석이 용이하지 않는 단점도 지적되었다. 따라서, 다중회귀 분석과 퍼지 규칙기반 기법을 동시에 사용하는 것이 설계자에게 감성만족도에 대한 많은 정보를 줄 수 있을 것으로 기대되나, 이들 두 가지의 접근방법을 모두 실행하는데 소요되는 비용과 시간을 비교하여 실행여부를 판단하는 것이 추천된다.

6.1.4 설계변수 선별방법

본 연구에서 사용한 모델링 방법은 각 감성만족도별로 영향을 미칠 것으로 추정되는 제품설계요소에 대하여 전문가가 중요도를 평가한 결과를 사용하였다. 이와 같이 전문가를 이용하여 설계변수의 영향정도를 평가하는 방법은 전문가 평가의 일관성, 전문가의 회소성, 그리고 평가기준의 모호함에 따른 평가결과의 신뢰성 등에 문제가 있을 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 방법으로서 통계적 선별방법 (김종서, 2000) 및 유전자 알고리즘을 이용한 접근 방법 (양희철, 2000)이 제안되었다.

통계적 선별방법은 설계변수들 간의 상관관계를 파악하여 영향력이 큰 설계변수를 통계적으로 추출하는 방법으로서 주성분 분석 (Principal Component Analysis), 군집분석 (Cluster Screening), 부분최소 자승법 (Partial Least Square Screening) 등이 사용되었다. 주성분 분석은 제품설계변수 측정결과의 변동을 설명할 수 있는 요인을 도출하고, 이를 모델링에 사용하는 방법이다. 군집 분석은 제품설계변수를 상호 배타적인 군집으로 분류하고 각 군집을 대표할 수 있는 변수를 선별하여 이를 모델링에 적용하는 방법이다. 마지막으로 부분최소자승법은 제품설계변수의 측정결과와 감성만족도 평가결과의 변동을 동시에 설명할 수 있는 요인을 도출하여 이를 모델링에 적용하는 접근방법이다. 이들 세 가지의 접근 방법을 전문가 평가방법과 비교한 결과 통계적 선별방법이 적은 수의 모델항목으로도 안정적이며 높은 예측성능을 보여주는 것으로 나타났다 (김종서 등, 2000).

그러나 변수선별방법이 설계변수 측정결과의 분포에만 의존하기 때문에 모델에 포함된 변수의 해석이 용이하지 않은 경우도 발생하였다. 반면 전문가를 이용한 선별방법은 전문가의 지식에 의존하기 때문에 이와 같은 경우는 발생하지 않는 것으로 나타났다.

한편, 유전자 알고리즘 접근 방법은 많은 변수들을 포함한 모델을 수립할 때, 적합한 변수를 선별하는데 사용될 수 있으며 (Michalewicz, 1996), 감성공학분야에서도 이용된 적이 있다 (Nishno et al, 1994; Nagamachi, 1995). 유전자 알고리즘을 이용하는 방법 중 변수선별과정에서 자유도의 결여에 따른 문제점이 없는 유전자 알고리즘 기반 부분최소자승법 (Genetic algorithm based partial least square) (Hasegawa, 1997)을 이용하여 감성만족도에 적합한 설계변수를 추출하는 방법을 사용함으로서 보다 최적에 가까운 설계변수를 선별한 사례가 있었다 (양희철, 2000). 이들 연구에 따르면 유전자 알고리즘 접근방법이 전문가 의견이나 통계적 방법에 비해 모델의 예측능력, 안정성, 모델항목의 개수 등에서 전반적으로 우수한 것으로 나타났다. 또한, 이산형 (또는 범주형) 변수도 모델링 과정에 포함시킬 수 있다는 장점이 있다. 반면, 이 방법 역시 모델에 포함된 변수를 해석하기 어려운 경우가 발생할 수 있다는 단점이 있다.

결론적으로 감성만족도를 설명할 수 있는 변수의 최적조합을 추출하기 위해서는 전문가 의견, 통계적 접근방법, 유전자 알고리즘 접근 방법 등 여러 가지가 사용될 수 있으나, 어느 한가지 방법이 다른 방법에 비해 월등히 우수한 성능을 가지고 있다고 판단할 수는 없다. 이들 방법의 조합을 통하여 가장 최적의 접근방법을 찾아내는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

6.2 감성만족도 간의 상관관계 분석

본 연구에서 평가한 8개의 감성만족도 요소는 상호 완전한 독립관계이기 보다는 서로 부분적인 의존관계에 있다고 볼 수 있다. 이와 같은 감성만족도 간의 상관관계를 분석하기 위하여 본 연구에서는 만족도 (Satisfaction)를 설명할 수 있는 감성만족도 요소가 무엇인가를 회귀분석을 통하여 파악하고자 하였다. 즉, 만족도를 종속변수로 하고 나머지 8개의 감성만족도 요소를 독립변수로 하여 회귀모형을 개발하였다. 만족도 요소를 종속변수로 설정한 이유는 여러 가지의 감성만족도 요소 중 궁극적으로는 사용자가 제품에 대하여 느끼는 종합적인 만족도가 제품에 대한 주관적인 느낌을 대변한다는 가정을 바탕으로 하고 있다. 또한, 실험에서 전반적인 감성만족도 (Overall Evaluation)을 별도로 수집하여 만족도와의 상관관계를 분석한 결과 상관관계가 0.99로 나타나 만족도가 제품에 대한 대표적인 평가치로 사용될 수 있다고 판단되었기 때문이다.

회귀모형을 개발하는 과정에는 후진제거법 (Backward Elimination, $\alpha = 0.05$)을 사용하였으며, 최종모델의 분산팽창계수(Variance Inflation Factor)가 10이 넘는 모델항목을 큰 것부터 차례로 제거해 나감으로서 모델의 다중공선성 (Multicollinearity)

을 최소화하는 모델을 개발하고자 하였다.

한국인을 대상으로 수집된 자료에 대하여 감성만족도 간의 관계를 회귀모형으로 설명한 것이 다음 〈식 3〉에 나타나 있다.

만족도=-16.4+0.73(볼륨감)+0.52(품위감) (3)

위 모형의 결정계수는 0.96으로 매우 설명력이 높은 것으로 나타났다. 〈식 3〉에서 나타난 바와 같이 제품에 대한 만족도는 한국인의 경우 제품의 볼륨감과 품위감으로 설명되며 이들 두 요소의 영향은 긍정적인 방향으로 나타났다. 즉, 볼륨감이 좋을수록 품위감이 높을수록 제품에 대한 만족도가 높다는 것을 보여주고 있다.

반면 미국인의 만족도를 설명하는 요소는 다음 〈식 4〉에 나타난 바와 같이 매력성과 안락성이 추가되었다. 이 모델의 결정계수는 0.93으로 나타났다.

만족도=-0.25+0.16(볼륨감)+0.26(품위감) +0.86(안락성)-0.28(매력성) (4)

한국인 모델에서는 볼륨감이, 그리고 미국인 모델에서는 안락성이 제품에 대한 종합적인 만족도를 결정하는 가장 큰 요인으로 나타났다. 반면, 미국인 모델에서 매력성의 영향이 일반적으로 생각되는 관계와 반대방향인 부정적(음(Negative)의 방향)으로 나타난 것은 비록 다중공선성을 최소화하려고 노력했지만 완전히 제거하지는 못한 데서 오는 것으로 추정된다.

7. 결 론

본 연구에서는 제품의 감성만족도를 체계적으로 평가하고 이를 설명할 수 있는 모델을 개발하는 방법론을 제시하였다. 구체적으로, 오디오/비디오 전자제품군에 대한 감성만족도를 설명하는 요소로 고급감을 비롯하여 총 25개의 요소를 제시하였다. 이들 요소는 제품에 대한 사용자의 주관적인 느낌 전체를 세부적인 것으로 분해한 것으로, 이들 만으로 전체의 감성만족도를 설명할 수 있다는 개념이다. 또한, 제품의 휴먼인터페이스를 세부적인 설계요소로 분해하는 절차와 기준을 제시하였다. 오디오/비디오 전자제품군의 경우 총 88개의 설계요소로 분해할 수 있음을 보였으며, 이들은 제품의 감성만족도에 영향을 미치는 제품의 사양과 같은 의미를 지닌다. 본 연구에서 제시된 휴먼인터페이스 분해 방법론은 다른 제품군에도 적용이 가능하다고 판단된다. 일례로, 사무용 의자(유금선 등, 1999), 휴대용 전화(조진표 등, 1999), 웹 페이지(조진표, 2001)의 휴먼인터페이스를 구성하는 설계요소의 도출 과정에 본 연구에서 제시된 방법론이 적용된 바 있다.

감성만족도와 제품설계요소간의 관계를 통계적으로 설명할 수 있는 모델링 방법론도 제시되었다. 회귀분석을 사용하여 감성만족도를 설명할 수 있는 모델의 개발 절차, 변수 선별 기준, 설명력이 높은 모델의 개발 방법 등이 구체적으로 제시되었다. 개발된 방법론을 이

용하여 한국인과 미국인의 감성만족도를 설명할 수 있는 모델을 개발하였다. 총 8개의 감성만족도를 설명하는 모델이 한국인과 미국인에 대하여 각각 개발되었으며, 이들 두 집단 간의 유사성과 차이점을 분석하였다.

본 연구에서 제시된 감성만족도 모델링 개발기술은 약간의 보완을 거치면 다른 분야의 제품 (예를 들면, 백색가전, 자동차, 사무용 기기, 통신 기기 등)에도 적용이 가능하다. 실제로 사무용 의자나 휴대용 전화의 경우, 본 연구에서 개발된 25개의 감성 만족도 요소와 큰 차이를 보이지 않았으며, 또한 제품 설계요소의 개발에도 같은 방법론을 적용하여 모델링에 사용한 바 있다 (김종서 등, 2000; 유금선 등, 1999). 본 연구의 내용은 제품의 감성만족도를 체계적으로 설명하기 위한 첫 시도에 지나지 않으며, 방법론상으로도 많은 보완이 이루어져 보다 해석적인 모델 (Analytical Model)이 개발되는 방향으로의 연구가 이루어져야 한다. 특히, 본 연구의 방법론을 다양한 제품군에 적용함으로써, 성공사례가 많이 도출되어야 보다 완벽한 방법론을 개발하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

참고 문헌

곽지영. (1999). 오디오/비디오 전자제품의 사용편의성 평가 방법론. 포항공과대학교 산업공학과 박사학위논문.

김종서, 한성호. (2000). 사용편의성에 영향을 미치는 제품설계변수의 통계적 선별방법. *대한인간공학회지*, 19(3), 23-38.

김종서, 김광재, 윤명환, 한성호, 홍상우, 곽지영. (2000). 이동통신기기의 감성 만족도 예측 모델. *대한인간공학회 추계학술대회*논문집.

박정철, 한성호.(2001). 퍼지 규칙 기반 모델링 기법을 이용한 제품의 감성 만족도 모델 개발. *HCI 2001 학술회의 논문집*, 138-143.

양희철. (2000). 사용편의성에 영향을 미치는 제품설계변수 선별 방법: 유전자 알고리즘 접근방법. *포항공과대학교 산업공학과 석사학위*논문.

유금선, 곽지영, 한성호. (1999). 사무용 가구의 감성만족도 평가 체계와 휴먼인터페이스 요소개발. *대한인간공학회 추계학술대회 논문집*, 25-28.

장원석, 한성호, 윤명환, 곽지영, 홍상우, 한수미, 박경수. (1998). 전자제품 사용편의성 평가를 위한 제품측정 리스트 개발. *대한인간공학회 추계학술발표대회 논문집*, 254-257.

조진표, (2001).웹 페이지 디자인의 감성평가 방법 개발. *포항공과대학교 산업공학과 석사학위*논문.

조진표, 김종서, 한성호. (1999). 이동통신용 기기의 감성만족도 평가체계 및 휴먼인터페이스 요소개발. *대한인간공학회 추계학술대회 논문집*, 33-36.

한성민, 김광재, 한성호, 윤명환. (1998). 전자제품 사용편의성 평가모델 개발. *대한인간공학회 추계학술발표대회 논문집*, 321-324.

한성호, 윤명환, 김광재, 조성준. (1998). 사용편의성 평가기술 개발. 과학기술부, 97-G-17-01-A-15.

한수미, 최명석, 윤명환, 한성호. (1998). 전자제품의 소비자 감성평가와 제품설계요소의 연관관계. *대한인간공학회 추계학술발표대회 논문집*, 258-261.

Fukushima, K., Kawata, H., Fujiwara, Y., Genno, H. (1995). Human sensory perception oriented image processing in a color copy system. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 63-74.

Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K., and Kwahk. J. (2000). Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 477-488.

Han, S. H., Kim, K., Yun, M. H., Kwahk, J., Hong, S. W., and Han, S. (1999). Usability prediction models based on human-product interface elements. In Lee, G. C. H. (Eds.) *Advances in occupational ergonomics and safety*, (pp. 225-230). IOS Press.

Han, S. H., Song M., and Kwahk, J. (1999). A systematic method for analyzing magnitude estimation data. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23, 513-524.

Hasegawa, K. and Funatsu, K. (1997). GA strategy for variable selection in QSAR studies: GAPLS and D-optimal designs for predictive QSAR model. *Journal of Molecular Structure (Theorem)*, 425, 255-262.

Hofmeester, K., Kemp, J. A. M., and Blankendaal, A. C. M. (1996). Sensuality in product design: A structured approach. *Proceedings of the ACM CHI'96 Conference*. 428-435, ACM, New York.

Horiguchi, A. and Suetomi, T. (1995). A Kansei engineering approach to driver /vehicle system. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 25-37.

Jordan, P. W. (1997). The four pleasures: Taking human factors beyond usability. *Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, 2 (pp. 364-366).

Jordan, P. W. (1998). Human factors for pleasure in product use. Applied Ergonomics, 29(1), 25-33.

Kim, J and Moon, J. Y. (1998) Designing towards emotional usability in consumer interfaces-trustworthiness of cyber-banking system interfaces. Interacting with computers, 10, 1-29.

Kwahk, J., Han, S. H., Yun, M. H., Hong, S. W., Chung, M. K., and lee, K. S. (1997). Selection and classification of the usability attributes for evaluating consumer electronic products. Proceedings of the human factors and ergonomics society 41rd annual meeting,

432-436. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA.

Logan, R. J. (1994). Behavioral and emotional usability: Thomson consumer electronics, In Wiklund, M. E., *Usability in practice*. AP professional, New York, 59-82.

Matsubara, Y. and Nagamachi, M. (1996). *Kansei virtual reality technology and evaluation on kitchen design*. In Koubek, R. J., Karwowski, W. (Eds.), Manufacturing agility and Hybrid automation - I. IEA Press Louisville, KY, (pp. 81-84).

Michalewicz, Z. (1996). *Genetic algorithms + data structures = evolution programs*, New York: Springer-Verlag.

Myers, R. H. (1990). *Classical and modern regression with applications*. PWS-KENT, Boston, MS.

Nagamachi, M. (1995). Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.

Nagamachi, M. (1996). *Kansei engineering and implementation of human-oriented product design*. In: Koubek, R. J., Karwowski, W. (Eds.), Manufacturing agility and Hybrid automation - I. IEA Press, Louisville, KY, (pp. 77-80).

Nakada, K. (1997). Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 129-146.

Nielsen, J. and Levy, J. (1994). Measuring usability: Preference vs. performance, *Communications of the ACM*, 37(4), 66-75.

Nielsen, J. (1996). Designing to seduce the user. *IEEE Software*, 13(5), 18-20.

Nishino, T., Nagamachi, M., Tsuchiya, T., Matsubara, Y. and Cooper, D. (1994) A Genetics-based Approach Design based on Kansei Engineering, Proceedings of The 3rd Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, 162-166.

Roth, D. (1999). Putting fluff over function. *Fortune*, 139(5), March 15, 75-77.

Rubin, J. (1994). *Handbook of usability testing. John Wiley*, New York.

Takagi, T. and Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems*, Man, and Cybernetics, SMC 15, 116-132.

Williges, R. C. (1981). Development and use of research methodologies for complex system/simulation experimentation. In Morral, M. and Kraiss, K (Eds.), *Manned system design* (pp. 59-87), New York, NY, Plenum.

Yun, M. H., Han, S. H., and Kim, K., Han,

S. (1999). Measuring customer perceptions on product usability: Development of image and impression attributes of consumer electronic products. Proceedings of the human factors and ergonomics society 43rd annual meeting, 486-490. *Human Factors and Ergonomics Society*, Santa Monica, CA.

Zwislocki, J. J. (1983). Group and individual relations between sensation magnitudes and their numerical estimates. *Perception and Psychophysics*, 33, 460-468.

저자 소개

◈ **한성호**

서울대학교 산업공학과 (학사, 석사)

Virginia Polytechnic Institute & State University 산업시스템공학과 (박사)

현재 포항공과대학교 산업공학과 교수

주요 관심분야: 휴먼-컴퓨터 인터페이스, 감성공학, 제품디자인.

논문접수일 (Date Received): 2001/3/6

논문게재승인일(Date Accepted): 2001/5/3

한수미, 최명석, 윤명환, 한성호. (1998). 전자제품의 소비자 감성평가와 제품설계요소의 연관관계. *대한인간공학회 추계학술발표대회 논문집*, 258-261.

Fukushima, K., Kawata, H., Fujiwara, Y., Genno, H. (1995). Human sensory perception oriented image processing in a color copy system. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 63-74.

Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K., and Kwahk. J. (2000). Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 477-488.

Han, S. H., Kim, K., Yun, M. H., Kwahk, J., Hong, S. W., and Han, S. (1999). Usability prediction models based on human-product interface elements. In Lee, G. C. H. (Eds.) *Advances in occupational ergonomics and safety*, (pp. 225-230). IOS Press.

Han, S. H., Song M., and Kwahk, J. (1999). A systematic method for analyzing magnitude estimation data. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23, 513-524.

Hasegawa, K. and Funatsu, K. (1997). GA strategy for variable selection in QSAR studies: GAPLS and D-optimal designs for predictive QSAR model. *Journal of Molecular Structure (Theorem)*, 425, 255-262.

Hofmeester, K., Kemp, J. A. M., and Blankendaal, A. C. M. (1996). Sensuality in product design: A structured approach. *Proceedings of the ACM CHI'96 Conference*. 428-435, ACM, New York.

Horiguchi, A. and Suetomi, T. (1995). A Kansei engineering approach to driver /vehicle system. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 25-37.

Jordan, P. W. (1997). The four pleasures: Taking human factors beyond usability. *Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, 2 (pp. 364-366).

Jordan, P. W. (1998). Human factors for pleasure in product use. Applied Ergonomics, 29(1), 25-33.

Kim, J and Moon, J. Y. (1998) Designing towards emotional usability in consumer interfaces-trustworthiness of cyber-banking system interfaces. Interacting with computers, 10, 1-29.

Kwahk, J., Han, S. H., Yun, M. H., Hong, S. W., Chung, M. K., and lee, K. S. (1997). Selection and classification of the usability attributes for evaluating consumer electronic products. Proceedings of the human factors and ergonomics society 41rd annual meeting,

432-436. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA.

Logan, R. J. (1994). Behavioral and emotional usability: Thomson consumer electronics, In Wiklund, M. E., *Usability in practice*. AP professional, New York, 59-82.

Matsubara, Y. and Nagamachi, M. (1996). *Kansei virtual reality technology and evaluation on kitchen design*. In Koubek, R. J., Karwowski, W. (Eds.), Manufacturing agility and Hybrid automation - I. IEA Press Louisville, KY, (pp. 81-84).

Michalewicz, Z. (1996). *Genetic algorithms + data structures = evolution programs*, New York: Springer-Verlag.

Myers, R. H. (1990). *Classical and modern regression with applications*. PWS-KENT, Boston, MS.

Nagamachi, M. (1995). Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.

Nagamachi, M. (1996). *Kansei engineering and implementation of human-oriented product design*. In: Koubek, R. J., Karwowski, W. (Eds.), Manufacturing agility and Hybrid automation - I. IEA Press, Louisville, KY, (pp. 77-80).

Nakada, K. (1997). Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 129-146.

Nielsen, J. and Levy, J. (1994). Measuring usability: Preference vs. performance, *Communications of the ACM*, 37(4), 66-75.

Nielsen, J. (1996). Designing to seduce the user. *IEEE Software*, 13(5), 18-20.

Nishino, T., Nagamachi, M., Tsuchiya, T., Matsubara, Y. and Cooper, D. (1994) A Genetics-based Approach Design based on Kansei Engineering, Proceedings of The 3rd Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, 162-166.

Roth, D. (1999). Putting fluff over function. *Fortune*, 139(5), March 15, 75-77.

Rubin, J. (1994). *Handbook of usability testing. John Wiley*, New York.

Takagi, T. and Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems*, Man, and Cybernetics, SMC 15, 116-132.

Williges, R. C. (1981). Development and use of research methodologies for complex system/simulation experimentation. In Morral, M. and Kraiss, K (Eds.), *Manned system design* (pp. 59-87), New York, NY, Plenum.

Yun, M. H., Han, S. H., and Kim, K., Han,

S. (1999). Measuring customer perceptions on product usability: Development of image and impression attributes of consumer electronic products. Proceedings of the human factors and ergonomics society 43rd annual meeting, 486-490. *Human Factors and Ergonomics Society*, Santa Monica, CA.

Zwislocki, J. J. (1983). Group and individual relations between sensation magnitudes and their numerical estimates. *Perception and Psychophysics*, 33, 460-468.

저자 소개

◈ **한성호**

서울대학교 산업공학과 (학사, 석사)

Virginia Polytechnic Institute & State University 산업시스템공학과 (박사)

현재 포항공과대학교 산업공학과 교수

주요 관심분야: 휴먼-컴퓨터 인터페이스, 감성공학, 제품디자인.

논문접수일 (Date Received): 2001/3/6

논문게재승인일(Date Accepted): 2001/5/3