

## A Study on Clustering Kansei Factors for the Surface Roughness of Materials<sup>1)</sup>

Chang Lim Jun<sup>2)</sup> and Kyungmee Choi<sup>3)</sup>

### Abstract

The human sensibility product design requires information on consumer's emotions such as vision, auditory, olfactory, gustatory, or tactile perceptions. In this study, tactile sense which has not been well studied compared to other senses, is measured and statistically analysed. The emotional responses of 37 pairs of positive and negative adjectives describing tactile senses are collected and analysed through the questionnaire to find the correlation between adjectives and surface roughness of the sample. Mean ranks for 37 pairs of adjectives on four samples are obtained, and used to cluster these adjectives by factor analysis, multidimensional scaling, or cluster analysis.

Key words : Kansei Engineering, Factor Analysis, Multidimensional Scaling, Cluster analysis

### 1. 서론

소비자가 제품에 대하여 갖는 감성을 디자인에 공학적으로 응용하려는 감성공학은 1974년 Nagamachi (1974, 1988)에 의하여 시작되었다. 그 후 1988년 시드니에서 열린 International Ergonomic Conference에서 Kansei Engineering이라는 이름의 독립된 과학 분야로서 공인을 받게되면서 이에 대한 본격적인 연구와 응용이 이루어지게 되었다. 본 논문에서는 37개 형용사 축을 사용한 설문조사를 통하여 소비자의 촉감에 대한 감성을 측정하고, 군집분석, 요인분석, 다차원척도 분석 등을 통하여 이 37개의 형용사 축을 분류 및 분석하여 보았다.

감성공학은 상품에 대한 소비자의 감성 또는 느낌을 나타내는 키워드의 데이터베이스 구축과 이를 신제품들의 평가와 디자인 및 개발에 적용하는 기술들을 포함하며, 또한 신제품 개발을 위한 디자인 체계 구축과 prototype design solutions의 평가 등을 포함한다. 감성공학은 이미 패션, 자동차, 실내, 가구, 가전제품들의 디자인에서 매우 중요시되고 있다.

소비자들이 제품에 대하여 갖게 되는 감성을 개별적인 디자인 요소로 나열한다면 기능, 형상, 색채, 무늬, 무게, 냄새, 광택, 촉감 등이 될 것이다. 소비자의 요구와 취향은 감성적 언어로 표현되는데, 디자인

---

1) This paper was supported by research fund, Hong Ik University, 2001

2) Professor, Department of Chemical System Engineering, Hong Ik University, Jochiwon, Chungnam, 339-701, Korea.  
Email: cjun@hongik.ac.kr

3) Associate Professor, Department of Mathematics, Hong Ik University, Jochiwon, Chungnam, 339-701, Korea.  
Email: kmchoi@hongik.ac.kr

요소의 하나로 체계적인 연구 분석을 하기 위하여 앞서 나열한 개별 속성의 척도를 구체화하여야 한다. Crawford(1991)는 구매 행동을 구매를 일으키는 기본 원소로 간주되는 몇 가지 종합적인 속성들을 이용하여 분석하였는데, 김장호(1996)는 이를 특히 기능적, 인간공학적, 미학적인 속성들로 나누었다. 제품 디자인 요소들은 내용적(content), 형태적(formal), 재료적(substantial) 기본 요소로 나눌 수 있다. 내용적 요소는 목적, 용도, 기능, 의미 등을 포함하며, 형태적 요소는 형상, 색채, 무늬를 포함하는 조형 요소를 포함한다. 재료적 요소는 재료 자체나 제조 공정 중에 생기는 제품의 특성이다. 이들 중에서 형태적 요소는 지금까지 가장 기본적인 디자인 요소로 간주되어 왔다.

제품의 촉감이 제품을 구매하기로 결정하는 마지막 순간에 영향을 주며, 구매 후에는 그 제품을 사용하면서 느끼는 선호 또는 불만을 결정짓는 중요한 요소임에도 불구하고, 촉감은 섬유 패션 산업과 같은 일부 분야를 제외하고는 제품 디자인과 마케팅에서 가장 무시되어 온 분야이다. 특히 신체에 접촉되는 제품의 디자인인 경우에는 촉감이 매우 중요하다. 최근 재료 기술의 발전에 의하여 재료의 본질적이거나 표면적인 물성을 조절할 수 있게 되면서, 촉감은 중요한 디자인 요소로 인식되기 시작하였다.

따라서 본 연구에서는 이러한 감성공학적 요소들 중에서 그 동안 큰 관심을 끌지 못해왔고 깊은 연구가 부족하던 촉감에 대한 통계적 분석을 수행하였다. 김미지(1998), 김장호(1996), 박경수(1999), Crawford(1991), Hwang(1998), Kim(1996), Jun(2000), Nagamachi (1974, 1988, 1993) 등은 소비자의 느낌과 제품 디자인 요소와의 연관성을 결정하기 위하여 다변량 통계분석 방법들을 활용하였다. 이들은 제품에 대하여 소비자들이 느끼는 감성형용사들을 수집하여, 의미분별 척도법(Semantic Differential)을 이용한 설문조사를 통하여 자료를 수집하였다. 그들은 이렇게 수집된 자료들은 다차원척도법과 요인분석을 사용하여 분류하였고, 그 결과를 이용하여 감성 어휘들간의 상관관계를 밝히려고 하였다. 본 연구에서는 소비자들이 제품의 촉감에 대해 느끼는 감성어휘들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여, 군집분석과 다차원척도분석, 요인분석을 실시하여 그 결과들을 비교 및 분석하여 본다.

본 논문의 2절에서는 촉각을 표현하는 여러 형용사들을 살펴보았다. 설문조사에서는 촉각을 표현하는 긍정과 부정의 짝으로 구성된 74가지 형용사를 사용하며, 각 형용사 별로 표면조도가 다른 네 가지 플라스틱 시료에 대한 순위를 매기도록 하였다. 3절에서는 각 형용사별 조도의 평균선호도를 구하고, 이를 이용하여 군집분석, 다차원척도분석, 요인분석을 하였다. 또한 유사한 재료의 물성을 요구하는 형용사끼리 분류하고, 군집된 형용사 군별로 적절한 물성을 선택하여 보았다.

## 2. 촉감을 나타내는 형용사

본 연구에서는 촉감에 대한 내재된 감성축을 확립하기 위해, 제품이 인체에 닿을 때의 동작을 다음 표1과 같이 구분하였다.

표 1. 촉감의 감성공학적 축

	동작	촉감	감성축	
1	닿기	온도촉감	따뜻하다(warm)	차갑다(cool)
2	누르기	경도촉감	딱딱하다(hard)	무르다 또는 부드럽다(soft)
3	문지르기	조도촉감	거칠다(rustic)	매끄럽다(smooth or flat)

이 세 가지 축과 감성과의 상관관계가 확립되면, 소비자가 갖는 감성을 유도하는데 필요한 디자인 요소가 결정될 수 있을 것이다. 이 요소 감성들은 각기 한 가지의 물성을 대표하고 있기 때문에 측정하여 정량화, 수치화할 수 있고 공학적으로 분석할 수 있다는 장점이 있다. 전창림(2000)은 온도촉감과 경도촉감

에 대한 연구를 수행한 바 있으며, 본 연구에서는 촉감 중에서도 조도촉감에 대하여 연구하였다.

표면조도(surface roughness)의 측정은 탐침을 사용하는 접촉식과 광선을 사용하는 비접촉식이 있다. 비접촉식으로는 레이저나 초음파를 조사하여 반사광을 분석하거나 현미경으로 직접 관찰하는 방법이 있다. 인체의 피부를 접촉시켜서 느끼는 “거칠다”거나 “부드럽다” 또는 “매끄럽다”들이 이 조도의 표현이다. 이 조도는 재료의 고유물성이 아니라 가공방법에 따라 결정된다. 이 조도에 대한 소비자의 선호도는 제품별로 또는 용도별로 설문조사를 실시하여 자료로 얻는다.

표 2. 선택된 74(37x2)가지 촉감형용사

연번	표시 형용사	상대 형용사
1	고급스러운	싸구려인
2	과학적	원시적
3	귀여운	투박한
4	낭만적	현실적
5	단단한	약한
6	독특한	평범한
7	따뜻한	차가운
8	명랑한	음침한
9	보이시한	혜미닌한
10	빠른	느린
11	산뜻한	너절한
12	세련된	촌스러운
13	섹시한	암전한
14	소박한	화려한
15	순수한	지저분한
16	스포티한	드레시한
17	시원한	답답한
18	신선한	진부한
19	실용적	예술적
20	심플한	복잡한
21	안정적	불안한
22	야한	조용한
23	여성적	남성적
24	와일드한	점잖은
25	우아한	경박한
26	원숙한	미숙한
27	자극적	덤덤한
28	자연적	인위적
29	재미있는	지루한
30	정밀한	조잡한
31	정숙한	천박한
32	청결한	더러운
33	친근한	생소한
34	편안한	불편한
35	혁신적	보수적
36	현대적	클래식한
37	활동적	정적인

인간의 오감 중 가장 많은 연구가 되어 있으며 디자인에 직접적으로 관련되는 시각은 색, 형태, 무늬, 팡택으로 분석될 수 있고, 청각, 후각, 미각도 각각 독특한 분석 방법과 용도가 있다. 그런데 실용적 의미에서 살펴보면 디자인 요소로서의 촉각도 시각 못하지 않게 중요하다. 시각 디자인 요소에 비하여 촉감에 대한 연구는 매우 미진하나, 김미지(1998)와 Nagamachi(1993)등이 직물의 촉감에 대하여 연구한 바 있다. 그러나 일반 공산품에 적용될 수 있는 표준화는 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 감성 어휘 중 촉감에 대하여 제품 표면 자체의 물성값과 디자인 요소간의 상관관계를 다루는 본 연구는 일반 공산품에 적용될 수 있다는 점에서 큰 의미가 있다.

본 연구는 Nagamachi(1993)에 의해 제안된 바와 같이 다음의 단계를 거쳐 수행되었다.

- (1) 대상의 선택
- (2) 형용사의 수집
- (3) 시료 제조
- (4) 설문조사
- (5) 통계분석

우선 대상을 플라스틱이나 나무, 금속을 재료로 사용하는 공산품으로 한정하였으며 휴대전화, 설문응답자들로 하여금 필기구, 필통을 연상시키고 제품에 대해 떠오르는 모든 형용사를 추출하도록 하였다. 100여 가지의 형용사가 추출되었는데 이들을 다시 사전적 의미와 반대말, 동의어 사전과 해당 영어 단어를 참조하여 들쭉 반대말로 짝지어진 74개의 형용사 축으로 정리한 후 표2에 나타내었다. 이 때 추출된 형용사 축들은 응답자들이 만져보고 느끼는 촉감에 대한 감성이며, 실제로 측정하여 얻어지는 물성 값과 구분되어야 한다. 즉, 표1의 조도, 온도, 경도들은 측정해서 알 수 있는 제품 표면 고유의 물성 값이고, 설문지에 나열된 형용사들은 소비자가 갖는 감성을 표현하는 어휘로 들은 서로 구분된다. 이런 예들은 Nagamachi(1974)를 포함한 많은 감성공학 연구에서 자주 발견된다. 예를 들면 온도가 같은 물건에 대해서도 어떤 것을 다른 것에 비해 더 차게 느낄 수도 있다. 또는 어떤 사람의 성격이 차게 느껴진다는 것도 실제 그 사람의 체온이 차다는 것이 아니라, 그 성격에 대한 감성적 표현이다.

이 37개의 형용사 축을 바탕으로 설문조사양식을 만들고 홍익대학교에 재학하는 94명의 남녀 대학생을 대상으로 설문조사를 실시하였다 (부록 참조). 색과 질감을 볼 수 없도록 시료를 블랙 박스에 넣고, 응답자들이 손가락으로 접촉하게 하여 촉감 이외의 다른 감성이 영향을 주지 않도록 하였다. 4가지 조도는 가장 매끄러운 것부터 1번으로 하고 가장 거친 시료를 4번으로 정하여 순차적 조도를 준비하였다. 순차적으로 조도가 다른 4개의 시료를 부착한 블랙 박스와 설문지를 주고 각 형용사 축에 감성의 순서를 표시하게 하였다. 따라서 전체 자료는 형용사, 조도, 그리고 참가자  $37 \times 4 \times 94$ 의 3차원 순위행렬인데, 이를 각 형용사에 대하여 조도별  $37 \times 4$  평균순호도 (또는 평균순위) 행렬로 요약하여 사용하였다. 이와 같이 분석을 위하여 평균순위를 사용하는 경우를 Marden(1995), 박경수(1999), 장익진(1998) 등의 연구에서 발견할 수 있다.

각 형용사에 대한 조도별 평균순호도  $37 \times 4$  행렬을 이용하여, 요인분석, 다차원척도법, 그리고 군집분석을 수행한 후 제시된 37가지의 형용사 축들을 여러 개의 군집으로 분류하여 보았다. 이 때 방법에 따른 형용사 분류에 다소 차이가 있음을 감안하여, 주어진 형용사들을 10개 내외의 군집으로 묶어 보았다. 그리고 각 군집을 대표할 수 있는 형용사를 찾고, 다시 해당 군집의 평균순호도가 가장 높은 시료의 촉감을 그 형용사를 대표할 수 있는 물성으로 제시한다. 본 연구를 위하여 SPSS 10.0.7와 Splus를 사용하였다.

### 3. 다변량분석

#### 3.1. 군집분석에 의한 형용사의 분류

장익진(1998)의 연구에서 보면 상이한 종류가 반드시 멀리 떨어져 나타나지 않는 것을 볼 수 있었고, 비슷한 예는 김미지자(1998), 김장호(1996), Nagamachi(1974) 등에서도 자주 발견된다. 따라서 이들을 군집으로 묶어주는 것은 일정한 규칙이 없이 주관적임을 알 수 있다. 이런 현상이 나타나는 한 이유로 다음과 같은 것을 생각해볼 수 있을 것이다. 설문조사에서 사용되는 과학적이거나 또는 수학적이라고 할 수 없는 형용사 어휘들이 언어적인 표현으로는 유사성이 떨어져 보이지만, 설문조사 후 이 형용사들에 대해 얻어진 소비자 응답의 양상은 유사할 수도 있다는 것이다. 그러나 본 논문에서는 이들 감성적 어휘들을 최대한 객관적인 분류하기 위하여, 우선 군집분석법을 사용하여보았다.

이 절에서는 자료를 분류하는 방법으로 널리 쓰이는 군집분석을 적용하여 재료에 대한 촉감형용사를 분류하여 보았다. 이 때 Brunelli and Mich(2000), Duda, Hart, and Stork(2002), Kelly(1994) 등의 연구를 참고하였다. 대표적인 군집분석방법으로는 Kmeans와 계층적 분류분석이 있다. K-means 군집분석은 이 경우에는 군집의 수를 미리 정하여주어야 하고 각 군집의 초기중심을 임의로 정하여야하는 단점이 있다. 또한 계층적 군집분석은 하층에서 군집으로 묶인 자료들이 reallocation이 되지 않는 단점이 있다. 본 연구의 경우에는 형용사 축들의 분류뿐만 아니라 형성된 군집들 간의 관계를 탐색할 수 있는 계층적 군집분석을 실시하여 군집의 수를 결정하였고, 이렇게 결정된 군집의 수를 이용하여 K-means 군집분석을 실시하여 최종군집을 확정하였다. 계층적 군집분석에서 거리척도로는 가장 일반적인 유클리드 거리를 사용하였고, 두 군집을 병합하는 방법으로는 평균연결법 (average linkage)을 사용하였다.

군집의 수를 결정하기 위하여, Duda, Hart, Stork의 책 10장에 제시된 Sum of Squared Error 와 Related Minimum Variance를 사용하였다. 각 집단  $D_i$ 의 크기를  $n_i$ 라고 할 때, 다음 식 (3.1)-식 (3.4)와 같이  $m_i$ , SSE,  $s_i$ , RMV를 정의하였다.

$$m_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x \in D_i} x \quad (3.1)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^C \sum_{x \in D_i} \|x - m_i\|^2 \quad (3.2)$$

$$s_i = \frac{1}{n_i^2} \sum_{x \in D_i} \sum_{x' \in D_i} \|x - x'\|^2 \quad (3.3)$$

$$RMV = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^C n_i s_i \quad (3.4)$$

이들은 집단내 변동량을 나타내는 통계량들로, 집단의 수가 많아질수록 대체로 감소한다. 그림1과 그림2에서 x축은 계층에서의 집단의 수를 나타내고, y축은 해당 통계량을 나타는데, 이 둘이 동일한 양상을 보임을 알 수 있다. 이 때 연속의 값들이 크게 차이나는 곳에서 최적 집단의 수를 결정하게되는데, 이는 다소 주관적인 단점을 안고 있다. 본 자료에서는 집단의 수 2, 6, 11, 14 등에서 그 감소의 경향이 줄어드는데, 그 중에서 집단의 수 6을 최적 집단의 수로 정하였다.

표4는 각각 K-means 군집분석과 계층적 군집분석을 이용하여 6개의 군집으로 분류한 결과이다. 이

들 군집들의 관계를 알아보기 위하여 계층적 군집분석의 나무구조를 볼 수도 있으나 본 논문에서는 이를 생략하고, 대신 다차원척도법과 요인분석을 사용하여 이들의 위치를 2차원 평면에서 상대적 위치를 통하여 살펴보기로 한다 (3.2절과 3.3절).

그림 1. The sum of squared error

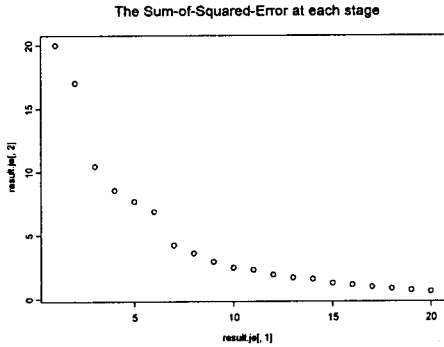


그림 2. The related minimum variance

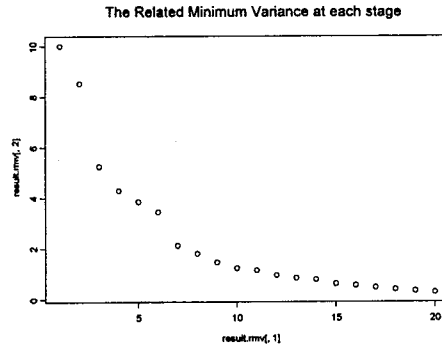


표4. K-means 군집분석에 의한 형용사들의 군집표

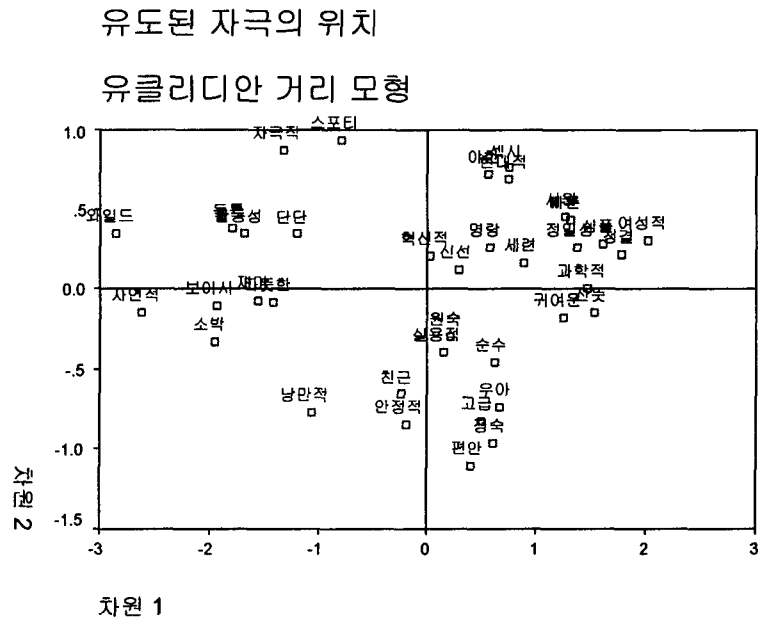
군	k-means 형용사 군집
1	고급 순수 실용적 안정적 우아 원숙 정숙 친근 편안
2	과학적 귀여운 빠른 산뜻 시원 심플 여성적 정밀성 청결
3	보이시 소박 와일드 자연적
4	낭만적
5	명랑 세련 섹시 신선 야한 혁신적 현대적
6	단단 독특 따뜻한 스포티 자극적 재미 활동성

### 3.2. 다차원척도법에 의한 형용사의 분류

37×4의 평균순위 행렬에서 유클리드 거리를 사용하여 37×37의 상이성 행렬을 만들고, 이를 이용하여 다차원척도 분석을 실시하였다. 분석과 해석을 위하여 허명희(2001), 최평길(2000), 장익진(1998), Kruscal and Wish (1978)을 참고하였다. 일반적으로 Young의 S-스트레스값이 0.02이하이면 적합도가 높은 것으로 알려져 있는데, 본 연구의 경우 2차원을 사용하였을 때 Young의 S-스트레스값은 0.00753로 수렴하여 높은 적합도를 나타내었다. 또한 RSQ = .99921으로 높고, 선형적합도에 대한 산점도 또한 매우 좋은 것으로 나타났다. 앞서 실시한 요인분석에서 두 요인에 의해 설명되는 변동량이 총변동량의 98% 이상이었던 점을 고려하면 차원의 수를 2로 정하는 것이 타당하다고 여겨진다.

다차원척도법의 결과를 그림3으로 나타내었는데, 이를 통하여 표4에 나타난 군집들의 상대적인 위치를 알 수 있다. 두 차원에 대한 정량적인 의미를 부여하는 것은 매우 어려운 일이나, 제 1차원은 거침에 대한 감성으로 양의 축을 따라 매끈한 정도를 나타내고, 음의 축을 따라 거친 정도를 나타낸다고 해석하여 보았다. 또한 제 2차원은 부드러움에 대한 감성으로 양의 축을 따라 딱딱한 정도를, 음의 축을 따라 부드러운 정도를 나타낸다고 해석하여 보았다.

그림3. 다차원척도법에 의한 형용사들의 상대적 위치도



### 3.3. 요인분석에 의한 형용사의 분류

각 시료의 평균선호도를 입력자료로 하여 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 자료가 시료들의 평균선호도이므로, 이 경우 시료들 사이에 깊은 상관관계가 있음을 이미 알고 있다. 요인분석의 목적은 4차원 자료를 2차원으로 축소한 후, 37개의 형용사에 대한 상대적인 거리를 산점도로 나타내었다. 분석과 결과의 해석을 위하여 임종원(2001), 최평길(2000), 허명희(2001), Johnson and Wichern(1982), Marden(1995) 등을 참고하였다. 원 자료가 2차원 순위자료인 경우, 이를 Spectral Decomposition 하는 방법은 Diaconis (1988, 1989)와 McCullagh(1993) 등에 의해 개발되었으며, Marden(1995)의 책 2.2절에 자세히 소개되어 있다. 그러나 본 자료는 3차원의 순위자료를 2차원의 평균순위자료로 바꾼 것이므로 이들의 방법을 그대로 사용하는 대신, 기존의 요인분석을 이용한다.

분석 결과 네 개의 조도에 대한 초기공통성은 모두 0.97 이상 (표5) 이어서 상관계수 행렬을 주성분분석하여 초기 인자를 추출하였다. 본 연구의 목적이 군집분석이므로 정규분포를 가정해야 하는 최대우도법을 사용하지 않았다. 또한 두 개의 요인에 의해 설명되는 총변동량은 전체의 98% 이상이었으므로, 두 요인만 추출하였다. 표5에서 초기의 성분행렬을 살펴보면, 제 1 성분은 조도 1과 조도 2에 해당하는 시료와 조도 3과 조도 4에 대한 시료의 대비로 나타난다. 그런데 배리맥스 방법을 사용하여 요인을 회전할 경우 요인의 적재량이 최소 수의 변수에 걸리게 되어, 요인의 해석이 조금이라도 더 쉬워지므로 본 연구의 경우 이 방법을 사용하여 요인을 회전하였다. 또한 요인점수를 추출하기 위하여 최소자승법을 이용하지만, 이것을 가지고 더 이상의 추론을 하지는 않는다. 감성공학을 적용하는 인간공학, 디자인 등의 분야에서, 박경수 (1999)와 김미지자(1998), Nagamachi(1974, 1988, 1993) 등은 직교인 감성요인들을 보편적으로 사용하고 있었다. 다차원척도법에서와 마찬가지로 직교좌표에 대한 명명은 주관적이어서 이를 위하여 많은 고심이 필요할 것으로 보인다.

회전 이 후 제 1성분에서 특히 조도1과 조도 3에 대한 뚜렷한 대비를 볼 수 있었고, 제 2 성분은 조도2와 조도4의 대비로 볼 수 있었다(표6). 이는 시료들이 점층적으로 변하는 재료들로 잘 구성되었음을 확인시켜준다.

그림4에서 각 형용사들에 해당하는 두 요인점수들의 산점도를 살펴보면, 형용사들이 다소 고루 분포되어 있음을 볼 수 있었다. 또한 그림4에서 나타나는 형용사들의 위치는 K-means 분류법에 의한 형용사들의 분류 (표4)와 관련이 있음을 알 수 있다.

표5. 공통성 : 추출방법 : 주성분분석

	초기	추출
조도1	1	.985
조도2	1	.987
조도3	1	.974
조도4	1	.986

표6. 요인적재행렬

	회전 전		회전 후	
	요인1	요인2	요인1	요인2
조도1	-.937	-.329	-.919	.374
조도2	-.779	.617	-.174	.978
조도3	.856	.490	.966	-.200
조도4	.959	-.258	.548	-.828

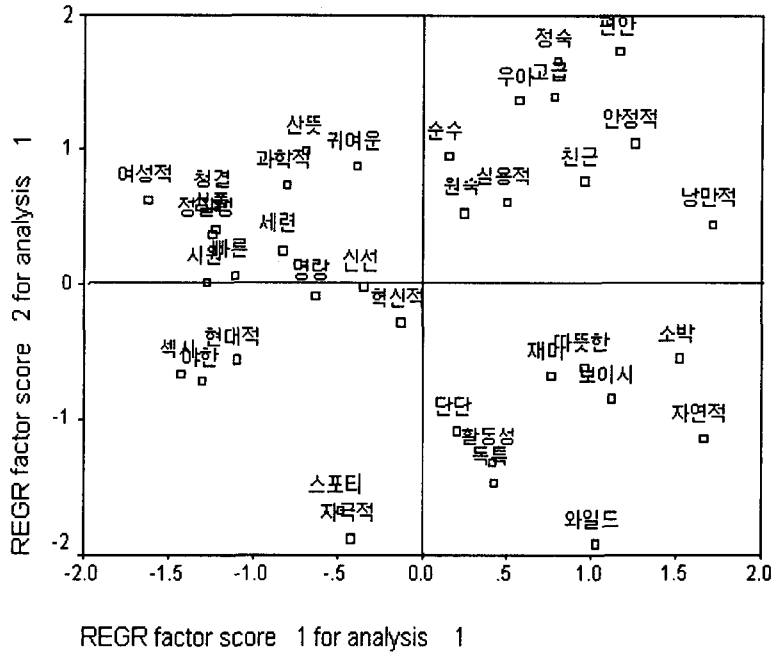
각 형용사에 대한 두 개의 요인점수는 회귀분석에 의해 얻어졌으며, 이들은 아래의 식 (3.5)과 (3.6)과 같이 나타났다.

$$\text{제 1 요인점수} = -0.497 \times \text{조도1} + 0.328 \times \text{조도2} + 0.613 \times \text{조도3} + 0.015 \times \text{조도4} \quad (3.5)$$

$$\text{제 2 요인점수} = -0.112 \times \text{조도1} + 0.745 \times \text{조도2} + 0.285 \times \text{조도3} - 0.445 \times \text{조도4} \quad (3.6)$$



그림 4. 37개의 형용사에 대한 요인점수의 산점도



#### 4. 결론

소비자의 감성을 만족시키지 못하는 제품이나 기업은 지금의 무한 경쟁 시장에서 도태되고 만다. 소비자의 감성에 영향을 주는 디자인 요소들 중에서 시각에 비하여 촉감의 연구는 매우 미진하다. 그러나 구매 결정시 가장 마지막 단계가 만져보는 촉감에 의해 큰 영향을 받으므로, 촉감은 최종 구매 결정에 지대한 영향을 미친다. 특히 어떤 형태로든 인체에 접촉되는 제품의 경우 촉감은 매우 중시되어야 할 디자인 요소라고 할 수 있다. 촉감은 측정이 가능하고 정량화가 가능한 세 가지 물성 요소로 나타낼 수 있으며 그것은 온도촉감, 경도촉감, 조도촉감이다. 이 감성요소들이 합성되어 제품별로 용도별로 다양한 종합적 감성을 나타낸다.

본 연구에서는 특히 조도촉감을 다변량 통계분석 방법을 이용하여 연구하였다. 조도가 다른 네 개의 시료에 대한 74개의 감성을 나타내는 감성척도를 추출하였다. 또한 74개 감성 형용사의 평균조도에 대한 계층적 군집분석을 실시한 후 각 계층에서의 Sum of Squared Error와 Related Minimum Variance를 계산하여 보았다. 그 결과 집단 수 2, 6, 11, 14 등에서 이들의 뚜렷한 감소세를 볼 수 있었는데, 그 중에서 집단 수 6을 최적 클러스터의 수로 정하였다. 이 집단 수를 근거로 하여 K-means 군집분석을 실시하여 보았고, 군집들의 상대적 관계를 알아보기 위하여 다차원척도법과 요인분석을 실시하였다. 그 결과 계층적 군집분석에 의한 상대적 위치는 다차원척도법에 의한 것과 유사하였다. 각 축 또는 요인에 대한 해석은 매우 주관적이거나 다차원척도법에서의 차원을 각각 “거칠거나 또는 매끄러운 정도”와 “단단하거나 또는 부드러운 정도”를 나타내는 것으로 해석하였다. 요인분석 결과 나온 형용사의 자극 위치를 근거로 하여, 반시계 방향을 따라 형성된 형용사군은 다차원척도분석에서 추출된 두 요인에 의해

형성된 것과 큰 차이가 없었지만, 절대적인 좌표는 다소 회전되어 있었다. 이는 다차원척도에서의 차원1과 차원2를 요인분석에서의 요인1과 요인2와 동일하게 해석을 내릴 수 없도록 하였다. 마지막으로 표4에서 각 형용사 군에서 네 개의 조도에 대한 평균순호도가 가장 큰 값에 해당하는 조도를 해당 형용사 군을 표현해 주는 재료의 물성으로 선택하는 것도 제품을 개발할 때 사용할 수 있는 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 형용사별로 각 조도에 대한 소비자들의 감성 응답을 분석하여 감소된 수의 형용사 군으로 감성을 대표할 수 있음을 통계적으로 살펴보았다. 이런 통계적 결과를 실제적인 신제품개발의 디자인 요소로 사용하기 위하여서는 각 요인들에 대한 좀더 깊은 분석이 요구된다. 또한 평균순위 이외의 다른 종류의 정리된 자료형태를 개발하여 형용사 축들을 분류해보고 현재의 경우와 비교하면 재미있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

## References

- [1] 김미지자 (1998) 「감성공학」, 디자인오피스
- [2] 김장호 (1996) 감성적 접근의 전형체계 구축에 관한 연구, 「디자인 연구」, No. 5., P.3.
- [3] 김명근, 정강모 (2000) 「S-PLUS를 이용한 다변량 자료분석」, 교우사.
- [4] 노형진 (2001) 「한글 SPSS 10.0에 의한 조사방법 및 통계분석」, 형설
- [5] 박경수 (1999) 「감성공학 및 감각생리」, 영지문화사.
- [6] 성웅현 (1997) 「응용다변량분석 (이론과 sas 활용)」, 탐진
- [7] 임종원, 박형진, 강명수 (2001) 「마케팅 조사방법론」, 법문사
- [8] 장익진 (1998) 「다차원척도법의 분석 실례」, 연암사.
- [9] 최평길 외(2000) 「사례중심 다변량분석론」, 나남출판사
- [10] 허명희, 양경숙 (2001) 「SPSS 다변량자료분석」, SPSS 아카데미
- [11] Brunelli, R. and Mich, O. (Sep. 2000) An image retrieval system, IEEE Transactions on Multimedia.
- [12] Crowford, C.M. (1991) New Product Management, IRWIN.
- [13] Diaconis (1988) Group Representation in Probability and Statistics 11 Institute of Mathematical Statistics Lecture Notes - Monograph Series
- [14] Diaconis (1989) A generalization of spectral analysis with application to ranked data. Annals of Statistics 17, 949-979.
- [15] Duda, R.O., Hart, P.E., and Stork, D.G. (2001) Pattern Classification, Wiley.
- [16] Hwang, J. (1998) Study on the Development of Design Process Model through the Analysis of Emotional Elements(2); The Development of Design Information Elicitation Process, Design Studies, 1998.11.14, pp24-25.
- [17] Kelly, P.M. (1994) An algorithm for merging hyperellipsoidal clusters, Los Alamos National Laboratory.

- [18] Kruscal, J.B and Wish, M. (1978) Multidimensional Scaling. Beverly Hills,CA:Sage.
- [19] McCullagh(1993) Permutation and regression models. Probability Models and Statistical Analyses for Ranking Data 196-215. Fligner, M.A. and Verducci, J.S., eds. Springer-Verlag : New York.
- [20] Mardia, K. V., Kent, J. T, and Bibby, J. M.(1979) Multivariate Analysis, 424-451, Academic Press.
- [21] Kim, J. H. (1996) Design Studies, no.5, 1996
- [22] Kim, M. (1998) Kansei Engineering, Design Office, Seoul, Korea
- [23] Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (1982) Applied Multivariate Statistics, Prentice Hall.
- [24] Jun C. L.(2000) A Study on Tactile Sensibility as a Ergonomic Factor, Hongik Journal of Science and Technology, Vol 4. 2000
- [25] Marden ,J.I. (1995) Introduction to Analyzing and Modeling Rank Data, Chapman and Hall
- [26] Nagamachi, M. (1974) A study of Emotion-technology, Japanese J. of Ergonomics vol.10, No. 4. pp.121-130.
- [27] Nagamachi, M.(1988) Image Technology based Knowledge Engineering and Its Application to Design Consultation, Ergonomics International, 88, pp. 72-74
- [28] Nagamachi, M. (1993) Kansei Engineering.
- [29] Seber (1984) Multivariate Observations. John Wiley & Sons, NY.
- [30] Yamamoto Kenichi(1986) Kansei Engineering; The art of Automobile Development at Mazda Special Symposium at Michigan University, 1986

[ 2002년 9월 접수, 2003년 3월 채택 ]

## Appendix

설문지 2002. 연령\_\_\_\_\_ 남[ ] 여[ ]

- ① 먼저 4 개의 시료를 손가락으로 느껴보세요.
  - ② 다음 형용사의 질문에 맞추어 가장 그런 것부터 가장 그렇지 않은 순서로 시료의 번호를 줄(-) 사이에 써 주세요
  - ③ 가장 그런 것과 가장 그렇지 않은 것을 먼저 정하고 남은 두 개를 만지면서 비교하면 됩니다.
- 엄지와 검지로 판을 눌러 잡으며 대 보아야 잘 느낄 수 있습니다. 관계가 없으면 X표시를 해주세요. 고맙습니다.

예) 똑똑한 - 4 - 2 - 3 - 1 - 미련한

1	세련된	-	-	-	-	-	촌스런	2	원숙한	-	-	-	-	-	미숙한
3	우아한	-	-	-	-	-	경박한	4	고급	-	-	-	-	-	싸구려
5	스포티	-	-	-	-	-	드레시	6	정숙한	-	-	-	-	-	천박한
7	순수한	-	-	-	-	-	지저분한	8	소박한	-	-	-	-	-	화려한
9	와일드	-	-	-	-	-	점잖은	10	야한	-	-	-	-	-	조용한
11	섹시한	-	-	-	-	-	암전한	12	심플한	-	-	-	-	-	복잡한
13	독특한	-	-	-	-	-	평범한	14	자연적	-	-	-	-	-	인위적
15	실용적	-	-	-	-	-	예술적	16	현대적	-	-	-	-	-	클래식
17	신선한	-	-	-	-	-	진부한	18	재미있는	-	-	-	-	-	지루한
19	활동성	-	-	-	-	-	정적	20	산뜻한	-	-	-	-	-	너절한
21	과학적	-	-	-	-	-	원시적	22	정밀한	-	-	-	-	-	조잡한
23	혁신적	-	-	-	-	-	보수적	24	귀여운	-	-	-	-	-	투박한
25	여성적	-	-	-	-	-	남성적	26	따뜻한	-	-	-	-	-	차가운
27	낭만적	-	-	-	-	-	현실적	28	보이시	-	-	-	-	-	혜미닌
29	시원한	-	-	-	-	-	답답한	30	안정적	-	-	-	-	-	불안한
31	명량한	-	-	-	-	-	음침한	32	청결한	-	-	-	-	-	더러운
33	친근한	-	-	-	-	-	생소한	34	자극적	-	-	-	-	-	덤덤한
35	편안한	-	-	-	-	-	불편한	36	단단한	-	-	-	-	-	약한
37	빠른	-	-	-	-	-	느린								