

# 인공신경망 응용 디자인 평가를 위한 감성속성의 명세화 및 평가모델의 구축에 관한 연구

한동대학교 산업정보디자인학부 이은중

한동대학교 경영경제학부 권오병

## Applying Neural Network to the Emotive Elements Specification and Model Construction for Design Evaluation

Eun-jong Lee, School of Industrial & Information Design, Handong University

Obyung Kwon, School of Management and Economics, Handong University

디자인은 제품의 디자인에 대한 고객의 감성적 평가에 대한 예측을 필요로 하고 있는데 특히 Web상에서 제품을 평가하는 사례가 늘어감에 따라 보다 차별화된 감성적 평가 모형이 요구되고 있다. 본 연구에서는 이미 연구된 다양한 디자인의 명세화 방법을 조사·분석하여 사용자로 하여금 Web상에서 좋은 제품을 선택하게 하는 감성적인 속성을 명세화하는 몇 가지 모델을 제시하고 이를 인공신경망을 통한 검증은 거쳐서 디자인 평가를 수행할 수 있는 적절한 감성요소 명세화의 방법을 제시하였다. 또한 이러한 명세화된 감성속성을 가지고 인공신경망을 응용하여 감성적인 속성을 고려하여 디자인을 평가할 수 있는 연구모형을 구축하였다.

### 1. 연구배경 및 목적

디자인에 있어서 감성적인 측면의 강조라는 시대적 요구로 인해 '좋은 디자인'에 대한 평가는 날로 어려워져 가고 있다. 이것은 '감성' 자체가 매우 주관적인데다가 감성적 평가를 결정하는 요소가 매우 복잡·다양하기 때문이다. 따라서 보다 경쟁력 있는 제품을 만들기 위해서 디자이너는 개발한 디자인에 대한 고객의 감성적 평가에 대한 예측을 필요로 하고 있다. 더구나 전자 상거래에 의한 사이버 쇼핑물이 제품 구입의 핵심적인 방법으로 등장하면서 Web상에서 제시되는 제품은 물리적인 실체가 아니라 가상적인 공간의 이미지라는 데서 평가방법에 대한 또 하나의 차별이 요구되고 있다. 이러한 디자인의 감성적 평가를 실현할 수 있는 방안으로 학습에 의한 평가라는, 인간의 감성적인 평가 프로세스와도 매우 유사한 점이 있는 것으로 보이는 인공신경망의 응용을 들 수 있다. 감성적 요소를 입력변수로 사용하고 인공신경망을 통해 학습시킨 디자인 평가 tool을 제작하여 보다 효율적

인 디자인 평가를 수행할 수 있을 것이다. 그런데 이와 같은 디자인 평가를 디자인 평가에 필요한 감성요소를 추출하고 이것을 인공신경망을 통해 학습시킬 수 있는 입력변수로서의 역할을 할 수 있도록 디자인의 특성을 살린 적절한 기호화(encoding)가 선행된다. 감성적 평가에 영향을 주는 평가모형의 선정에 있어서 입력변수의 선정은 가장 중요한 문제이며, 선정은 예측 능력에 커다란 영향을 미치게 된다. 입력변수가 잘못 설정된 경우 예측 정확도가 현저히 낮아지게 된다. 인공신경망을 이용한 예측모형 구축에 관한 기존의 연구들에서는 주로 전문가의 의견을 반영하거나, 선행 연구들을 통해 도출하거나, 통계적 기법을 활용하여 입력변수를 선정하는 것이 일반적이었다. 그러나 디자인의 감성적 평가 요소에 대한 정확한 기술이나 정량화를 하는 것이 매우 어렵다. 많은 연구에 의해 디자인 요소를 명세화하는 작업이 이루어져 왔으나 대부분이 이론적인 것으로 실제적인 검증이 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 이미 연구된 다

양한 디자인의 명세화 방법을 조사·분석하여 사용자로 하여금 Web상에서 좋은 제품을 선택하게 하는 감성적인 속성을 명세화하는 몇 가지 모델을 제시하고 이를 인공신경망을 통한 검증은 거쳐서 디자인 평가를 수행할 수 있는 감성요소 명세화의 적절한 모델을 찾도록 한다. 또한 이러한 명세화된 감성속성을 가지고 인공신경망을 응용하여 감성적인 속성을 고려하여 디자인을 평가할 수 있는 시스템을 개발하도록 한다. 위와 같은 본 연구의 목적을 정리하면 다음과 같다.

- Web상의 제품에 대한 감성적인 평가를 수행할 수 있는 디자인의 감성 구조의 명세화
- 인공신경망을 통한 감성 구조 명세화 모델의 검증
- 인공신경망을 응용한 디자인의 감성적 평가 도구의 개발

## 2. 연구 프로세스

본 연구는 위에서 언급한 연구목적을 효과적으로 달성하기 위하여 다음과 같은 프로세스를 통하여 진행하였다.

- 문헌 조사 등을 통한 감성 디자인 및 인공신경망의 이해를 통한 연구 범위의 확정
- 대상 제품의 선정
- 제품의 디자인적 감성요소 추출 방법의 개발
- 제품의 감성요소 추출
- 인공신경망을 통한 연구모형의 구축
- 인공신경망을 통한 평가의 결과 검증

## 3. 입력변수 선정에 대한 문헌 연구

### 3.1 감성적 디자인 속성 추출

#### 3.1.1. 제품의 선정

본 연구에서는 학습을 통해 평가를 하게 될 대상 제품을 다음과 같은 사항을 고려하여 선정하였다.

- 너무 복잡하지 않은 제품의 형태를 가지고 있음으로

인해 감성적 요소의 추출이 원활한 제품

- 어느 정도의 정형화된 제품으로서 너무 큰 형태적 차이로 인해 학습의 어려움을 초래하지 않는 제품
- 충분한 학습을 진행할 수 있을 정도로 제품의 종류의 다양함
- 사용자(평가자)들이 충분히 제품을 인식하고 있을 정도로 보편적이 제품으로 사용자의 기존 conceptual model과의 비교를 하여 평가할 수 있는 제품
- Web상의 쇼핑몰 등에서 쉽게 발견할 수 있는 제품이와 같은 요구를 만족시키는 제품으로는 전화, 오디오, notebook 등을 꼽을 수 있었는데 다양한 모델이 존재하고 비교적 이미지의 수집이 용이하고 가장 디자인의 변화가 빠른 제품이라는 점 등을 고려하여 대상 제품으로 휴대폰을 선정하였다.

#### 3.1.2 Web상의 디자인 인지의 특성

본 연구에서 다루어지는 제품의 특성 중 중요한 것은 Web상에서 보여진다는 것이다. 따라서 컴퓨터의 화면상에서 보여지는 제품은 실제의 물리적 제품을 보는 것과는 많은 차이가 있을 수 있는데 특히 원 이미지의 상태와 컴퓨터의 사양과 밀접한 관계를 가지고 있으므로 이것에 대한 고려가 입력변수에 반영되어야 한다. 본 연구에서 선정한 사례제품인 핸드폰의 경우 flip이나 folder 모델의 경우 flip, folder가 열려 있지 않은 이미지만 제공하여 제한적인 정보만으로 제품에 대한 디자인 평가를 내려야 하는 경우가 많았다.

#### 3.1.3 형태의 인지

Web상에서 제품을 보게 될 때는 주로 이미지에 의한 제품의 외관과 텍스트에 의한 제품의 사양에 대한 정보를 접할 수 있다. 본 연구에서는 제품의 사양에 대한 정보를 배제하고 이미지, 즉 외관의 디자인에 의해서만 형성되는 감성적인 평가 모형만을 구축하였으므로 주로 제품의 형태적인 측면을 중심으로 디자인의 감성적 속성을

<표1 세 가지 방법에 의한 형태결정 속성>

속성	상대적 위치		형태					layout	color 대비	상대적 공간점유율	절대크기		상대적 크기		색상	texture	돌출	보여주기		해상도	
	x	y	shape	전체대비 위 분할비율	분할 선	연결 방식	굴곡 유형	배열 방식		가로 크기	세로 크기	가로	세로				유형	상대적 크기			
최도 유형	비율	비율	간격	비율	간격	명의	간격	명의	명의	비율	비율	비율	비율	비율	간격	간격	간격	명의	간격	간격	
최도 단위	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num	num

파악하였다. 인간이 형태를 인지하게 되는데는 여러 가지 이론이 제시되고 있는데 형태에 대한 정보를 처리하는 순서에 따라 분석적 구성주의, 현상학적 형태주의, 전체 또는 부분의 배타적 처리 우선성에 반대하는 입장 등의 세 가지 이론으로 나누어 볼 수 있다. 각각의 이론에서는 전(前) 의식적인 단계와 의식적인 단계에서 형태의 전체와 부분 중 어느 것을 먼저 인식하느냐에 대한 개념의 차이에 따라 다른 입장을 견지하고 있다. 본 연구의 실험에서는 어떠한 이론이 감성적 평가에 더 적절한 모델인지 판단하기 위하여 형태인지의 각 이론을 모두 수용하여 형태속성을 추출할 수 있도록 하였다.<표1> 예를 들어 '색'이라는 속성의 경우 단순히 해당하는 색 자체만에 대한 속성을 표시하는 것이 아니라 그 색과 주변 색과의 관계인 '색의 대비'에 대한 정보도 속성으로 표현하였으며 각 제품의 요소의 크기도 절대 값이 아닌 전체 크기에 대한 상대적인 값을 속성으로 표현하였다.

### 3.2 독립변수 Matrix의 구축

본 연구에서는 몇 개의 속성구조 모형을 제작하여 컴퓨터에 입력하게 되므로 다양한 속성을 표현하고 또한 이것을 컴퓨터에 입력할 수 있는 적절한 변수 값으로 기호화(encoding)할 수 있는 방법이 요구되었다. 이러한 방법의 하나로 독립변수 Matrix를 개발하였다. <표2>

#### 3.2.1 속성의 척도 선정

<표 3> 형태속성의 척도결정의 예

값	mm	값	mm	직선적	1	flip	0	0
				주로 직선+곡선진 모서리	2	folde r	1	0
				주로 직선+완만한 곡선	3	bar	1	1
				직선과 곡선의 비슷한 중첩	4			
				주로 곡선+약간의 직선	5			
				완만한 곡선+곡선	6			
				다양한 직곡선의 비정형 중첩	7			

형태 속성을 추출하는데 있어서 가장 어려운 것은 형태의 다양함을 어떻게 척도화하는 문제이다. 특히 여기서의 척도는 인공지능망에 입력될 변수로서 매우 제한된 범위를 가져야만 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다. 이것은 전문가적인 지식이 사용되어야하는 문제로서 제품의 특성을 고려하여 모양이나 색의 속성을 몇 개의 특징적인 범주로 분류하고 이것을 서수 스케일(ordinal scale)이나 비율스케일(interval scale)로 나타내거나 하나의 속성을 여러 개의 하부 속성으로 분류하여 각각을 명의 스케일(nominal scale)로 표현하였다. 예를 들어 형태의 경우 직선 및 곡선의 배합정도를 7단계로 나누어 표시하는 간격스케일을 사용하였는데 이것은

<표2>본 연구에서 고려한 독립변수 Matrix의 예

상세속성	x	y	shape	전체대비 위 분할비율	분할선	연결방식	연결방식	굴곡유형	배열방식1	배열방식2	
척도유형	비율	비율	order	비율	nomi	nomi	nomi	간격	bin	bin	
척도단위	num	num	num	num	num	bin	bin	num	num	num	
이름	R_Position_X	R_Position_Y	Shape	Parting_Ratio	Parting_Line	Connect-Type	Connect-Type-1	Curve_Type	Lay_type	Lay_type-1	
전체(All)						★	★				
sub	상단(SubUp)										
	하단(SubDown)										
component	display										
	수화기(receiver)										
	버튼	숫자 버튼 (nBtn)									
		기능버튼 (fBtn)									
	mic										
	logo										
antenna											

핸드폰의 비교적 정형적인 형태와 깊은 연관이 있다. <표 3>

### 3.2.2 독립변수 list의 선정

독립변수를 선정하는데는 디자인적 속성이라는 외관의 형태와 관련된 속성과 기능적 계층구조라는 두 가지 축을 가지고 매트릭스의 기법을 응용하여 독립변수를 만드는 방법을 사용하였다. <표2>에서 볼 수 있듯이 가로축은 외관적 형태와 관련된 속성이 표시되고 있고 세로축에는 전체시스템 - sub system - Component - element의 계층구조로 이루어지는 핸드폰의 기능적 구조를 표현하고 있어서 매트릭스에 의한 조합에 의해 각각의 독립변수를 형성하게 된다.

## 4. 실험설계

### 4.1 표본 사례 구축

인공신경망을 이용한 최적의 평가 모형 개발을 위한 본 연구에서 사용된 실험자료는 웹 상에서 등장하는 90개의 핸드폰 이미지이다. 그리고 핸드폰 구매의사가 있는 20명의 청소년층 고객 중에서 임의로 평가자를 선정하였다. 20명의 고객들의 분포는 다음과 같다.

- 남: 9명, 여: 11명
- 사용기간: 없음: 8명, 0.5년 이하: 2명, 0.5년~1년: 9명, 1년 이상: 1명
- 구입유형: 유형1: 11명, 유형2: 6명, 유형3: 2명, 유형4: 1명

또한 사용자에게 모두 같은 쇼핑몰에서 여러 개의 상품을 검색하고 있다는 환경을 조성(이미지 외적인 환경의 동일화)함으로써 감성적 bias를 최소화하도록 하였는데 이를 위하여 같은 기종의 컴퓨터에서 같은 환경설정을 해둔 상태에서 실험을 진행하였다.

그 결과 인공신경망 실험에서 모형 구축에 사용된 표본 사례는 총 1,800개로 훈련용으로 1,000개, 테스트용으로 500개, 검증용으로 300개를 사용하였다.

본 연구에서는 전문가 설문을 실시하여 1차로 90개 정도의 변수를 고려대상변수로 <표2>와 같이 선정하였다.

## 4.2 연구모형 구축

### 4.2.1 변수군의 선정

본 연구에서는 신경망을 활용한 예측을 위한 선행 연구와 마찬가지로 주로 통계적 분석방법이나 담당자의 전문적 판단을 반영하고 있다. 본 연구에서는 디자인 전문가의 전문적 판단에 의하여 입력 변수 군을 선정하였다.

첫째, 인터뷰를 통해 전문가들이 중요하다고 판단한 변수들로 변수 군을 선정하였다. 대학의 디자인 관련 전문가의 의견을 취합하여 선정된 변수들 중 중요도 상위 10개 변수들로 한 개의 변수 군을 선정하였고(A1), 본 연구에서 사용된 입력변수들의 지표별로 가장 중요하다고 선정된 변수들로도 변수 군을 선정하였다(A2). 각 변수 군들의 선정은 휴대폰에 있어서 형태의 독립성, 현저성, 중요성, 결정성을 좌우하는 요소들에 대한 전문가적인 판단에 근거하여 선정을 진행하였다.

통계적 방법으로는 크게 2가지 방법으로 변수 군을 선정하였다. 명목변수에 대해서는 T-test방법에 의해서 유의한 3개 변수를 선정하고 그 외의 변수에 대해서는 상

<표4> 모형별 입력변수 선정 방법

A1	전문가 선정	형태를 전체(전의식 단계)→필요에 의한 부분(의식단계)으로 인지한다는 가정 하에 전체적이고 유기적으로 형태를 결정하는 주요 속성으로 전문가 선정 20개 변수선정
A2	전문가 선정	형태를 세부형태에 대한 인식(전의식단계)→ 전체(의식 단계)로 인지한다는 가정 하에 각 요소별 속성 세부 속성 중 20개 변수선정
A3	전문가 선정	전 의식적 단계에서는 전체와 부분에 대한 처리가 동시에 일어나며 의식단계에서 선택적 주의에 의해 각 영역별 인식의 시간상 차이가 있다는 가정 하에 각 영역별 속성 (전체와 세부 중 일부 선정하여 모두 포함) 중 전문가 선정 중요도 상위 20개 변수
B	전문가 선정	모든 속성의 변수 중 전문가 선정 중요도 상위 20개 변수
C	단일변량분석(t-test)과 상관관계 분석(Pearson R)에 의한 선정	명목변수에 대해서는 T-test방법에 의해서 유의한 3개 변수를 선정하고 그 외의 변수에 대해서는 상관관계 분석을 통하여 통계적으로 유의한 17개의 변수를 선정

관관계 분석을 통하여 통계적으로 유의한 17개의 변수를 선정하였다. 통계방법론을 통한 입력변수 선정에는 SAS 6.12를 사용하였다. 모형의 예측력 평가를 위해 사용된 소프트웨어는 Neural Planner 4.52이다.

#### 4.2.2 인공신경망 모형 구축

본 연구에서는 <표5>에서 제시된 방법들을 통하여 선정된 입력변수 군으로 인공신경망 모형을 구축하였다. 본 연구에서 사용한 인공신경망 모형은 다층 퍼셉트론(Multi-layer perceptron)과 역전파 학습(Back-propagation) 알고리즘으로 입력계층과 출력계층, 그리고 하나의 은닉계층을 가지는 3층 퍼셉트론(Three layer perceptron)을 사용하였으며, 은닉층의 노드(Node) 수는 입력변수의 수와 동수를 사용하였다. 본 연구에서 사용된 모형의 출력층은 1개의 노드로 구성되어 평가점수를 나타내며, 모형의 출력값은 [0,7] 의 범위에 존재한다.

### 5. 실험결과

<표5> 실험결과 및 적중률

A1	89.01 %	85.91% / 4.69%	76.62 %	51.90% / 22.75%	79.07 %	59.47% / 17.94%
A2	88.90 %	85.81% / 4.40%	82.75 %	65.67% / 9.38%	81.25 %	63.46% / 14.29%
A3	87.00 %	78.72% / 3.49%	83.46 %	67.86% / 8.98%	83.20 %	69.10% / 8.31%
B1	86.47 %	76.62% / 3.60%	83.01 %	69.46% / 9.18%	83.10 %	69.10% / 9.63%
회귀 분석	77.66 %	62.7% / 23.6%	79.04 %	62.0% / 22.8%	78.44 %	62.67% / 25.33%
전문 가	82.24 %	64.0% / 12.0%	86.49 %	83.33% / 12.5%	84.71 %	73.33% / 20.0%
무작 위	72.14 %	44.9% / 32.5%	71.46 %	43.6% / 33.2%	71.95 %	46.0% / 33.33%

표5에 의하면 적중률(A)로 보면 전체적으로 인공신경망에 의하여 학습된 결과가 회귀분석과 무작위에 의한 방법보다 우수한 것으로 나타난다. 그리고 적중률(B)에 의한 비교도 우수하다. 그러나 전문가와의 예측력 비교는 큰 차이가 없는 것으로 나타난다. 그러나 비적중률(B)에서 보면 인공신경망에 의한 방법이 회귀분석과 무작위 방법 뿐 아니라 전문가에 의한 방법보다도 더 우수하다. 인공신경망 모형 내부에서 보면 A3과 B모형이 적중률과 비적중률에서 모두 우수한 것으로 나타났다. A3모형이

약간 더 우수한 것으로 보이나 통계적으로 유의해 보이지 않는다. 결국 인공신경망에 의한 방법, 특히 A3, B 모형이 우수한 평가 모형으로 판단된다.

### 6. 결론

본 연구를 통하여 각 감성적 평가모형을 인공신경망을 통해 검증해본 결과 전문가나 통계적 방법에 의한 적중률 보다 높게 나타남으로써 그 효용성을 입증했다고 할 수 있다. 평가모형의 속성명세방법이라는 측면에서는 A3의 모델(전체와 세부속성을 독립적으로 인식한다는 가정하에 만든 모형)이 약간의 우수함을 보이지만 각 방법의 명세화 방법에 따른 적중률의 차이가 그다지 많지 않아서 어떠한 방법이 우수하다고 말하기는 어려웠다. 따라서 연구결과에 의하면 세 가지의 명세화 모델 중 어느 것을 사용하여도 큰 차이는 나지 않을 것으로 보인다. 그러나 본 연구에서는 인공신경망의 특성상 많은 변수를 사용하는데 제한점이 있었고 각 변수의 척도 값을 가능한 단순화시키느라 하나의 속성에 해당하는 변수의 수는 오히려 늘어났었기 때문에 실험에 사용된 속성의 수는 더욱 줄 수밖에 없었다. 향후 이러한 문제는 감성적 속성을 여러 개의 의미 있는 분할모형으로 나누고 이를 각각을 인공신경망을 통하여 출력 값을 얻은 뒤 이것을 다시 입력변수로 사용하는 결합방법을 통하여 보다 좋은 결과를 낼 수 있을 것으로 예측한다.

### References

- [1] Peter Murdoch, Charles H. Flurscheim, "Form", In Charles H. Flurscheim(eds.) *Industrial Design in Engineering*, The Design Council, 1983, pp130-131
- [2] 이승희, 형태태움과 주의유도가 전역 또는 부분처리 우선성에 미치는 효과, 고려대학교, 1988, pp1-9
- [3] 오해춘, 제품의 형태속성 선택방법에 관한 연구, KAIST, 1996 pp77-84
- [4] 박남춘, 제품디자인의 조형화 과정에 있어서 형태 명세화 방법에 관한 연구, KAIST, 1997, pp52-60
- [5] Coang Yu-ming, "A reasoning System on Product Shape from Image Using Extrapolative Inference Model", "디자인학 연구, Bulletin of JSSD Vol.40 No.3, 1993, pp7-14
- [6] Casper G C van Dijk, "New Insight in Computer-aided Conceptual Design", *Design Studies* Vol 16, No 1, January 1995, pp.63-64
- [7] R.D. Coyne외 4명, Knowledge-based Design System, Addison-Wesley, 1990, pp.13-15
- [8] 송인만(1987), 기업부설예측모델의 재정립을 통한 기업부설원인과의 연계에 대한 실증적 연구, 한국경제, 15, 113-142.
- [9] 신경식, 한인구 (1998), 다수의 인공신경망을 통합한 기업부

- 도 예측모형에 관한 연구, 한국경영과학회지, 145-148.
- [10] 신경식, 한인구 (1998), Corporate Failure Prediction Modeling Using Genetic Algorithm Technique, 한국경영정보학회 국제학술대회 논문집, 599-608.
- [11] Altman, E. I. (1968), Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, The Journal of Finance, September, 589-609.
- [12] Beaver, W. (1966), Financial ratios as predictors of failure. Empirical Research in Accounting: Selected Studies, 1966, Supplement to Vol.5, Journal of Accounting Research, 71-111.
- [13] Cadden, D. T. (1991), Neural Network and Mathematics of Chaos An Investigation of These Methodologies as Accurate Predictors of Corporate Bankruptcy, Proceedings of the First International Conference on Artificial Intelligence Application on Wall Street, 52-57.
- [14] Edminster, R. O. (1972), An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction, Journal of Finance and Quantitative Analysis.
- [15] Elam, R. (1975), The Effect of Lease data on the predictive ability of financial ratios, The Accounting Review, 50, 24-43.
- [16] Miller, W., Cadden, D. T. and Driscoll, V. (1995), Bank Failure and Categorization-A Neural Network Approach, Proceedings of the Third International Conference on Artificial Intelligence Applications on Wall Street, 232-235.
- [17] Ohlson, J. (1980), Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy, Journal of Accounting Research, Spring, 109-131