

## Neural Network 을 이용한 디자인 요소와 감성어휘의 Mapping 에 관한 연구

강 선 모, 백 승 열, 박 범  
아주대학교 산업공학과

### A Study on the Mapping of Design Factors and Objectives using Neural Network

Seon-Mo Kang, Seong-Youl Paik, Peom Park  
Dept. of Industrial Engineering, Ajou University  
San-5, Wonchon-dong, Paldal-gu, Suwon 442-749  
kangsm@madang.ajou.ac.kr

#### Abstract

Design factors are very important and deterministic in determining the first impression of products and environment. The final 30 adjectives were extracted from the Audio Unit, LCD Panel, the array of channel button and the number of channel button were chosen as a design factors at the Audio Unit. Then, we made the 8 types of prototype with combining the design factors for experiment. Subjects rated the SD(Semantic Differential) evaluation sheets which have the 30 adjectives after watching each prototype. With the evaluated values, we simulated to identify the relation between the design factors and the adjectives using Neural Network. As a results, we could abstract the affective adjectives on each 8 types. Therefore, this research suggested the possibilities that we can infer the optimal design factors and types using Neural Network, if adjectives were given.

#### 1. 서론

디자인 요소는 제품 및 주위 환경의 첫 인상을 결정하는데 있어 매우 중요시되고 결정적인 요인이다. 또한 인간의 감성에 영향을 주는 일차적 요인이기도 하다. 따라서 제품이나 환경의 설계시 신속하게 소비자들의 감성을 고려하여 디자인 요소들을 설계해야만 고객들의 다양한 감성을 구체적인 제품으로 실현해 낼수있다. 이를 위해서는 고객의 감성을 어떻게 적절한 어휘로 표현할수 있을까? 하는 문제와 더불어, 이런 어휘들은 제품의 디자인 요소에 얼마나 영향을 미치는가를 분석해야만 한다. 본 연구에서는 오디오 유닛을 디자인 요소의 조합에 따라 8개의 Prototype으로 제작하여 각각에 대한 감성어휘들을 추출하였다. 추출된 감성어휘들중에 어떤 어휘가 디자인 요소에 주로 영향을 미치는지에 대해서 Neural

Network 를 적용하여 파악하였다. 데이터의 방대함과 모호함을 극복하기 위해서 Neural Network 를 적용한 방법을 제시하였으며, 즉 Neural Network 이 어느정도 정확성을 가지고 감성어휘와 디자인 요소를 Mapping 시켜 주는가를 실험하였다. 실험결과를 토대로 적용가능성에 대해서 평가를 하였다.

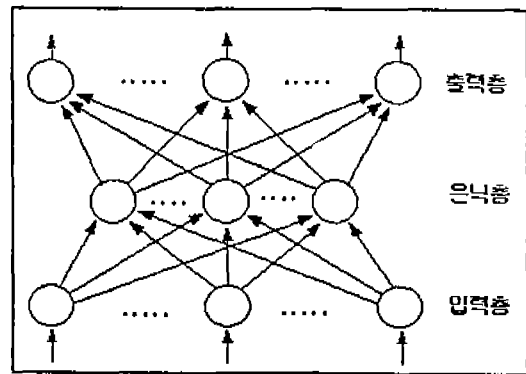


그림 1. Back-Propagation 의 구조

## 2. Back-Propagation Model

Back-Propagation Model 은 1986 년 Rumelhart, Hinton, Williams 에 의해서 제안되었다. 1960 년대초 Papert 와 Minsky 에 의해서 단층 Perceptron 이 선형분리에 비 적합하다고 비판이 가해진 후, 선형분리를 할수 없는 문제에 대한 연구가 꾸준히 그리고 활발히 연구되어져 왔다. 그 문제에 대한 여러가지 해결책으로 제시된 알고리즘 중, 특히할만한 사항은 입력층과 출력층 사이에 은닉층을 삽입시킴으로써 문제를 해결시키는 방법이었다. Back-Propagation Algorithm 은 이러한 중간층을 삽입시키는 방법 중 가장

수학적으로 잘 설명되어질 수 있고, 널리 쓰이고 있는 알고리즘으로써 여러 계산 방법으로는 v-LMS(Least Mean Square)방법을 사용하고 있으며, 일반적 Delta-Rule 학습을 행하고 있다.

### 2.1 Back-Propagation Model 의 구성

전체 3 계층의 Fully-Connection 연결로써 각 Node 의 출력에 대한 Function 으로써, 다층 Perceptron 의 Step 함수와는 다른 Sigmoid 함수를 사용한다. 또한 Feedback 방식에 의한 교사학습을 행하고 있다. 하나의 은닉층을 가지고 있는 Back-Propagation 의 구조를

표 1. 2차 추출된 감성어휘

구분	감성어휘
요인 1	곡선적이다, 도시적이다, 귀엽다, 새롭다, 예쁘다, 화려하다
요인 2	강렬하다, 쾌적하다, 시원스럽다, 신선하다, 유연하다, 산뜻하다, 샤프하다
요인 3	깨끗하다, 단단하다, 튼튼하다
요인 4	둔하다, 묵직하다, 여유롭다
요인 5	중후하다, 정감다
요인 6	깔끔하다, 광찍하다
요인 7	기능적이다
요인 8	편안하다
요인 9	친근하다
요인 10	세밀하다, 실용적이다
요인 11	단순하다
요인 12	거칠다

그림 1에서 보여주고 있다.

### 2.2 Algorithm

Back-Propagation Model의 학습방법은 기본적으로 Perceptron의 학습방법과 유사하다. 그러나 Weight 값을 조정하는데 있어서 다층 Perceptron이 Error Correction Rule을 사용하는  $\alpha$ -LMS 방식을 취하는 데 반해서, Back-Propagation은 v-LMS 방식을 사용하는 Gradient-Method 방식을 사용하고 있다. 기본적으로 교사신호를 갖는 Network가 출력층에서 desired response 값과 실제 계산되어 나온 출력값과의 차이를 계산하여 이 에러의 차이를 줄여나가는 방식을 취하며 계산된 에러값이 다시 출력층에서 중간층으로, 중간층에서 다시 입력층으로 전파되어 가면서, Weight 값을 수정하게 된다.

## 3. 실험방법

### 3.1 감성어휘 및 디자인 요소

#### 3.1.1 감성어휘의 추출

자동차의 인테리어와 관련된 어휘들을 대상으로 하여 국어 대사전, 광고용 카달로그, 팜플렛 및 관련잡지, A/S 자료와 소비자 카드, VOC(Voice of Customer)를 주자료로 하여 500여개의 1차 감성어휘를 추출하였다. 추출된 감성어휘를 각각 반대로 구성하여 5단계의 SD 척도를 작성하여 20명의 피험자를 대상으로 실험을 실시하였다. 1차 평가 실험에서 나온 SD 평가결과값을 가지고 요인분석(Eigenvalue는 1 이상)을 실시하여 최종적으로 56개의 감성어휘가 선정되었다.



그림 2. Prototype의 예

본 실험에서는 자동차 IP(Instrument Panel)의 오디오 유닛만을 대상으로 하였으므로, 이와 관련하여 3명의 감성공학 전문가들의 조언으로 30개의 감성어휘를 선정하였다. 실험에 사용된 최종 감성어휘를 표 1에 나타내었다.

#### 3.1.2 오디오 유닛의 디자인 요소 선정

기존의 연구를 토대로 하여 오디오 유닛의 주 디자인 요소를 LCD 패널의 위치, 채널 버튼의 배열, 채널 버튼의 수로 선정하였다. 표 2에서 보여주듯이 각각 2수준으로 LCD 패널이 오디오 유닛의 가운데, 왼쪽에 위치하는 경우와, 채널 버튼이 1열, 2열인 경우, 채널 버튼수가 6개, 8개인 경우로 수준을 나누어 이들의 전체 조합을 바탕으로 Prototype 8개를 제작하였다. Prototype은 피험자에게 19인치 VRT 상에서 제시되었다. 제시된 Prototype의 예는 그림 2와 같다.

표 2. 디자인 요소의 배치형태

TYPE	LCD 위치	채널 버튼배열	채널 버튼수
L-1-6	왼쪽	1열	6개
L-1-8	왼쪽	1열	8개
L-2-6	왼쪽	2열	6개
L-2-8	왼쪽	2열	8개
C-1-6	가운데	1열	6개
C-1-8	가운데	1열	8개
C-2-6	가운데	2열	6개
C-2-8	가운데	2열	8개

3.1.3 SD 평가 결과

각각 제시된 자극에 대하여 40 명의 피험자를 대상으로 자신이 느낀 것을 30 개의 감성어휘와 5 점 척도로 이루어진 SD 평가양식에 체크 하도록 하였다. 따라서 이 결과를 가지고 Input 데이터로 사용했고 테스트후의 결과치와 비교하여 정확성을 확인하였다.

3.2 시뮬레이션

각각 제시된 8 개의 Prototype 에 대하여 40 명의 피험자가 SD 평가지를 작성하였으

인 각각의 Prototype 에 따라 어떤 감성어휘가 영향을 미치는가를 확인하기 위해 8 개의 데이터를 사용하였다.

Neural Network 구조는 Input node 를 3 개, 은닉층은 1 개, 은닉층의 node 수는 40 개 그리고 Output node 는 30 개로 설계하였다.

학습을 마친 후 테스트를 한 결과를 표 3 에 나타내었다. 여기서는 전체 30 개 척도중 전반부의 10 개 척도만을 제시하였다. 표에서 보아 알수 있듯이 출력 요구값과 실제 결과값을 비교하면, 현저하게 출력 요구값 수준에는 이르지 못하지만 각각 해당 셀에

표 3. 입력 Vector 와 출력 Vector

TYPE	입력 Vector	출력 요구값	실 제 결 과 값									
			0.276	0.581	0.044	0.120	0.331	0.037	0.311	0.085	0.237	0.109
L-1-6	0 0 0	0100000000	702	178	132	796	311	286	478	039	659	930
L-1-8	0 0 1	0111000000	0.090	0.107	0.415	0.685	0.164	0.2.5	0.138	0.078	0.067	-0.095
L-2-6	0 1 0	0000000000	160	516	953	326	359	646	495	799	740	381
L-2-8	1 0 0	1100000110	0.230	0.024	0.138	0.199	0.058	0.033	0.077	0.051	0.140	0.094
L-2-8	1 0 0	1100000110	854	833	648	374	956	791	576	799	294	056
L-2-8	1 0 0	1100000110	0.398	0.572	0.102	0.179	0.104	0.110	0.011	0.285	0.251	0.123
L-2-8	1 0 0	1100000110	07	886	997	707	200	201	900	56	823	974
C-1-6	0 1 1	1000000000	0.428	0.099	0.212	0.174	0.096	0.008	0.020	0.108	0.098	0.012
C-1-6	0 1 1	1000000000	632	551	244	175	609	586	783	622	859	995
C-1-8	1 1 0	0000000100	0.223	0.024	0.047	0.109	0.099	0.049	0.099	0.415	0.165	0.061
C-1-8	1 1 0	0000000100	345	082	230	606	200	662	537	004	95	329
C-2-6	1 0 1	0011000001	0.390	0.214	0.439	0.517	0.067	0.022	0.091	0.131	0.035	0.115
C-2-6	1 0 1	0011000001	202	290	462	109	846	613	787	592	472	753
C-2-8	1 1 1	0001100110	0.523	0.117	0.119	0.358	0.524	0.128	0.114	0.298	0.366	0.115
C-2-8	1 1 1	0001100110	310	539	409	707	443	341	015	491	313	236

표 4. 디자인 요소에 영향을 미치는 감성어휘

TYPE	감 성 어 휘	
L-1-6	곡선적이다, 산뜻하다	50%
L-1-8	여유롭다	33%
L-2-6	단순하다, 신선하다	66%
L-2-8	귀엽다, 친근하다	66%
C-1-6	유연하다	25%
C-1-8	친근하다	50%
C-2-6	샤프하다	66%
C-2-8	친근하다, 시원스럽다	40%

므로 총 320 개의 데이터 획득하였다. 따라서, 학습 데이터로 300 개를 사용하였으며, 테스트용으로 12 개를, 그리고 본 실험목적

서 다른 셀보다 높은 값을 보여주는 어느정도 유사한 패턴의 경향을 보임을 알수 있다.

3.3 실험 결과

테스트를 마친후 마지막 8 개의 데이터를 입력 시켜 결과를 얻었다. 표 4 에서 보여주듯이 각각의 Prototype 에 영향을 미치는 감성어휘들을 구별할수 있었다. 정확성 측면에서 볼때는 그다지 좋은 경우는 아니었다. 전체적으로 50%정도의 정확성을 보여주었다. 하지만 채널 버튼의 수가 8 개일 때 주로 친근하다라는 감성어휘가 영향을 미친다는 것을 결과적으로 유추할수 있었다.

#### 4. 결론 및 향후연구

오디오 유닛을 대상으로 하여 30 개의 최종 감성어휘를 추출하였다. 또한 오디오 유닛의 LCD 패널, 채널 버튼배열, 채널 버튼수를 각각 디자인 요소로 채택하여 2 수준으로 나누어서 가능한 8 가지의 조합을 바탕으로 Prototype 을 제작하였다. 이들 8 가지의 Type 에 대해 앞서 추출한 감성어휘를 가지고 평가를 실시하였다. 평가실시 후 감성어휘와 디자인 요소와의 관계를 알아보기 위해 Neural Network 를 적용하여 효과적으로 Mapping 이 가능한지를 확인하였다. 결과적으로, 각각의 8 개 Type 마다 주로 영향을 미치고 있는 감성어휘를 추출할 수가 있었다. 따라서 감성어휘가 제시되면 그에 적합한 디자인 요소가 무엇이며, 어떤 형태인지를 유추하는데 있어 Neural Network 의 적용 가능성을 제시하였다.

실험시 제약사항으로는 SD 척도의 감성어휘가 30 개로 많은 반면에 데이터 수가 충분하지 못하여 학습시 Neural Network 이 정확한 패턴을 찾지 못하여 테스트 결과, 설

득력있는 결과를 보여주지 못했다. 단지 가능성이 있다는 것을 암시한데 그치고 있다. 따라서 향후 이를 보완한 실험이 요구된다.

#### 참고문헌

- [1] 강선모, 백승렬, 박범, “인지측면을 고려한 자동차 IP 설계”, 98 대한 인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp.143-148, 1998.
- [2] 백승렬, 박범, “퍼지이론을 응용한 효율적 감성 수집과 분석에 관한 연구”, 대한 인간공학회지, Vol. 17, No.1, pp. 47-54, 1998.
- [3] Chitoshi Tanoue, Kenji Ishizaka, Mitsuo Nagamachi, “Kansei Engineering: A Study on perception of vehicle interior image”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 19, pp.115-128, 1997.
- [4] Kazumi Nakayama, Masato Sato, Toshimi Sawada and Daisuke Yamamoto, “ Building Color Selection System Using Neural Network Systems”, *Proceeding of the 8<sup>th</sup> Congress of the International Color Association*, pp. 544-547, 1997.
- [5] Kuniaki Nakada, “Kansei Engineering research on the design of construction machinery”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 19, pp. 129-146, 1997.
- [6] Laurene Fausett, “Fundamental of Neural Networks”, Florida Institute of Technology, Prentice Hall, pp. 289-330, 1994.
- [7] M. Kathleen Killough, Lesia L. Crumpton, Andrew Calvert, Royce Bowden, “ An Investigation of using Neural Networks to identify the Presence of Carpal Tunnel Syndrome, 4<sup>th</sup> Industrial Engineering

- Research Conference Proceedings”, pp. 659-667, 1997.
- [8] Tomio Jindo, Kiyomi Hirasago, “Application studies to car interior of Kansei Engineering”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 19, pp. 105-114, 1997.
- [9] T. Vogl , Mangis, “Accelerating the convergence of the backpropagation method”, Biol., Cybernetics, pp. 257-263, 1988.
- [10] T. Samad, “Backpropagation improvements based on heuristic arguments”, Proc. of IJCNN, Washington D.C., pp. 565-568, 1990
- [11] W. EI Deredy, N.M.Branston, “ An Update Function that Speeds up Backpropagation Learning”, Proc. of ICNN, pp. 477-482, 1994.