

이중매핑모델에 의한 칼라배색 시뮬레이터 구축에 관한 연구

Study on Color Coordination Simulator based on Dual Mapping Model

김 돈 한 (Kim, Don-Han)

울산대학교 디지털정보디자인학과

정 지 원 (Jung, Ji-Won)

울산대학교 산업디자인학과

“이 논문은 2001년 울산대학교의 연구비에 의하여 연구되었음”

1. 서론

2. 색채디자인과 감성

- 2-1 색채디자인 프로세스
- 2-2 색채와 감성표현

3. 이중매핑모델(Dual Mapping Model)

- 3-1 칼라컨셉 분해
- 3-2 매핑
- 3-3 감성이미지어 통합
- 3-4 배색안 선택

4. 칼라배색 시뮬레이션 전개과정

- 4-1 칼라컨셉 설정
- 4-2 초기 배색후보 생성
- 4-3 최종 배색후보 생성
- 4-4 최적 배색후보 순위산출

5. 결 론

참고문헌

(要約)

정보처리기술을 활용한 칼라 감성 시뮬레이션이 상품개발 지원시스템으로서 개발, 활용되기 시작하고 있다. 칼라배색 등을 결정하기 위한 시뮬레이션 시스템에서는 감성평가실험을 통해 구축한 데이터베이스를 이용하여 배색후보들을 제시하는 것이 일반적이다. 그러나 이들 방법에서는 시스템 이용자(디자이너나 사용자)의 취향이나 선호도, 혹은 이용자 상호간의 감성적 차이(gap) 등을 고려하여 최종 배색후보를 결정해 가는 과정까지는 지원하고 있지 않다.

이와 같은 점에 주목하여 본 연구에서는 시스템이 초기 배색 후보군을 생성한 다음, 디자이너가 다양한 배색 시뮬레이션을 함으로써 목적으로 하는 최종 배색후보를 결정해 가는 과정을 지원하는 칼라배색시뮬레이터를 제안하였다. 이 시뮬레이터는 디자이너가 시스템과의 커뮤니케이션에 의해 디자이너의 취향과 선호도에 맞는 배색을 탐색할 뿐만 아니라 검색자가 최적이라고 판단하기 용이한 환경을 제공함으로써 시스템이 검색자의 판단을 지원하는 디자인지원시스템의 성격을 가진다. 칼라배색시뮬레이터는 디자이너의 사고과정을 모델화 한 이중매핑 모델(Dual Mapping Model)에 기초로 두고 구성되었으며, 칼라컨셉설정→배색후보군 생성→배색 시뮬레이션→최종배색 후보의 순위결정 등의 4단계에 걸친 조작으로 칼라 디자인과정을 지원하게 된다.

(Abstract)

In order to develop color image, color simulation based on data processing techniques has been developed and applied to data interpretation tools or product design supporting systems. It has been a common method to use image key words to search for data and provide color coordination samples that determine computer combination in computerized support systems until recently. However, this method does not reflect system designers and users taste or preference on making final choices of color coordination samples because the database was designed based on an assumption of standardized group that was established database from large scaled image evaluation research.

In this study, we suggest a color coordination simulator that supports designer's final decision-making procedure on sample groups through the simulation of various color combination. The simulator allows communications with the system to explore a designer's color combination taste and preference, and provides a user for an efficient environment to judge the optimum result. The color coordination simulator was designed based upon Dual mapping model derived from a designer's thought process, and four steps of operations →defining color concept →making color sample groups→simulation→determining ranking among final combination samples - will be assisting color design process.

(Keyword)

Color coordination, Dual Mapping Model, Fuzzy set theory

1. 서론

종래, 배색 등을 결정하는 컴퓨터지원시스템에서는 감성키워드를 이용하여 데이터베이스 내의 정보를 검색, 배색 후보를 제시하는 것이 일반적이었다. 그러나 이들 방법에서는 대규모의 감성평가실험을 통한 표준집단을 가정하여 데이터베이스를 구성하였기 때문에, 데이터베이스 이용자(디자이너, 유저)의 취향이나 선호도 등을 고려하여 최종 배색후보를 결정하는 과정은 지원하고 있지 않았다. 또한 배색 후보의 생성도 데이터베이스 시스템의 일방적인 제시로 인해 검색자가 수동적인 입장이 되기 쉬웠으며, 검색자의 주체성을 잃는 경우가 많았다. 더욱이 시스템이 검색한 후보가 검색자의 취향을 반영하면 할수록 수많은 후보를 얻은 검색자는 어떤 것이 자신이 원하는 후보인가를 파악하기 어렵게 되어 최종 배색후보를 결정하는 데에 있어 다수의 불확실성을 내포하고 있었다.

이와 같은 점에 착안하여 본 연구에서는 이용자의 감성적 선호도를 고려하여 배색후보를 제시하고, 이용자가 최종 목적으로 하는 배색후보들을 결정해 가는 과정을 지원하는 칼라배색시뮬레이터의 구성방법에 대해 제안한다. 이 시뮬레이터는 검색자가 시스템과의 단계적 인터랙션에 의해 검색자의 취향과 선호도에 맞는 배색을 탐색할 뿐만 아니라 검색자가 최적이라고 판단하기 용이한 환경을 제공함으로써 시스템이 검색자의 판단을 지원하는 디자인지원시스템의 성격을 가진다.

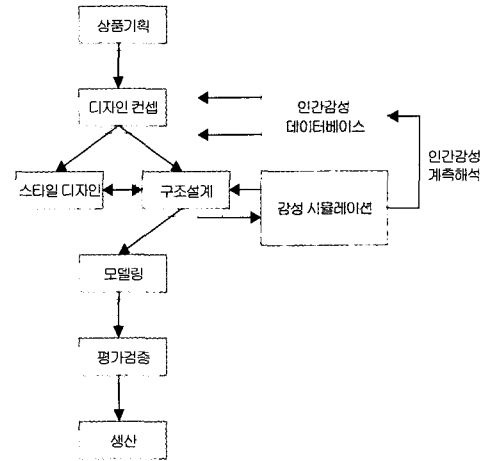
한편 인간은 환경과 만나는 제반 사물을 카테고리화(categorization)하는 인지적 특성을 지니고 있으며, 이렇게 함으로써 환경의 제반 사물을 개별적인 것이 아닌 인간에게 있어 의미 있는 개념 단위로 이해하게 된다. 이와 같은 인지과정상의 자연스러운 카테고리 분류작업은 유연적 혹은 쇠사슬상의 유사관계로 이루어진다고 한다¹⁾. 칼라의 이미지 평가에 있어서도 이러한 인간의 유연한 사고판단의 특성이 적용되어진다고 한다면, 디자인평가과정에 있어 인간의 사물인지특성을 고려한 직감적 이미지평가가 가능할 것으로 예상된다.

본 연구에서 제안하는 시뮬레이터에는 이상과 같은 사고에 대응하는 것으로서 Rosch²⁾의 프로토타입 이론을 적용하여 직감적인 이미지 계속방법과 종래의 해석적 방법을 보완, 디자이너가 최종 목적으로 하는 배색후보를 결정해 가는 과정을 지원하도록 하고 있다.

2. 색채디자인과 감성

2.1. 색채디자인 프로세스

일반적으로 디자인 프로세스는 그림 1 과 같이 6단계로 나눌 수 있으나 이를 압축하면 형태, 또는 스타일링 디자인과 색채 디자인으로 대별된다. 스타일링디자인은 제품의 유형에 따라 익스테리어 디자인과 인테리어 디자인 등으로 세분화되기도 한다. 각 부분별 프로세스 중 스타일링 디자인은 디자인의 초기단계에서부터 동시에 진행되며 색채디자인은 모델링이 완성 단계에 이르렀을 때 진행되는 것이 일반적이다³⁾.



[그림 1] 디자인 프로세스와 감성시뮬레이션

색채디자인 단계에 있어서 디자이너의 사고과정은 디자인 대상에 따라 다양한 형태로 나타나게 되나 대체로 분석→종합→평가의 3단계로 분류할 수 있다. 분석단계는 주로 주어진 디자인 문제의 파악이나 디자인 발상의 방향을 설정하기 위한 준비단계에 해당한다고 볼 수 있으며, 종합단계는 기능공간으로부터 속성공간으로의 투영과정이라고 할 수 있다. 분석단계에 있어서의 사고가 연역적 혹은 귀납적 추론에 근거하여 행해지는 것에 비해 본격적인 발상이 이루어지는 종합단계에서는 구체적인 배색후보들을 유추하는 과정이라고 할 수 있다. 따라서 색채디자인 사고과정에 있어서 분석단계에서는 각종 조사 데이터를 이용하여 배색이미지를 구체화시키기 위한 정량화 작업이 진행되지만, 종합단계에 이르러서는 구체적인 배색 아이디어를 탐색하는 사고가 다분히 시행착오적으로 이루어진다. 디자이너는 초기에 설정된 디자인 컨셉과 그 컨셉을 구성하는 감성이미지어를 키워드로 수많은 아이디어의 단편들을 생성(발산)하여 선택(수렴)하는 과정을 되풀이하게 된다. 이 때문에 색채디자인 컨셉을 구체화하고 이를 구체적인 배색 표현으로 귀착시켜 가는 과정에 있어서의 배색 시뮬레이션은 사고의 도구로서 중요한 역할을 담당하게 된다.

배색 시뮬레이션은 단순히 디자인 대상의 개념적 형태 표현의 차원을 넘어 언어로 표현된 컨셉을 우선 시각적 이미지로 치환하고 언어적 개념 표현과 시각적 이미지 표현 사이에서의 정합성을 확고히 하기 위해서 필요로 한다.

위와 같은 디자이너의 색채디자인 사고과정을 세부적으로 기술하면 다음과 같다. 디자이너의 색채디자인 사고과정은 [개념을 실체화하여 가는 과정]이라는 관점에서 보면, 기획→개념화→배색후보 생성→시뮬레이션→최적후보 결정의 5단계로 볼 수 있다. 디자이너의 색채디자인 사고과정 중의 각 단계마다 각각 고유의 디자인 액티비티를 수행하게 되는데, 본 논문에서 제안하는 칼라배색 시뮬레이터는 이러한 색채디자인 단계에서의 디자인프로세스 지원을 중심으로 구축하게 된다. 여기에는 발산되어진 복수의 가설 해로부터 몇 개의 후보 해를 도출하기 위한 분류작업, 시뮬레이션의 정리 및 의사결정에 필요한 정보의 제공 등이 포함되며, 디자이너의 경험에 의존

3) 정지원, 자동차 인테리어 배색을 위한 칼라 코디네이트 지원시스템, 조형논총 Vol. 2, No. 3, 1999

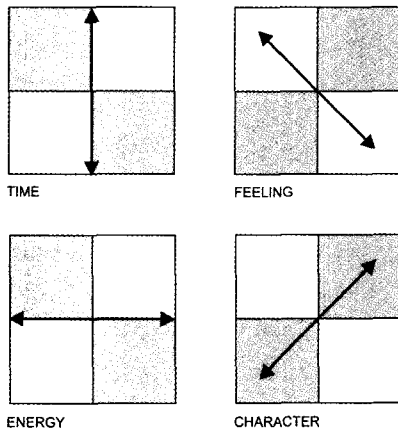
1)barsalon,L.W.:Ad hoc categories,Memory and Cognition, 11, 211-227,1983
2)Kahneman, D., Slovic,P.,& Tversky, A.:Judgement under uncertainty: Heuristics and biases. Cambridge, N.Y.:Cambridge University Press,1982

하는 주관적인 형식이 아닌, 보다 명확한 기준에 의한 객관적 의사결정과정을 통해 최적 배색후보를 도출해낼 수 있도록 시스템을 구성하고 있다.

2.2. 색채와 감성표현

감성은 '외계자극에 대한 심리적 반응' 4)으로 제품에 따라 특정한 감성요인이 작용하는 경우가 많다. 특히 칼라 자극에 대한 감성은 패션이나 주택, 자동차 등의 인테리어디자인의 경우 제품의 이미지를 결정짓는 중요한 요인이 되고 있다). 고바야시(小林重順)5)는 모든 색은 '따뜻한-차가운' 과 '소프트-하드' 의 두 가지 축에 위치한다고 주장하였다. 예를 들면 청색은 소프트 축으로 차가움 축에 정점에 위치해 있고, 적색은 청색의 반대축 정점에 위치하여 따뜻함을 의미한다. 밝은 것은 소프트 축에 어두운 것은 하드 축에 각각 강한 감성적 요인으로 작용한다고 하였다. 고바야시는 색조분류 방식에 의한 색채 감성이 면설의 표색체계 보다도 보다 인간의 감각에 잘 어울린다고 주장하였다. 또한 색채감성은 색채가 지니는 기본적인 속성을 기준으로 시간과 에너지를 축으로 2차원 공간상의 좌표값으로 나타낼 수도 있다). 그림 2는 x축을 에너지로, y축을 시간으로 설정한 칼라 감성이미지 차트인데, 색상을 이러한 2차원 공간상에 매핑하여 보면 y축의 위쪽이 노랑색(10Y), 아래쪽이 청색(10PB)이 위치된다. 또한 x축은 좌측이 적색(5R), 우측이 녹색(5BG)이 배치된다.

이와 같이 색채감성은 색상이 지닌 특성에 따라 그 위치를 결정할 수 있기 때문에 특정 색이 어디에 위치하고 있는가에 따라 그 기본적인 성격을 파악할 수 있다.



[그림 2] 칼라 이미지 차트(haruyoshi, 1999)

3. 이중매핑모델(Dual Mapping Model)

색채디자인 단계에서는 배색을 구체적으로 표현하기 위해 초기 배색안을 작성하는데, 이 배색안이 반드시 디자이너가 원하는 '최적의 배색후보' 라고 볼 수는 없다. 본 논문에서는

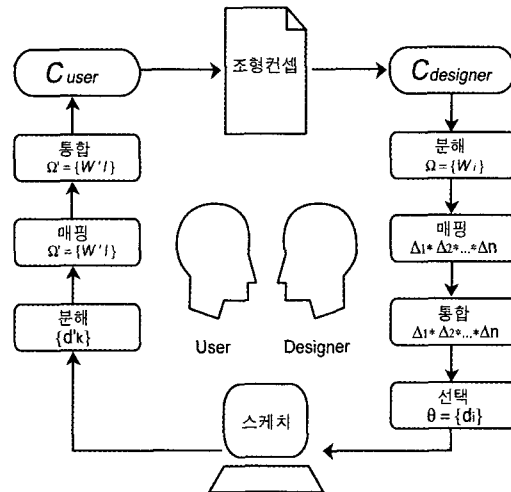
배색을 위해 임의의 배색안이 도출되었을 때, 그 배색안이 생성되는 과정에 있어 사고판단의 기초가 된 이미지 컨셉과, 디자이너가 배색안으로부터 받아들이는 이미지 컨셉에 일치하는 배색안을 '최적의 배색후보' 라고 정의해 두기로 한다. 단, 색채디자인의 경우에 있어서는 복수의 '최적의 배색후보'가 나올 수도 있다.

본 연구자는 선행연구에서 디자이너의 사고과정과 유저의 제품 이미지 평가과정을 상호간의 매핑이라는 관점에서 정량화시킬 수 있는 모델을 개발하였는데, 이를 '이중매핑모델' (Dual Mapping Model)이라 명명하고 있다8). 이 모델은 디자이너의 매핑 프로세스를 '기획된 조형 컨셉을 아이디어 스케치로 변환하는 과정' (개념으로부터 형태로의 매핑)으로, 또한 유저의 매핑 프로세스를 '아이디어 스케치로부터 받아들이는 인상으로부터 조형 컨셉을 추출해내는 프로세스' (형태에서 개념으로의 매핑)로 정의하고 있다. 이중매핑모델에서는 이들 프로세스를 퍼지론적으로 정식화하여 각각의 프로세스에 계산 가능한 표현형식을 부여하고 있다.

본 연구에서는 색채디자인 프로세스도 기본적으로 이중매핑 모델에서 제시하는 디자이너 및 유저의 사고과정과 동일하다고 보고, 이 모델을 기초로 칼라배색 시뮬레이터를 구성하는 방법을 제안하고 있다.

그림 3의 우측은 디자이너의 매핑 프로세스를 나타내고 있다. 디자이너는 색채디자인을 위해 먼저 이미지 컨셉을 설정하게 되는데 이를 ' $C_{designer}$ ' 로 부르기로 한다. 이미지 컨셉이 설정되면 다시 컨셉을 구체적으로 표현하는 여러 개의 이미지어들로 '분해' 되며, 분해된 이미지어들은 디자인요소에 대한 구체적인 칼라배색들로 '매핑' 된다. 이와 같이 설정된 칼라 컨셉으로부터 배색안을 생성해 가는 디자이너의 사고과정은, 분해→매핑→통합→선택의 순차적인 프로세스를 거치게 된다.

이들 프로세스를 퍼지집합을 이용하여 정식화하면 아래와 같



[그림 3] 이중매핑모델(Dual Mapping Model, Kitajima.M&Donhan, Kim, 1997)

4)永村寧一, 感性の計測とその應用, 計測と制御(日), Vol.33, No.3, 204-209, 1995

5)長町三生 외, 自動車와 感性工學, 自動車 研究, Vol.11, 1, 2-6, 1989

6)小林重順, 색채전략, 일본 능률협회, 1985

7) Haruyoshi Nagumo, Color Image Chart, Graphic社, 1999

8) Kitajima, M. and Kim, D.: A Design Support System based on Uncertain Evaluation Process in Kansei., In M. Nagamachi(Ed.), Kansei Engineering 1., Kaibundo., 104-112, 1997

다.

3.1 칼라컨셉 분해

Ω를 M개의 이미지용어를 요소로 갖는 집합으로 하면 칼라컨셉

$C_{designer}$ 는 Ω상의 퍼지집합으로서 멤버십 함수,

$$\mu_c(w_i); i = 1, 2, L, M \quad (식1)$$

로 정의된다. 디자이너는 이 칼라컨셉을 개념적으로 구체화하기 위하여 수 개의 이미지어로 분해하는데 이를 ‘감성 이미지어’ 라고 부르기로 한다. 예를 들어 임의의 디자인 대상에 대한 칼라컨셉 $C_{designer}$ 를 ‘모던’ 으로 설정하고, 분해된 감성 이미지어를, 각각 ‘차가운’, ‘기계적인’, ‘도회적인’, ‘진보적인’, ‘스피디한’ 으로 가정하면, 이미지어들은 $\{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5\}$ 와 같이 표현된다. 이 때 칼라 컨셉으로 설정된 $C_{designer}$ 는 $\{0.8/w_1, 0.7/w_2, 0.8/w_3, 0.9/w_4, 1.0/w_5\}$ 과 같이 나타내어진다. 여기에서 각각의 감성이미지어의 멤버십 함수의 값은 칼라 컨셉에 적합하는 정도를 나타낸다.

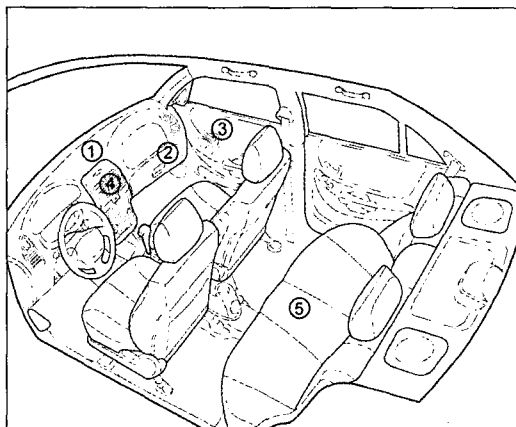
3.2 매핑

j번째의 디자인 요소를 e_j , 각 디자인 요소에 대해 생성된 칼라배색 후보의 총 수를 N, 또한 i번째의 요소(디자인 요소)에 대한 칼라배색의 구체 안)를 $d_i^{(j)}$, 그 총 수를 $L^{(j)}$ 로 하면, 분해에 사용된 각각의 감성이미지어 w_i 는 임의의 디자인 요소 e_j ($j=1, 2, L, N$)상의 퍼지집합으로서 멤버십 함수는,

$$\mu_{w_i}(d_i^{(j)}); i=1,2, L^{(j)} \quad (식2)$$

와 같이 정의된다.

그림 4는 자동차 인테리어를 구성하고 있는 요소의 예를 나타내고 있으며, 표 1은 배색 시뮬레이션을 위한 칼라 디자인 요



1.Crash Pad(Upper) 2.Crash Pad(Lower) 3. Door Trim 4.Facia PNL 5.Seat

[그림 4] 자동차 인테리어 구성요소

소로 5개의 요소 $\{E_1, E_2, E_3, E_4, E_5\}$ 가 있다고 가정했을 때, 각각의 디자인 요소에 대한 칼라배색의 구체적인 예를 나타내고 있다.

예를 들면 E_1 (Crash Pad)의 구체적인 배색 후보로서는 $\{d_1^{(1)}, d_2^{(1)}, d_3^{(1)}\}$ 의 3종류가 제시되어 있는 것을 알 수 있다.

이 경우 퍼지집합인 감성이미지어 w_1 은 자동차 인테리어 디자인 요소에 대한 칼라배색의 구체 예를 사용하여 $\{0.8/d_1^{(1)}, 0.9/d_2^{(1)}, 0.2/d_3^{(1)}\}$ (E_1 의 예)과 같이 나타낼 수 있다. $W_2 - W_5$ 도 동일한 방법으로 나타낼 수 있다.

[표 1] 디자인 요소와 감성이미지어의 적합도

디자인 요소	배색안 (R,G,B)	감성이미지어				
		W1	W2	W3	W4	W5
E1 Crash Pad (Upper)	d1 (1) * (38, 38, 38)	0.8	0.5	0.7	0.4	0.2
	d2 (1) (75, 73, 96)	0.9	0.4	0.5	0.7	0.2
	d3 (1) (200, 200, 200)	0.2	0.8	0.6	0.7	0.6
E2 Crash Pad (Lower)	d1 (2) (38, 38, 38)	0.9	0.4	0.2	0.7	0.3
	d2 (2) (75, 73, 96)	0.2	0.7	0.3	0.7	0.6
	d3 (2) * (200, 200, 200)	0.1	0.7	0.2	0.7	1.0
E3 Door Trim	d1 (3) (157, 180, 168)	0.2	0.7	0.3	0.2	0.8
	d2 (3) (153, 1503, 176)	0.9	0.6	0.7	0.7	0.6
	d3 (3) * (141, 129, 123)	0.2	0.2	0.7	0.3	0.2
E4 Facia PNL	d1 (4) (139, 1163, 115)	0.6	0.7	0.6	0.8	0.9
	d2 (4) * (139,116, 115)	0.2	0.7	0.6	0.9	0.6
	d3 (4) (91, 77, 973)	0.8	0.6	0.7	0.8	0.5
E5 Seat	d1 (5) * (139, 1163, 115)	0.7	0.5	0.8	0.3	0.8
	d2 (5) (139,116, 115)	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3
	d3 (5) (91, 77, 973)	0.8	0.6	0.5	0.4	0.6

3.3. 감성이미지어 통합

감성이미지어들을 구체적인 배색후보들로 변환(매핑)한 결과를 통합함으로써 퍼지집합인 감성이미지어 w_i 는

$e_1 \times e_2 \times L \times e_n$ 상의 퍼지집합으로서 멤버십 함수,

$$\mu_{w_i}(d_{i_1}^{(2)}, d_{i_2}^{(2)}, L, d_{i_n}^{(N)}) \equiv$$

$$\square(\mu_{w_i}(d_{i_1}^{(1)}), \mu_{w_i}(d_{i_2}^{(2)}), L, \mu_{w_i}(d_{i_n}^{(N)})) \quad (식3)$$

과 같이 정의된다.

여기에서 \square 는 멤버십 함수를 통합하는 수치 연산자이며, 현

제 min, max, 기하평균, 산술평균, 적 등의 방법이 제안되어 있다⁹⁾. 예를 들어 칼라 배색의 후보로서 표 1의 *표시를 한 것과 같이 자동차 인테리어의 디자인 요소에 대한 칼라배색 조합이 제시되었다고 가정했을 때, 상기의 식을 적용하면 각 감성 이미지에 대한 칼라 배색의 적합도는 아래와 같이 산출된다.

$$\begin{aligned} \mu_{w_1}(d_1^{(1)}, d_3^{(2)}, d_3^{(3)}, d_2^{(4)}, d_1^{(5)}) &= \\ \square(0.8, 0.1, 0.2, 0.2, 0.7) & \\ \mu_{w_2}(d_1^{(1)}, d_3^{(2)}, d_3^{(3)}, d_2^{(4)}, d_1^{(5)}) &= \\ \square(0.5, 0.7, 0.2, 0.7, 0.5) & \end{aligned}$$

여기에서 통합연산자 \square 를 max로 간주하면 표 1의 배색후보가 감성이미지 w_1 (차가운)에 적합하는 정도는 0.8이 된다.

3.4. 배색안의 선택

$e_1 \times e_2 \times L \times e_n$ 상에서 정의된 모든 배색후보군의 집합을 θ 로 하면, $d_i^{(j)} \in e_j$ 의 조합으로 구성되는 구체적인 배색후보의 조합인 $\theta \in \theta$ 는 디자이너가 칼라컨셉에 적합하다고 선택한 배색후보를 의미한다. 이 선택과정은 전 단계에서 이미 기술한 분해→매핑→통합의 식을 이용하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.
디자이너는 최종적으로,

$$\begin{aligned} \mu(\theta) &= \mu_c(w_i); i=1, 2, L, M \quad (\text{식4}) \\ \mu_{w_i}(\theta) &\equiv \mu_{w_i}(d_{\lambda_1}^{(1)}, d_{\lambda_2}^{(2)}, L, d_{\lambda_n}^{(M)}) \quad (\text{식5}) \end{aligned}$$

를 만족하는 배색후보 안,

$$\theta \equiv \{ d_{\lambda_1}^{(1)}, d_{\lambda_2}^{(2)}, L, d_{\lambda_n}^{(M)} \} \text{를 선택한다.}$$

즉, 아이디어 배색후보안 θ 와 감성이미지 w_i 와의 적합도를 나타내는 $\mu_{w_i}(\theta)$ 가, 칼라컨셉 $C_{designer}$ 와 감성이미지와의 적합도를 나타내는 $\mu_c(w_i)$ 와 일치하도록 θ 가 선택되는 것이다.

표1에서 *표시를 한 디자인요소로 구성되는 배색후보는 이 조건을 만족하고 있는 것을 알 수 있다. 일반적으로 디자이너에 의해 작성되어진 배색후보들은 적게는 수 개에서 많게는 수십 가지가 존재하기 때문에 전체 후보 집합 θ 의 부분집합은 θ 와 $\theta-\theta$ 로 구성된다.

본 연구에서 제안하는 칼라배색 시뮬레이터에서는 칼라컨셉에 적합하지 않는 배색안 $\theta-\theta$ 를 θ 로 수정하기 위한 기능을 포함하고 있다.

한편 그림 3의 좌측은 유저의 매핑프로세스를 나타내고 있다. 유저는 배색후보 S가 부여되면 그것을 수 개의 디자인 요소로 '분해' 한다. 각각의 디자인 요소는 감성이미지로 '매핑'되며, 최종적으로 유저가 받아들이는 칼라이미지로 통합되

는데, 이를 ' C_{user} ' 로 부르기로 한다. 유저의 매핑프로세스는 디자이너의 매핑프로세스의 역 프로세스로 간주한다.

따라서 유저의 매핑프로세스를 $\mu_{d_i}(w_p)$ 를 \mathcal{Q} 상에서 통합하면 배색후보 S는 \mathcal{Q} 상의 퍼지집합으로서 멤버쉽 함수'

$$\mu_s(w_p) \equiv \square(\mu_{d_1}(w_p), \mu_{d_2}(w_p), L, \mu_{d_i}(w_p)) \quad (\text{식6})$$

에 의해 정의되며, 최종적으로 유저가 받아들이는 칼라 컨셉은 C_{user} 는 퍼지집합,

$$\{ \mu_s(w_1)/w_1, \mu_s(w_2)/w_2, L, \mu_s(w_p)/w_p \}$$

으로 나타낼 수 있다.

이 때, 이중 매핑모델에 의하면 디자이너가 아이디어안으로부터 표현한 조형컨셉과 유저가 받아들이는 조형컨셉과의 사이의 이미지 갭($C, \mathcal{Q}, S, \mathcal{Q}'$)는, 식 1과 식 6의 차이로서 적당한 함수 g 를 이용하여,

$$\text{Gap}(C, \mathcal{Q}, S, \mathcal{Q}') \equiv g(\mu_c(w_i), \mu_s(w_p)) \quad (\text{식7})$$

과 같이 나타낼 수 있다. 감성이미지의 집합 \mathcal{Q} 와 유저가 가진 감성이미지의 집합 \mathcal{Q}' 가 일치하다고 전제할 경우에는 무라카미(村上)¹⁰⁾가 제안하고 있는 2개의 퍼지집합의 유사도를 표현하는 식을 변형하여,

$$\begin{aligned} \text{Gap}(C, \mathcal{Q}, S, \mathcal{Q}') &= 1 - \frac{||\cap S||}{||\cup S||} \\ &= 1 - \frac{\sum_{i=1}^M \min(\mu_c(w_i), \mu_s(w_i))}{\sum_{i=1}^M \max(\mu_c(w_i), \mu_s(w_i))} \quad (\text{식8}) \end{aligned}$$

에 의해 갭을 계측할 수 있다. 여기에서는 임의의 평가대상에 있어서 디자이너와 유저와의 사이의 갭을 그 대상의 인상을 나타내는 퍼지집합 사이의 유사도의 역수로서 간주하고 있다.

4. 칼라배색 시뮬레이션 전개과정

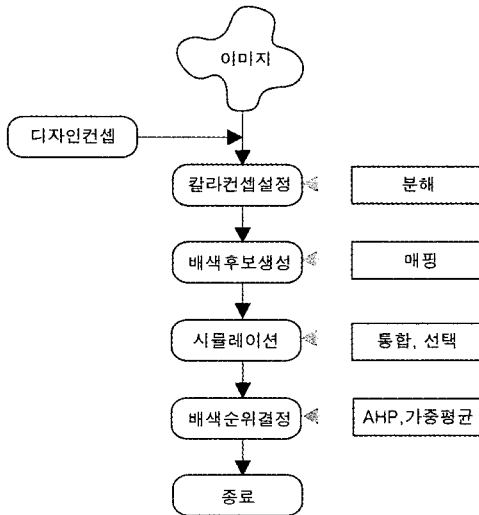
여기에서는 칼라배색 시뮬레이터를 이용하여 최종 배색후보를 도출해내는 과정에 대해서 기술한다. 시뮬레이터는 칼라컨셉 설정(분해 본 논문에서의 칼라시뮬레이터에서는 이상과 같은 방법을 적용하여 시뮬레이터를 구성하는 방법을 제안하고 있다.)→초기 칼라배색 후보군 생성(매핑)→배색후보군 선정(통합, 선택)→배색 시뮬레이션→최적 배색후보 순위산출 등의 과정을 지원하게 된다(그림5).

4.1. 칼라컨셉 설정

색채디자인을 위한 초기단계는 우선 칼라 컨셉설정으로부터 시작된다. 여기에서 이미지란 머리에 떠오르는 막연한 심상을

9) Tone Kaoru, μ -感覺意思決定法, 日科技連出版社, 1995

10) 村上讓司, 嗜好評價モデルの構築 `日本ファジィ學會 Vol. 5, No. 6, 1383-1392, 1993



[그림 5] 배색시뮬레이션 전개과정

의미하며 이것은 어디까지나 영상이나 그림의 형태를 띠게 된다. 이 단계에서는 디자이너 내면의 이미지를 구체적인 형태로 이미지화 하기 위하여 시각적인 언어의 조작이 이루어진다.

이러한 사과과정 자체가 의견상으로는 시행착오적이며 비논리적으로까지 보이나 발상자 자신의 내면세계에 있어서는 단순한 시행착오가 아닌 디자인 컨셉에 부응하는 수단으로서의 칼라컨셉 이미지를 탐색하는 과정이 반복적으로 되풀이된다. 이 과정에서 사용되는 이미지 언어로서는 시각화하기가 용이한 형용사가 주로 사용된다. 본 논문에서는 이미지 형용사로서는 대표 이미지에 23어, 주변 이미지에 160어 합계 163어를 제시하고 있으며, 이것은 히로유키 나구모(南雲治嘉)¹¹⁾가 제안한 이미지 차트를 기본으로 하여 작성하였다. 시뮬레이터에서는 이러한 컨셉설정 과정을 시각적인 언어(형용사)로 표현하는 것을 지원을 위하여 다음과 같은 3가지 방법을 제안하고 있다.

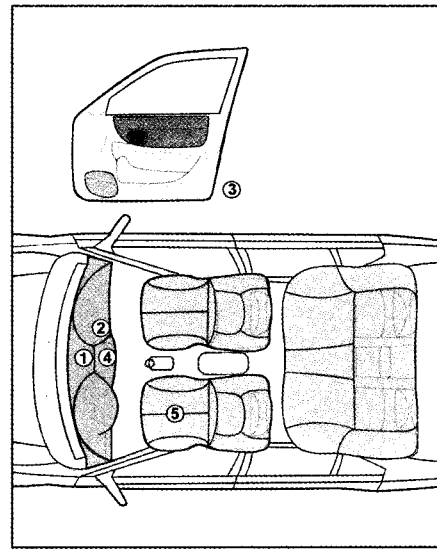
- 1) 시간(y축)과 에너지(x축)의 2차원 이미지 차트공간 속에서 디자인 컨셉에 적합한 대표 칼라 이미지를 선택하는 방법.
- 2) 처음부터 가나다순으로 이미지 언어가 나열되어 있는 검색에서 선택하는 가나다 순 검색방법.
- 3) 이미지 차트의 4개 영역마다의 이미지 언어를 선택하는 영역검색방법.

디자이너는 이상과 같은 3가지 이미지 선정 방법을 적절히 조합함으로써 최종적으로 디자인 컨셉에 부합한 대표 칼라 이미지와 주변 이미지를 선정할 수 있게된다. 이미지가 선정되면 디자이너는 칼라컨셉을 표현하는 대표 이미지에 주변 이미지가 적합한 정도를 평정하는데 이는 디자이너의 분해과정에 해당된다. 이 평정 값을 참고로 디자이너는 구체적인 초기 배색후보를 생성하게 된다.

4.2. 초기 배색후보 생성

이 단계에서는 칼라 컨셉에 부합하는 구체적인 초기 배색후보를 생성하는 단계이다. 따라서 시각적인 배색 후보들을 최대

한 발산하는 과정이며 이러한 배색후보의 생성과정을 지원하기 위해 시뮬레이터는 3단계의 지원과정을 거친다. 그림 6은 배색 시뮬레이션을 위해 분해한 디자인요소를 나타내고 있다.



1.Crash Pad 2.Door Trim 3.Seat 4.Ventilation Grille 5.Rear Console Box

[그림 6] 배색을 위해 분해된 디자인 요소의 구체 예

1) 1단계: 칼라 이미지로부터 칼라 팔레트 생성
4가지의 이미지 영역에서 원하는 배색을 선택하여 볼 수 있다. 초기 칼라배색후보를 생성하기 위하여 칼라 컨셉의 중심 이미지를 선택하면 중심이미지에 대한 칼라배색 후보가 생성된다. 또한 중심이미지에 대한 주변이미지 배색후보도 함께 출력된다.

2) 2단계: 배색수정 기능
초기에 생성된 배색후보에 대하여 색상, 명도, 채도를 수정하는 기능이다. 본 연구에서는 디자인 요소에 대하여 주조색, 보조색, 균형색, 강조색 등으로 지정하여 수정하도록 하고 있다.

3) 3단계: 배색시뮬레이션 기능
이 단계에서는 배색지정영역을 오브젝트로 지정한 디자인요소에 직접 착색하는 과정이다. 팔레트에 있는 색을 선택한 후, 디자인 요소에서 착색하고자 하는 오브젝트를 지정함으로써 배색이 이루어진다. 디자인 요소 전체를 착색한 다음 전반적인 이미지를 확인한다. 이 때, 명도나 채도의 조정, 색상의 조정 등도 함께 이루어진다. 디자이너가 원하는 배색후보를 얻을 때까지 반복적인 시뮬레이션을 통하여 배색효과를 확인하게 된다. 여기에서 착색을 위한 디자인요소는 아이디어 스케치 과정을 거쳐 사전에 오브젝트로 등록된 데이터베이스로부터 가져온다.

4.3. 최종 배색후보 생성

이 단계는 디자이너의 아이디어 발산과정으로 생성된 다수의 배색후보들을 최종 배색 후보로 압축하는 과정이다. 칼라 컨셉 설정과 이미지에 분해 단계를 거쳐 생성된 배색 안들에는 다수의 불확실성을 내포하고 있기 때문에 먼저 디자이너의 직관적 판단으로 배색 안들의 분류작업을 행한다. 이 과정을

11) Haruyoshi Nagumo, Color Image Chart, Graphic社,1999

거치면 다수의 배색 안들이 디자이너가 원하는 일정량의 배색 안들로 압축되어지게된다. 다음으로 선택되어진 배색 후보들에 대해 식 2를 이용한 퍼지 평가가 이루어진다.

본 연구에서는 이와 같이 다수의 불확실성을 내포하고 있는 배색 안들을 소수의 배색 안으로 통합, 선택하는 과정을 지원하기 위하여 직감적 자극 분류→ 퍼지 평가라는 단계적 이미지 평가방법을 제안하고 있다. 이것은 프로토타입 이론¹²⁾에 기초를 둔 것으로, 프로토타입 이론에서는 개념을 구성하는 사례에는 전형도가 높은 사례인 프로토타입으로부터 그 개념에 포함되는지의 여부가 불명확한 사례까지를 포함하고 있다고 본다. 이것은 고전적인 개념연구에 있어서 어떤 사례가 어떤 개념에 속하는가 속하지 않는가 만을 다루어왔던 것과는 대조적이다. 배색후보에 대한 이미지 평가과정은 기본적으로 불확실성을 다수 포함한 과정이며, 프로토타입 이론에서 다루는 개념과 동일하게 칼라컨셉이나 배색후보 군을 다룰 수 있다. 위와 같은 프로토타입 이론에 의거하여 인간의 애매한 개념을 평가하는 과정에 있어서의 판단 특성은 다음과 같이 가정한다.

- 1) 어떤 사물에 대한 감성적 평가나 판단은 그것을 대표하는 프로토타입 이미지와 주변 이미지로 구성된다.
- 2) 어떤 대상의 주변 이미지에 대한 평가, 판단은 프로토타입 이미지와 주변 이미지와의 유사성에 영향을 받는다.

가정 1에 따라 배색후보들은 유사성을 판단기준으로 소수의 카테고리로 분류된 후 각 그룹을 대표하는 후보들을 선정하게 된다. 여기에서 각 그룹의 대표는 프로토타입 이미지로 간주되며, 그룹 내의 멤버들은 각 프로토타입의 주변 이미지로 간주된다. 또한 가정 2에 따라 각 그룹의 대표 배색 안들에 대한 이미지평정 조작이 이루어지는데, 이 때 사용되는 평가항목은 칼라컨셉 분해용으로 사용된 이미지어들이 이용된다. 먼저 각 이미지어들이 대표 배색들에 적합한 정도(멤버십 함수)를 계측한 후 이 대표 배색들의 평정치를 초기값으로 설정하여 그룹 내의 멤버들의 멤버십 함수를 계측하게 된다. 디자이너는 위의 조작으로 각 그룹의 대표 예와 멤버들의 평가 득점을 분석하여 식 5를 만족시키는 정도를 비교한다. 이 때 디자이너는 θ 안에서 칼라컨셉에 적합한 배색후보가 $\theta \in \theta$ 를 만족하도록 배색 안을 수정하게 된다.

칼라배색 시뮬레이터를 이용하여 이상과 같은 인간의 평가, 판단특성에 기초한 칼라컨셉과 배색후보들에 대한 이미지 계측을 수행하게 되는 구체적인 평가 프로세스는 다음과 같다.

(1)카테고리 분류

전항에서 인간은 사물의 유사도 판단이나 분류를 할 때 사물의 색, 소재, 형 등 개개의 물리적 속성이나 기능보다 전체적 이미지를 가지고 판단한다고 가정하였다. 따라서 디자이너가 칼라배색생성작업 인터페이스를 이용하여 생성시킨 다수의 배색후보군은 배색에 대한 유사성을 판단기준으로 하여 디자이너 자신의 직감적 판단에 의해 여러 개의 카테고리로 분류한

다. 단, 평가자극의 분류에 있어서는 타스크를 시행하기 전에 평가항목으로 선정된 칼라컨셉과 감성표현용어를 분류를 위한 실마리(priming)로 부여한다. 그림 7은 카테고리 분류 타스크를 실행하는 화면의 일부이다.

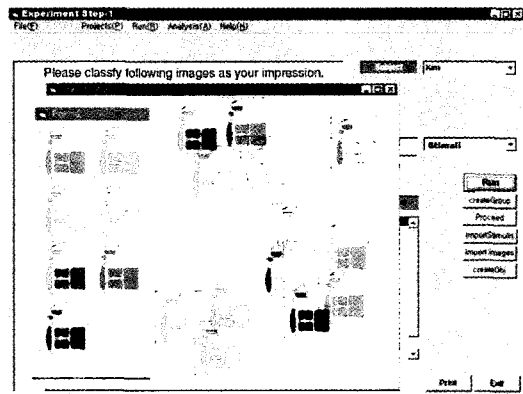


그림 7. 칼라배색 후보군을 이용한 카테고리 분류화면

(2)대표 예의 선정 및 이미지 평가

분류작업이 종료하면 각 카테고리 내에서 대표 예를 선출한다. 여기에서 선택되어진 각 카테고리 내에서의 대표 예는 프로토타입으로서의 전형적인 성질을 갖추고 있다고 전제한다.

또한 대표 예는 최종 배색후보군으로 선정된다. 대표 예가 선정되면 칼라컨셉 설정 단계에서 선정된 수 개의 감성이미지어를 평가항목으로 사용하여 이미지평정을 한다(그림8). 여기에서의 이미지 평가는 디자이너의 사고과정 중의 매핑과정에 해당한다.

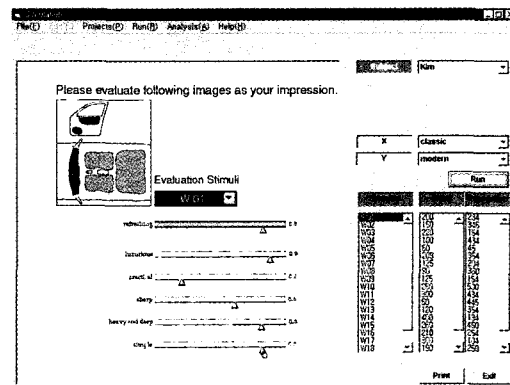


그림 8. 감성이미지어를 평가용으로 이용한 평정화면

4.4. 최종 배색후보 순위산출

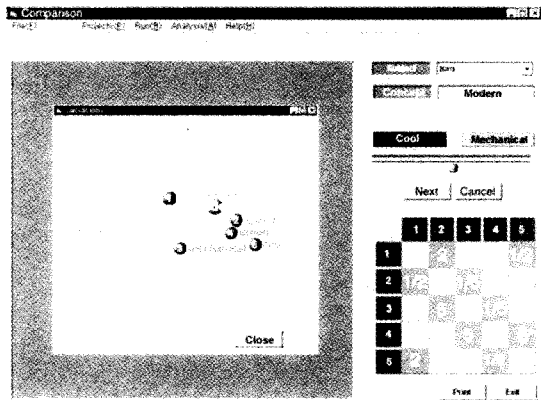
4.4.1 평가항목의 중시도 선정(AHP)

Thomas L. Satty¹³⁾는 '계층분석법'(AHP: Analytic Hierarchy Process)이라는, 불확실한 상황이나 다양한 평가기준에 있어서의 의사결정방법을 제안하였다. 이 방법은 어떤 문제에 있어서 주관적인 판단과 시스템 어프로치를 혼합한 문

12) barsalon, L.W.: Ad hoc categories, Memory and Cognition, 11, 211-227, 1983

13) Tone Kaoru, ζ - Δ 感覺意思決定法, 日科技連出版社, 1995

제 해결형 의사결정 방법의 일종이라고 할 수 있다. 이 방법을 이용하여 문제를 해결하기 위해서는 먼저 문제의 요소를 '최종목표, 평가기준, 대체안'의 관계로 설정하여 계층구조를 만든다. 그리고 최종목표에 부합하는 평가기준을 설정하고 이에 대한 각각의 중요도를 산출한다. 다음으로 각 평가기준에 대한 대체 안들의 중요도를 평가하고, 마지막으로 이들을 이용하여 각 대체 안에 대한 평가치를 환산하여 평가순위를 산출한다. AHP 법은 현재까지 의사결정 분야나 디자인 분야에 있어서 다수의 연구결과가 보고되고 있으며 디자인 의사결정 방법으로서의 타당성도 검증되어 있다. 결국 AHP 법은 각 평가항목 혹은 대체 안의 중요도를 산출하는 작업이며 이것은 본 논문 속에서 평가 대상인 칼라 배색 후보군에 대한 각 평가 항목의 중요도를 산출하는 과정과 동일하다. 이 단계에서는 AHP법을 이용하여 각 평가항목의 중시도를 산출하기 위한 각 평가항목간의 일대비교가 실시된다. 이 때 사용되는 평가항목은 칼라컨셉 작성단계에서 칼라컨셉을 구체적으로 표현하고 있다고 여겨지는 감성이미지어를 이용하여 상호간의 중요도를 산출한다 (그림9).



[그림 9] 감성이미지어 상호간의 일대비교

4.4.2 가중평균에 의한 최종 순위의 산출

배색을 위한 최종 순위를 산출하기 위해 카테고리 분류 작업을 통하여 선출한 대표 이미지와 AHP법을 이용해 산출한 각 평가항목 사이의 중요도 데이터를 이용한다. 여기에서 대표 예들의 평가 값은 디자인 컨셉을 구성하고 있는 감성이미지어를 평가항목으로 이용하여 계측한 평정값이다. 배색후보들은 각 평가항목에 대한 평점과 그 평가 항목들의 기여율(중요도)의 가중평균치를 산출한 값으로 순위가 정해진다. 따라서 각 요소의 평점을 $h(i)(i=1, \dots, n)$, 각 요소의 기여율의 중요도를 $g(i)$ 로 하면, 종합평가지 E 는,

$$E = \sum_{i=1}^n h(i) \cdot g(i) \quad \text{식(9)}$$

과 같이 구해진다. 여기에서 $g(i)$ 는 AHP 법을 이용하여 구한다. 이와 같은 과정을 통하여 산출한 이미지 평가와 최종 배색후보들 간의 순위는, 디자이너에게 신속하게 제공되어 아이디어 개량작업을 위한 효율적인 정보로서 활용할 수 있게 된다.

다.

한편, 디자인 평가방법에 있어서는 현재까지 다양한 방법들이 보고되고 있다¹⁴⁾. 표준집단을 상정하여 실험자가 미리 준비한 평가항목만을 사용하는 SD법(Semantic differential method)이나 다속성 의사결정법, 수량화 이론, 평가 항목이나 각 항목 사이에 존재하는 불확실성 등을 수량적으로 다루기 위한 퍼지 평정법 등이 개발되어 있다.

본 연구에서는 배색 시뮬레이터 구성방법의 제안에 목적을 두고 있기 때문에 이에 대한 검토는 논외로 하고, 이미지계측에는 퍼지평정법을, 순위산출에는 가중평균법을 적용하였다.

5. 결론

본 논문에서는 제품디자인 분야에 있어서 상품개발지원을 목적으로 칼라배색 시뮬레이터를 구성하는 방법을 모색하고, 이를 컴퓨터 상에서 구현하기 위한 방안을 제시하였다.

칼라배색 시뮬레이터는 칼라컨셉 설정(분해)→초기 칼라배색 후보군 생성(매핑)→배색후보군 선정(통합, 선택)→배색 시뮬레이션→최적 배색후보 순위산출 등의 과정을 지원하게 된다. 또한 유저의 칼라배색후보군에 대한 칼라 컨셉과의 적합도 평정(분해, 매핑, 통합)을 통하여 디자이너와 유저의 칼라 감성의 이미지 캡을 산출할 수 있도록 하였다.

이를 위해 칼라 배색 지원시스템은 칼라컨셉 설정 모듈, 배색 시뮬레이션 모듈, 배색평가 지원 모듈의 합계 3가지 모듈로 구성되며, 각 모듈들은 칼라감성과 색상과의 특징량 추출을 위한 기능, 디자이너의 칼라 배색 과정을 지원하는 기능, 배색되어진 후보의 평가 테스트를 위한 기능들로 구성되어 있다.

본 연구에서는 다양한 배색 시뮬레이션을 위한 아이디어 탐색 과정을 지원하기 위하여 초기배색을 생성한 후 명도, 색상, 채도를 변경하여 배색을 수정할 수 있도록 하고 있으며, 또한 액센트 칼라를 제공하는 방법, 콘트라스트를 변화시키는 기능 등을 제공함으로써 최대한 배색의 창의성을 훼손시키지 않고 시뮬레이션이 가능하도록 고려하였다.

연구에서의 칼라 배색 시뮬레이터가 실용화된다면 전문가밖에 참여할 수 없었던 상품개발의 목표설정이나 사양설정 단계에서부터 사용자의 참여를 가능하게끔 되어 개인에게 적합한 상품의 개발을 용이하게 할 수 있게 되리라고 본다.

그러나 본 시스템에서는 시스템의 구성요건과 구성방법은 제시하고 있으나 시뮬레이터의 운용결과까지는 제시하고 있지 못하다. 이 것은 본 연구의 다음 과제로 남기고 지속적으로 연구할 계획이다.

참고문헌

- 정지원, 자동차 인테리어 배색을 위한 칼라 코디네이트 지원시스템, 조형논총 Vol. 2, No. 3, 1999

- barsalon, L.W.:Ad hoc categories, Memory and Cognition, 11, 211-227, 1983

14) Kinosita Eizou, 意思決定論入門, 啓學出版, 1992

15) 井上勝雄 外, デザインプロセスにおけるデザイン評價の位置付けとその方法, デザイン學研究 Vol. 42, No.6, 9-18

- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A.: Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press, 1982
- Kim, Don-Han, Harada Akira, Matsuda Noriyuki, Interactive Image Evaluation Based on the Prototype Theory, University of Tsukuba, Art and Design, No.1, 65-72, 1997
- Kitajima, M. and Kim, D., A design support system based on uncertain evaluation process in kansei., In nagamachi(Ed), Kansei engineering I. Kaibundo, 104-112, 1997
- Noguchi H., An Approach to the Design Thinking Process by Experimental Method, Bulletin of JSSD, Vol43 No. 1, 1996
- 長町三生 외, 自動車와 感性工學, 自動車 研究, Vol.11, 1, 2-6, 1989
- 小林重順, 색채전략, 일본 능률협회, 1985
- 村上讓司, 嗜好評價モデルの構築 `日本ファジィ學會 Vol. 5, No. 6, 1383-1392, 1993
- Haruyoshi Nagumo, Color Image Chart, Graphic社, 1999
- Kinoshita Eizou, 意思決定論入門, 啓學出版, 1992
- Tone Kaoru, ゲーム感覺意思決定法, 日科技連出版社, 1995
- Saaty, T. L., A scaling method for priorities on hierarchical structures, journal of mathematical psychology, 15, 234-281
- 小林重順, 配色イメージワーク, 日本カラーデザイン研究所, 1999
- 永村寧一, 感性の計測とその應用, 計測と制御(日), Vol.33, No.3, 204-209, 1995
- Noriyuki Matsuda and Miki Namatame, Interactive Measurement of hierarchically related consumers' images, Behaviormetrika(japan), Vol. 22, No. 2, 129-143
- 竹内晴彦, ファジィ評定法による程度表現用語の意味計測, 計量國語學第十七卷第八号(日), 1991
- 辻三郎, 感性の科學 `サイエンス社(日), 1997
- Kinoshita Eizou, 意思決定論入門, 啓學出版, 1992
- 井上勝雄 外, デザインプロセスにおけるデザイン評價の位置付けとその方法, デザイン學研究 Vol. 42, No.6, 9-18