

퍼지이론을 이용한 색채계획 지능형 에이전트 시스템 개발

The development of intelligent agent system on color planning using fuzzy theory

이준환*† · 엄경배** · 형아영***

Joonwhoan Lee*† · Kyoungbae Eum** · AYoung Hyoung***

전북대학교 전자정보공학부*†

Div. of Electronics and Information Engineering, Chonbuk National University

군산대학교 컴퓨터정보공학과**

Dept. of Computer and Information Engineering, Kunsan National University

전북대학교 전자정보공학부***

Div. of Electronics and Information Engineering, Chonbuk National University

Abstract : We developed the decision support system by using the fuzzy theory. This system designs harmonious color space according to the linguistic input. This input represents the atmosphere which the user want. If the linguistic input of adjective image scale is given in the developed system, the relation between the adjective and color is supposed as fuzzy relation. The color which match with the whole atmosphere of color space is selected. The search region of harmonious color decision is controlled by the knowledge on color harmony of Moon-Spencer. Harmonious color is selected by it.

요약 : 본 논문에서는 퍼지이론을 이용하여 색채공간의 사용자가 원하는 분위기에 해당하는 언어 입력에 따라 조화로운 색채공간을 설계해가는 의사결정 보조 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템에서 형용사 이미지 스케일의 언어적인 입력이 주어지면 형용사와 색채와의 관계를 퍼지관계로 가정하고 색채공간의 전체적인 분위기에 맞는 색채가 선택되며 퍼지화된 Moon-Spencer 등의 색채조화에 관한 지식은 어울리는 조화색 결정의 탐색 영역을 제한하는 역할을 담당하고 이에 따라 조화색이 결정된다.

주제어 : 감성형용사, 색채계획, 조화색, 퍼지이론, 지능형 에이전트 시스템

† 교신저자 : 이준환(전북대학교 전자공학과)

E-mail : chleee@chonbuk.ac.kr

TEL : 063-270-2399, 016-9855-2406

FAX : 063-270-2394

1. 서론

본 논문에서는 퍼지이론을 이용하여 색채공간의 사용자가 원하는 분위기에 해당하는 언어 입력에 따라 조화로운 색채공간을 설계해가는 의사결정보조(decision support)시스템을[2][3][11] 개발하였다. 여기서 사용자가 원하는 분위기에 해당하는 색채공간이 주는 여러 가지 감정효과를 의미하고 이는 “낭만적인”, “우아한” 등의 형용사로 표현되며, 조화로운 배색이란 원하는 분위기를 유지하면서 전체적인 색채계획이 조화를 이루는 배색을 의미한다.

인간이 느끼는 색채공간 또는 색채에 대한 분위기는 “따뜻함-차가움”, “딱딱함-부드러움” 등의 이미지 스케일상의 형용사로 표현되며 색채 또한 동일한 이미지 스케일 상에 매핑될 수 있다. 즉 이미지 스케일을 이용하여 분위기에 해당하는 형용사들과 그에 해당하는 색채들과의 관계를 결정할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 분위기에 해당하는 형용사와 색채와의 관계를 퍼지관계로 가정하고 색채공간의 전체적인 분위기에 맞는 색들을 추천하는데 이용하였다[5][6].

조화색을 결정하는 과정은 전체적인 색채공간의 분위기에 맞으면서 이미 결정된 색들과 조화를 유지하는 색을 찾는 탐색문제이다.[4][7]-[10] 이러한 조화색 탐색을 위해서는 탐색의 제약조건 또는 탐색공간을 한정할 수 있는 지식 및 지식의 표현이 요구된다. 본 논문에서는 Moon-Spencer의 조화이론을 퍼지화(fuzzify)하여 표현하였고 전체적인 분위기에 해당하는 조화색의 범위를 규정짓는 지식기반(knowledge base)을 이용하였다. 시스템의 전체적인 구조와 흐름도는 그림 1과 같다.

그림 1에서 색채계획 지식베이스는 퍼지화된 형용사 이미지 스케일과 이에 따른 단일 색채들과, Moon-Spencer의 색채조화론 등을 의미하며, 칼라 패턴 데이터베이스에는 130개의 단일칼라들이 들어있다. 그래픽 사용자 인터페이스에서 형용사 이

미지 스케일의 언어적인 입력이 주어지면 해당하는 색채가 선택되며, 퍼지화된 문-스펜서 등의 색채 조화에 관한 지식은 어울리는 조화색 결정의 탐색영역을 제한하는 역할을 담당하고, 이에 따라 조화색이 결정된다. 결정된 색채들은 미세조정을 통해 사용자가 원하는 칼라로 미세 조정될 수도 있다.

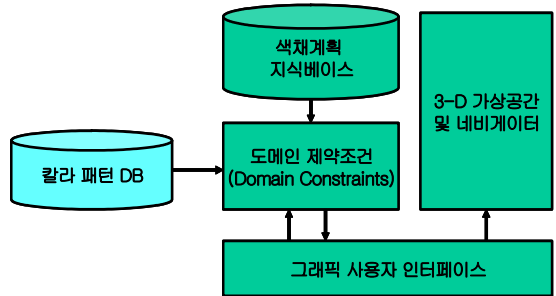


그림 1. 퍼지이론을 이용하는 색채계획 지능형 에이전트 시스템의 구조

2. 본론

2.1 주색 결정 부시스템

2.1.1 언어 입력(linguistic input)을 위한 인터페이스

사용자가 원하는 분위기의 언어입력에 사용된 단어들은 그림 2에서 나타난 언어 이미지 스케일상의 173가지의 형용사 단어를 선택하였다.[1] 각 단어들은 romantic, pretty, casual, natural, clear, elegant, cool-casual, dynamic, gorgeous, chic, modern, ethnic, classic, dandy, formal의 15가지의 이미지 그룹으로 나뉘어져 있다.[1] 사용자가 원하는 분위기의 단어를 선택하는 과정은 그림 3과 같이 먼저 대표적인 분위기를 결정하는 단계로 이미지 그룹을 선택하고 선택한 이미지 그룹에서 원하는 이미지 워드를 선택한 뒤 수식어 및 접속사를 붙인다.

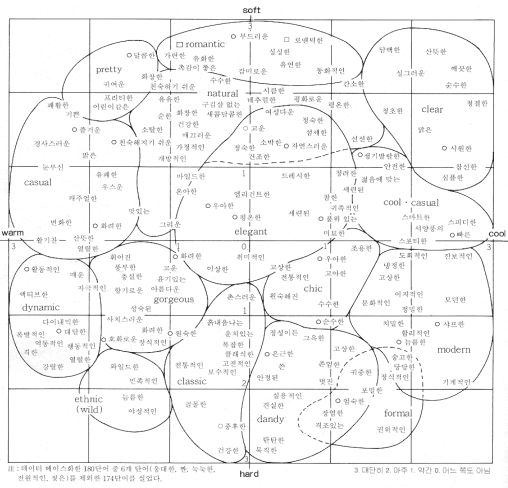


그림 2. 형용사 이미지 스케일

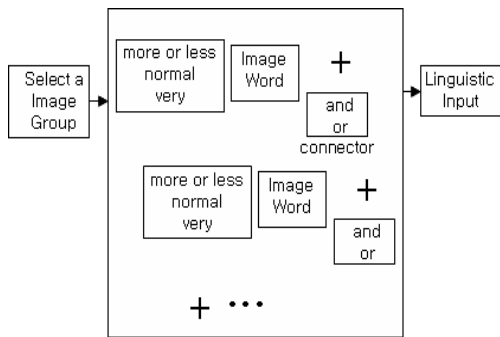


그림 3. 형용사 입력의 결정 과정

그림 3에 따른 절차를 살펴보면 다음과 같다.

절차 1. (이미지 그룹의 선택) 원하는 이미지 워드의 대표적인 특성을 결정하는 단계이다. 이미지 그룹에 따라 이미지 워드가 분류되어 있으므로 먼저 대표적인 분위기를 결정하는 단계이다.

절차 2. (이미지 워드의 선택) 선택한 이미지 그룹에서 원하는 이미지 워드를 선택한다. 이때 선택한 이미지 워드에 대하여 more or less, normal, very 의 세 가지 중하나의 수식어(modifier)가 붙게 되고 또다른 이미지 워드를 선택하면 and나 or 의 접속사로 연결된다.

따라서 절차1, 절차 2를 통해 언어 입력이

결정된다.

2.1.2 주색 결정방법

주색결정은 결정된 언어 입력을 해석하고 이를 퍼지화하여 실내공간의 벽과 천장에 해당하는 전체적인 분위기를 나타내는 색을 결정하는 단계이다. 본 절에서는 사용된 색과 이미지 워드사이의 관계를 퍼지화하기 위해 소속함수를 구하고 이를 토대로 주색을 결정하는 과정을 기술하면 다음과 같다.

색감각 이미지 워드와 색 사이의 퍼지화

본 시스템에서 사용한 색은 Gobayashi의 「칼라 이미지 스케일(Color Image Scale)」에 기술된 10 색상과 12톤 그리고 무채색 10색의 총 130가지의 색을 사용하였다. 이 130가지색은 그림 4의 단색 이미지 스케일 상에 나타나고 있다.

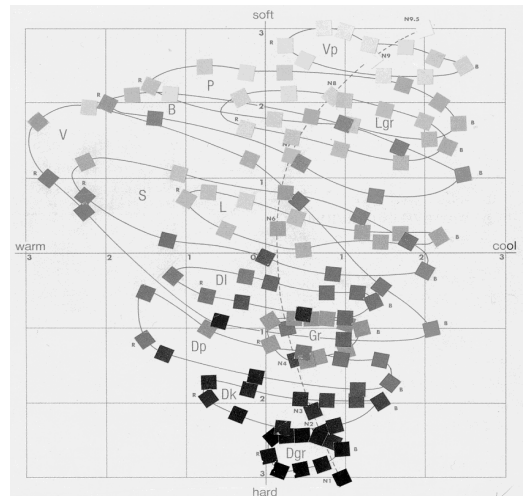


그림 4. 단색 이미지 스케일

실제로 이미지 워드와 색 사이의 관계는 사람의 기호와 성격, 그리고 민족성 같은 복잡성이 작용하므로 명확히 나타낼 수 없다. 그래서 시아오(Hsiao)의 연구[2][3]와 같이 이미지 워드와 색 사이의 관계를 설문조사를 통한 결과를 토대로 퍼지

화 하는 방법이 있으나, 본 논문에서는 색에 대한 느낌을 기준화한 단색 이미지 스케일과 언어 이미지 스케일을 이용하여 173가지의 언어와 130가지의 색 사이의 관계를 얻어내었다. 173가지의 언어와 130가지 색 사이의 소속함수를 얻는 과정은 다음과 같다.

절차 1. 173가지의 언어의 집합을 L이라하고, 130가지의 색의 집합을 C이라하면 집합 L과 집합 C는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L &= \{L_1, L_2, \dots, L_{173}\} \\ C &= \{C_1, C_2, \dots, C_{130}\} \end{aligned} \quad (1)$$

절차 2. 각 이미지 스케일에서 “warm-cool”을 x축 “soft-hard”를 y축으로 변환한다.

여기서 x, y의 범위는 $-3 \leq x, y \leq 3$ 으로 놓는다.

절차 3. 언어이미지 스케일 상에서 L_i ($i = 1, 2, \dots, 173$)의 좌표 집합 PL를 구한다.

$$P_L = \{P_{L_1}, P_{L_2}, \dots, P_{L_{173}}\} \quad (2)$$

여기서 P_{L_i} 는 이미지 워드 L_i 의 (x, y)좌표값이다.

절차 4. 단색이미지 스케일 상에서 C_j ($j = 1, 2, \dots, 130$)의 좌표집합 PC를 구한다.

$$P_C = \{P_{C_1}, P_{C_2}, \dots, P_{C_{130}}\} \quad (3)$$

여기서 P_{C_i} 는 색 C_j 의 (x, y)좌표값이다.

절차 5. PL과 PC사이의 거리를 계산하여 2차원 행렬을 얻는다.

$$D = \begin{pmatrix} D_{L_1C_1} & D_{L_1C_2} & \dots & D_{L_1C_{130}} \\ D_{L_2C_1} & D_{L_2C_2} & \dots & D_{L_2C_{130}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dots & D_{L_{173}C_1} & D_{L_{173}C_2} & \dots \end{pmatrix} \quad (4)$$

여기서 $D_{L_iC_j} = \sqrt{P_{L_i}^2 + P_{C_j}^2}$ 으로 이미지 워드 L_i 와 C_j 와의 거리이다.

절차 6. L_i 와 C_j 사이의 소속함수를 결정하기 위해 그림 5와 같은 μ 함수를 사용하였다.

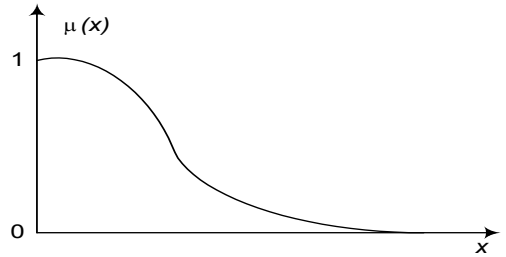


그림 5. 사용된 소속함수

그림 5에서 $\mu(x)$ 는 식(5)와 같이 결정된다.

$$\mu(x) = 1 - S(x: a, b, c) \quad (5)$$

여기서

$$\begin{aligned} S(x: a, b, c) &= 0, & x \leq a \\ &= 2 \left\{ \frac{(x-a)}{(c-a)} \right\}^2, & a \leq x \leq b \\ &= 1 - 2 \left\{ \frac{(x-a)}{(c-a)} \right\}^2, & b \leq x \leq c \\ &= 1, & x \geq c \end{aligned} \quad (6)$$

이다. 본 논문에서는 $a = 0.5, b = 1.5, c = 2.5$ 를 사용하였다.

절차 7. 절차 6의 함수를 이용하여 2차원 소속함수 행렬을 얻는다.

$$\mu = \begin{pmatrix} \mu_{L_1C_1} & \mu_{L_1C_2} & \cdots & \mu_{L_1C_{130}} \\ \mu_{L_2C_1} & \mu_{L_2C_2} & \cdots & \mu_{L_2C_{130}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{L_{173}C_1} & \mu_{L_{173}C_2} & \cdots & \mu_{L_{173}C_{130}} \end{pmatrix} \quad (7)$$

여기서 $\mu_{L_iC_j} = \mu(D_{L_iC_j})$ 이고 이미지 워드 L_i 와 색 C_j 사이의 소속 함수가 된다.

따라서 본 논문에서는 위 7단계의 절차를 이용하여 이미지 워드와 130가지의 색 사이의 소속 함수를 얻었다.

주색 결정 과정

사용자가 입력한 언어 입력을 해석하고 주색을 결정하기 위한 언어 입력의 수식어와 접속사에 대한 소속함수의 연산은

$$\begin{aligned} \text{very } (\mu) &= (\mu)^2 \\ \text{more or less } (\mu) &= (\mu)^{0.5} \\ \text{normal } (\mu) &= \mu \quad (8) \\ (\mu_A) \text{ and } (\mu_B) &= \min(\mu_A, \mu_B) \\ (\mu_A) \text{ or } (\mu_B) &= \max(\mu_A, \mu_B) \end{aligned}$$

이다. 언어 입력이 하나의 이미지 워드를 포함하면 해당 이미지 워드에 수식어의 영향만 작용하여 이미지 워드와 130색 사이의 소속함수만 주어지나, "very soft and more or less romanric"이란 두 가지 이미지 워드 입력에 대하여서는

$$\begin{aligned} mf(\text{very soft and more or less romantic}) \\ = \min((\mu_s)^2, (\mu_r)^{0.5}) \end{aligned} \quad (9)$$

이 적용된다. 따라서 임의의 이미지 워드 L_i 에 대한 130가지색의 소속함수가 이미지 워드 L_k 에 대한 130가지색의 소속함수에 적용이 되므로 "very L_i and more or less L_k "에 대한 퍼지 집합은

$$MF^{L_{ik}} = \{mf_{C_1}^{L_{ik}}, mf_{C_2}^{L_{ik}}, \dots, mf_{C_{130}}^{L_{ik}}\} \quad (10)$$

와 같다. 여기서

$$mf_{C_j}^{L_{ik}} = \min((\mu_{L_iC_j})^2, (\mu_{L_kC_j})^{0.5}), i \neq k$$

이다. 그러므로 주색은 $MF^{L_{ik}}$ 에서 값이 큰 순서로 N개만큼 뽑고 α -cut을 적용하여 $m(m \leq N)$ 개의 색을 추천함으로서 결정된다. 본 논문에서는 $N=20, \alpha=0.5$ 를 적용하였다.

2.2 조화색 결정 부시스템

조화색은 결정된 주색과 조화를 이루는 색이다. 주색이 전체적인 분위기에 해당하는 벽과 천장을 위해 결정된 색이라면 조화색은 바닥, 가구 등에 해당하는 색으로 사용자가 원하는 분위기에 알맞은 범위 내에서 조화를 이루어야 한다. 본 논문에서 조화색은 문-스펜서의 조화이론과 각 이미지 그룹에 대한 조화영역을 이용하여 조화색을 결정하였다.

면셀 색상에 대한 퍼지화

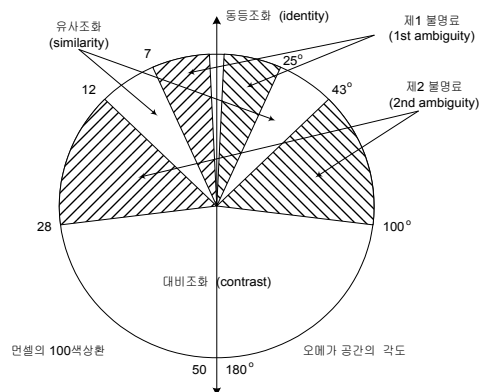


그림 6. 면셀 색상환에서 조화와 부조화 영역

색상에 관한 입장에서의 퍼지화는 그림 6의 면셀 색상에 대한 조화, 부조화 영역에서 나타나듯이 동등, 유사, 대비의 세 가지 조화에 대한 퍼지화를 생각할 수 있다.

그림 7은 색상에 관한 입장에서의 소속함수를 나타내고 있다.

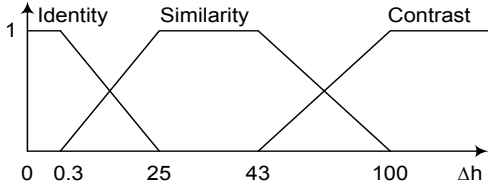


그림 7. Δhue에 대한 소속함수

따라서 도색의 Δh를 통해서 색상관점에서 동등, 유사, 대비 영역에 대한 소속함수를 구할 수 있다.

면셀 명도와 채도의 톤에 대한 퍼지화

톤에 입장에서의 퍼지화는 그림 8의 면셀 톤에 대한 조화, 부조화 영역에서 나타나듯이 동등, 유사, 대비 영역이 타원의 형태로 나타나는 것을 이용하여 할 수 있다. 따라서 각각의 경계 면은 타원의 방정식으로 나타낼 수 있다.

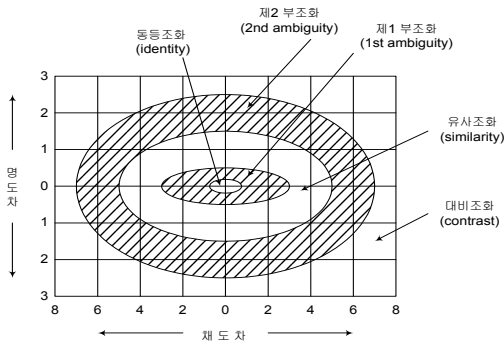


그림 8. 면셀 톤영역에서 조화와 부조화

$$\frac{x^2}{7^2} + \frac{y^2}{2.5^2} - 1 = 0 \quad (11)$$

$$\frac{x^2}{5^2} + \frac{y^2}{1.5^2} - 1 = 0 \quad (12)$$

$$\frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{0.5^2} - 1 = 0 \quad (13)$$

$$\frac{x^2}{0.4^2} + \frac{y^2}{0.1^2} - 1 = 0 \quad (14)$$

식 (11)에서 식 (14)까지의 좌변에 대해

$$k = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1$$

이라면 임의의 x, y에 대하여 식 (11)에서는 $k \geq 0$ 이면 대비영역, 식 (12)에서 $k \leq 0$ 이고 식 (13)에서 $k \geq 0$ 이면 유사영역, 식 (14)에서 $k \leq 0$ 이면 동등영역으로 퍼지화하였다.

면적효과에 대한 퍼지화

면적효과에 대한 퍼지화는 면적비를 $S_1:S_2$ 라고 하고 두 색 C1 과 C2에 대하여 에러(error)

$$e = |S_2((C_1)^2 - 64(V_1 - 5)^2)^{0.5} - S_1((C_2)^2 - 64(V_2 - 5)^2)^{0.5}| \quad (15)$$

를 생각할 수 있는데 에러 e가 작을수록 면적효과가 크므로 이를 이용하여 퍼지화하였다. 본 논문에서는 주색과 조화색의 면적비를 나가니시(Nakanishi)의 가정과 같이 4:1로 하였으며 소속함수는 식 (6)의 함수를 사용하였고 a, b, c는 각각 40, 70, 100을 선정하였다.

이미지 워드에 대한 조화영역

언어 입력에 대한 주색을 결정하고 주색에 대한 조화색 역시 사용자가 원하는 분위기의 알맞은 색이어야 한다. 따라서 본 논문에서는 같은 이미지 그룹 내의 이미지 워드의 분위기는 서로 비슷하다고 가정하고 언어 입력이 속한 이미지 그룹의 배색 이미지스케일을 조사하여 이미지 그룹의 분위기에 알맞은 조화색을 구하고자 시도하였다.

색의 색상에 대한 warm, cool, neutral에 대한 퍼지화는 그림 9와 같이 면셀 색상환에서 퍼지화하였다.

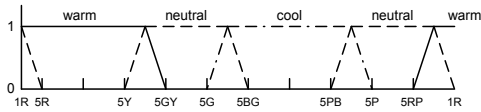


그림 9. 색상의 이미지 스케일에 대한 퍼지화

조화색의 결정

조화색의 결정은 앞의 네 가지 경우를 조합하여 결정된다. 결정절차는 다음과 같다.

- 절차 1. 언어 입력이 속한 이미지 그룹을 찾는다.
- 절차 2. 선택된 이미지 그룹의 색상(Hue)의 입장에서 도색의 소속함수를 계산한다.
- 절차 3. 선택된 이미지 그룹의 톤(Tone)의 입장에서 도색의 소속함수를 계산한다.
- 절차 4. 두 색 사이의 면적효과에 따른 두 색의 소속함수를 계산한다.
- 절차 5. 절차 2, 절차 3, 절차 4의 결과를 “and”로 연결하고 연산을 한다.

따라서 위의 5가지 절차가 추천된 주색과 130가지의 색 사이에서 계산이 되고 이를 순서대로 나열하여 N개를 취하며 이 과정이 역시 m개의 추천된 주색에 대하여 적용이 된다.

2.3 미세 색조정 부시스템

사용자가 추천된 주색과 조화색을 이용하여 도면을 칠하는 도중 사용한 색이 마음에 들지 않아 원하는 분위기로 색을 조절하는 기능이다. 색을 조절하기 위해서 본 논문에서는 “붉은 기미의 자주색”과 같은 언어적인 입력을 통해 알맞은 색으로 조절을 할 수 있는 기능을 추가하였다. 미세 색조정 과정은 그림 10과 같다.

표 1. 이미지 그룹에 대한 조화영역

Image Group	Harmony regions of munsell hue	Harmony regions of munsell tone	Harmony region of neutral color
Romantic	I. S. C	I. S (Vp, P tone)	N9, N9.5
Pretty	I. S (warm color)	I. S (P, B tone)	N9.5
Clear	I. S (neutral to cool color)	I. S (P, Vp tone)	N9.5, N9, N8
Natural	I. S (neutral color)	I. S (Lgr tone)	N9.5, N9, N8, N7
Casual	I. S. C	I. S. C	N9.5, N9
Elegant	I. S (warm color)	I. S (Gr, Lgr tone)	N9.5, N9, N8, N7, N6, N5
Cool-Casual	S. C (neutral to cool color)	S. C (P, S, Gr tone)	N9.5, N9, N8, N7, N6, N5
Gorgeous	S. C (neutral to warm)	I. S (Dp, Dl, V, S tone)	N2, N1.5
Classic	S. C (neutral to warm)	I. S (Dl, Dp, Dk, Dgr tone)	N4, N3, N3, N2, N1.5
Chick	S. C (neutral color)	I. S (L, Gr, Dl tone)	all neutral level
Dynamic	S. C (warm, cool color)	I. C (V, S, Dgr tone)	N2, N1.5
Dany	I. S. C	I. S (Gr, Dk, Dgr tone)	N7, N6, N5, N4, N3, N2, N1.5
Modern	I. S (cool color)	I. S. C	all neutral level

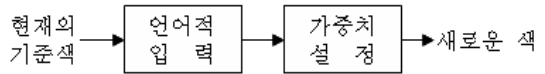


그림 10. 미세 색조정 과정

미세 색조정의 방법

미세 색조정을 위해 사용된 좌표계는 시각의 등보색성이 보장된 CIE-LAB 좌표계이며 미세 색조정을 하여 새로운 색을 얻어내는 방법은 그림 11과 같다.

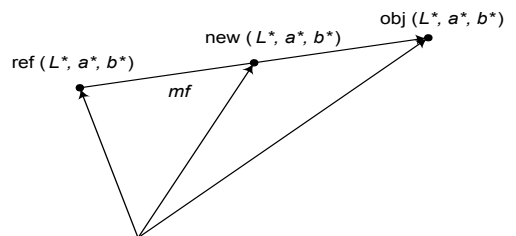


그림 11. 미세 색조정

그림 11에서 색좌표 L^* , a^* , b^* 를 색을 나타내는 벡터로 설정하면 $ref(L^*, a^*, b^*)$ 는 현재의 기준색이며 $obj(L^*, a^*, b^*)$ 는 언어입력에 따라 변화되어갈 방향을 나타내는 목적색이다. 따

라서 새로운 색은 현재의 색 $ref(L^*, a^*, b^*)$ 에서 $obj(L^*, a^*, b^*)$ 방향으로 가중치 mf만큼 이동한 $new(L^*, a^*, b^*)$ 로 결정되며 식으로 나타내면

$$new(L^*, a^*, b^*) = ref(L^*, a^*, b^*) + mf(obj(L^*, a^*, b^*) - ref(L^*, a^*, b^*)) \quad (16)$$

이다. 여기에서 가중치 mf는 very, more or less, normal의 세 가지의 수식어를 가지고 있으며

$$mf(w) = \begin{cases} (w)^{0.5} & , \text{ mororless} \\ w & , \text{ normal} \\ (w)^2 & , \text{ very} \end{cases} \quad (17)$$

으로 계산된다. 여기서 $0 \leq w \leq 1$ 이며 $w = 0$ 이면 $new(L^*, a^*, b^*) = ref(L^*, a^*, b^*)$ 이고 $w = 1$ 이면

$$new(L^*, a^*, b^*) = obj(L^*, a^*, b^*) \text{가 된다.}$$

미세 색조정의 언어적 입력에 따른 기준색과 목적색의 결정

언어적 입력은 색상, 명도, 채도의 세 관점에서 이루어질 수 있으며 표 2는 3속성에 따른 사용된 언어적 입력을 나타낸다.

표 2. 색의 3속성에 따른 언어적 입력

언어적 입력	
색상	Redish, Yellow-Redish, Yellowish, Yellow-Greenish, Greenish, Blue-Greenish, Blueish, Purple-Bluish, Purpleish, Red-Purpleish
명도	Dark, Bright
채도	Neutral, Clear

따라서 현재의 색의 면셀 좌표값이 H V/C라면 시각적 색상, 명도, 채도에 따른 입력에 대해서 색상의 조정은 목적색의 H를 변화시키고, 명도의 조정은 V를 변화, 채도는 C를 변화시켜서 목적색을 구한다.

3. 실험 및 결과

그림 12는 VRML로 구성된 초기 실내공간을 보여주고 있다.

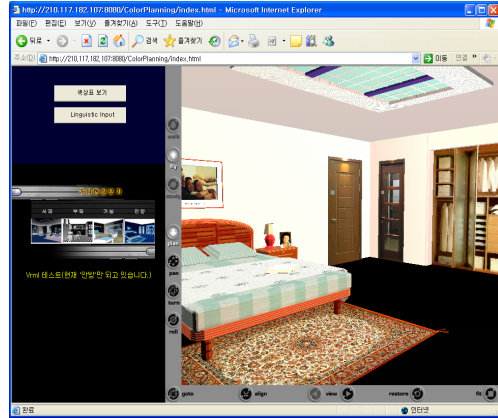
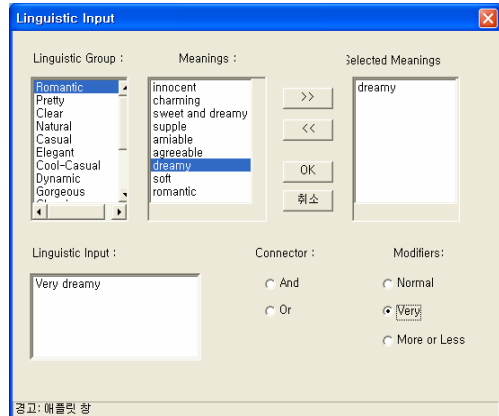


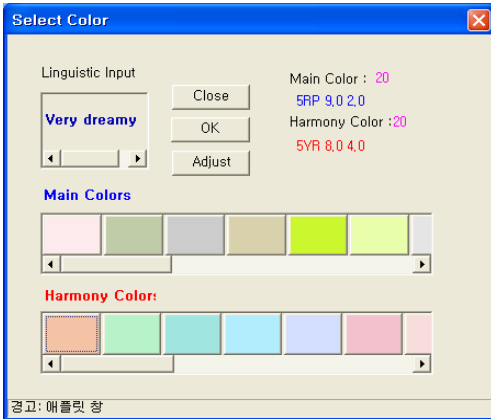
그림 12. VRML로 구성된 초기 실내공간

여기에 사용자가 Romantic 그룹의 Very Dreamy를 선택하는 과정을 그림 13(a)가 보여주고 있으며, 그림 13(b)는 도우미 시스템이 추천한 주색과 조화색을 보여주고 있다.

사용자가 이들 중 주색을 선택하면 벽면객체에 칠해지며, 천정과 바닥은 선택된 주색에 따라 시스템이 추천하고 이를 사용자가 선택하여 VRML 객체에 적용할 수 있다. 그림 13(c)는 미세 색조정을 하기위한 사용자 입력부로 기준색을 Yellowish로 바꾸는 과정을 보여주고 있다.



(a) 사용자 형용사 입력화면



(b) 주색 결정에 따른 조화색 추천 결과 화면

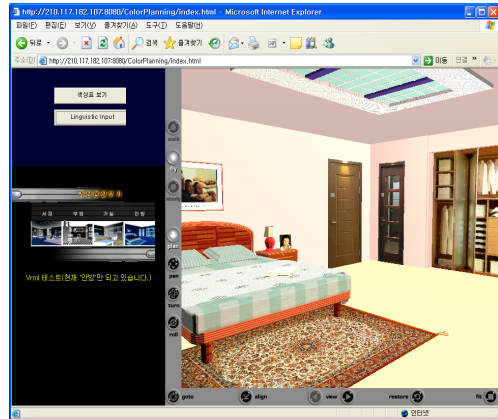
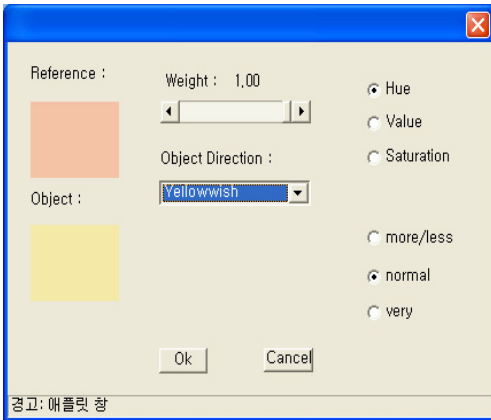


그림 14. 주색/조화색 적용 후 VRML 화면



(c) 미세조정 화면

그림 13. 사용자 입력화면 구성

이러한 과정을 통해 얻어진 최종 결과는 그림 14에 보이고 있다.

4. 결론

본 논문에서는 퍼지이론을 이용하여 색채공간의 사용자가 원하는 분위기에 해당하는 언어 입력에 따라 조화로운 색채공간을 설계해가는 의사결정 보조 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템에서 형용사 이미지 스케일의 언어적인 입력이 주어지면 형용사와 색채와의 관계를 퍼지관계로 가정하고 색채공간의 전체적인 분위기에 맞는 색채가 선택되며 퍼지화된 문-스펜서 등의 색채조화에 관한 지식은 어울리는 조화색 결정의 탐색 영역을 제한하는 역할을 담당하고 이에 따라 조화색이 결정된다.

본 시스템은 일본의 나가니시(Nakanishi)의 방법을 택하고, 이를 다양한 퍼지이론을 적용하며 구성하였다. 본 시스템의 성능은 비 전문가 입장에서 평가할 때 대체로 만족스럽다는 결과를 얻을 수 있었다. 그러나, 전문가 입장에서의 평가는 현재 고려중이며 평가 방법의 객관성을 보장하기 위한 측도 개발이 필요하다.

본 논문에서 구성한 시스템은 문-스펜서의 색채조화이론을 바탕으로 구성한 시스템으로 질감 정보를 포함하지 않고 있다. 또한 유사한 구조를 갖는 시스템을 만들더라도 오스발트(Ostward) 등의 질감정보를 포함하지 않는 순수한 색채만의 조화

이론을 근거로 할 수 밖에는 없다. 따라서, 카펫, 가구 등의 인테리어나 외장재의 재료가 질감정보를 가지고 있을 경우, 이러한 상품에 대한 감성이 색채감성이 지배적이라면 활용할 수 있으나, 그렇지 않다는 가정에서는 페인트 등의 면색을 가정한 색채계획 시스템에 활용이 제한적이다. 따라서, 본 시스템은 실내의 복잡한 문양을 갖는 칼라패턴 보다는 균일한 색들을 갖는 아파트 단지 등 실외의 색채계획에 활용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

참고 문헌

- [1] Gobayashi (1990), Color Image Scale, Kohdansha.
- [2] Hsiao, S. W. (1995), "A Systematic Method for Color Planning in Product Design," Color Res. Appl., Vol 20, pp. 191-205.
- [3] Hsiao, S. W. (1994), "Fuzzy-Set-Theory on Car-Color Design," Color Res. Appl., Vol. 19, pp. 202-213.
- [4] HSu, J. P., Wei, T. H. (1989), "Classification of Colors through Fuzzy statistical Experiment," Color Res. Appl., Vol 14, pp. 64-68.
- [5] Nakanish, S., Tokagi, T., Inamura, S. (1990), "Color Harmony by Fuzzy Set Theory," Proceedings of IZUKA, Vol 1, pp 139-142.
- [6] Nakanish, S., Tokagi, T., Nishyama, T. (1992), "Color Planning by Fuzzy Set Theory," Proceedings of IEEE Conference on Fuzzy Systems, 5-12.
- [7] Shen, Y. C., Chen, Y. S., Hsu, W. H. (1994), "A Linguistic Color Feature with Relation to Color Harmony Judgement," In Proc. of IPPR Conference on CVGIP, pp 332-339.
- [8] Shen, Y. C., Chen, Y. S., Hsu, W. H. (1994), "Design a Linguistic Feature Space for Quantitative Color Harmony Judgement," SPIE, Vol 2501, pp 298-360.
- [9] Shis-Wen Hsiao, "A systematic Method for Color Planning in Product Design," Color Res. Appl., Vol 20, pp. 191-205, 1995.
- [10] Shis-Wen Hsiao (1994), "Fuzzy Set Theory on Car-Color Design," Color Res. Appl., Vol 19, pp. 202-213.
- [11] Shis-Wen Hsiao, Hung-Cheng Tsai (2004), "Use of grey system theory in product-color planning," Color Research & Application, Vol 29 Issue 3, pp. 222-231.

원고접수 : 07/09/27

수정접수 : 08/03/13

게재확정 : 08/03/15