

# 퍼지이론을 이용한 색채계획 시스템에 관한 연구

## A Study on the Color Planning System Based on Fuzzy Set Theory

엄진섭\*, 이준환\*  
Jinsub Um\*, Joonwhoan Lee\*

---

※이 연구는 1994-1995년도 한국 과학재단 연구비 지원에 의한 결과임(과제번호 941-0900-021-2).

---

### 요 약

본 논문에서는 퍼지이론을 이용하여 방이나 사무실 등의 색채공간을 사용자가 원하는 분위기의 조화로운 색채 공간으로 설계해 가는 의사결정 보조 시스템을 구현하였다. 여기서 사용자가 원하는 분위기란 색채공간이 주는 여러 가지 감정효과를 의미하고 이는 '낭만적인', '우아한' 등의 형용사로 표현되며 조화로운 배색이란 원하는 분위기를 유지하면서 전체적인 색채계획이 조화를 이루는 배색을 의미한다.

개발된 색채계획 시스템은 색채공간을 그리기 위한 2차원 그래픽 툴, 사용자가 원하는 분위기를 입력하는 입력부, 사용자의 입력에 따라 주색을 결정하는 주색 결정부, 주색과 조화를 이루는 조화색 결정부, 추천된 색을 수정하는 미세 색조정부 등의 5가지 부시스템으로 구성되어있다. 이 색채계획 시스템은 인테리어 디자인의 색채계획에 있어서 일반사람들이나 디자이너들에게 도움을 줄 수 있으며, 패션 디자인, 상품 디자인 등의 유사한 색채계획에도 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### ABSTRACT

In this paper, a fuzzy set based decision support system is designed for the color planning, that uses the linguistic image words of the space to be colored and progressively recommend the harmonious colors for each objects in the space. The linguistic image words denotes various emotional effects of the colored space represented as the adjectives like 'romantic', 'beautiful', and so on. The search for object color should not destroy the overall image of the colored space and should be harmonious with the previously determined object colors.

The developed color planning system is composed of five subsystems; two dimensional graphic tools to draw the color space, the input system to receive the linguistic image words, the system to determine and recommend the main colors, the system to determine the harmonious colors and the system to adjust the determined color objects. We expect that the system can help designers and the persons who are not good at color design, and it can be applied to various color design such as interior, fashions, and product design.

---

\*전북대학교 전자공학과

## I. 서 론

현재 우리는 다양한 색채 환경속에서 생활하고 있으며 이러한 환경은 인간의 정서에 많은 영향을 주고 있다. 따라서 색채가 인간에 미치는 영향과 이들 사이의 관계를 아는 것은 매우 중요하다. 따라서 그래픽 디자인, 패션 디자인, 상품 디자인, 인테리어 디자인 분야 등의 색채 계획에서 사용자의 색에 대한 분위기, 취향 등을 아는 것은 중요한 일이며 사용자의 분위기나 취향에 따른 색들이 어떠한 것인지 알 수 있다면 일반인이나 디자이너들이 색채계획을 하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이와 관련된 색채계획 시스템으로 자동차 디자인[4], 얼음 깎기 디자인[5], 인테리어 디자인[8]의 색채계획이 거론되었다.

인간이 느끼는 색에 대한 분위기나 감정은 '낭만적인 색', '로맨틱한 분위기', '부드러운 색' 등으로 표시될 수 있는데 이러한 인간의 감정을 나타내는 형용사 단어들과 색들은 '따뜻한-차가운', '따뜻한-부드러운' 등을 기준으로 척도를 나타낸 이미지 스케일[2][3]상에 표시되며, 형용사 단어들과 색들이 서로 매핑될 수 있다. 따라서 분위기를 나타내는 형용사 단어들과 색채들과의 관계를 결정할 수가 있는데 그 둘 사이의 관계는 서로 분명치 않으므로 퍼지관계로 가정하였다. 본 색채계획 시스템에서는 이 관계를 색채공간의 전체적인 분위기를 좌우하는 벽과 천장의 색에 해당하는 주색을 추천하는데 사용하였다. 가구, 실내장식 등의 색은 주색과 조화를 이루는 주색의 조화색으로 추천되는데 이를 위해 문-스펜서(Moon-Spencer)의 조화이론과 면적효과[1]를 이용하였다. 이 때 주색과 조화색의 관계도 퍼지관계로 가정하였다. 본 논문에서는 색채계획 시스템에 관련된 이론과 개발된 색채계획 시스템 및 실험 결과에 대하여 기술한다.

## II. 사용된 색좌표계

본 논문에서는 먼셀(Munsell) 좌표계, Hue-Tone 시스템, CIE-XYZ 좌표계, CIE-LAB 좌표계, 모니터 RGB 좌표계등 색 표현을 위해 5가지 좌표계를 사용하였다[1][2][11].

### • 먼셀 좌표계

- 물체 표면의 색지각을 색의 삼속성인 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)로 표현한다. 기호로는 H V/C로 나타내며 물리적, 심리적인 색의 표현에 적당한 좌표계로 많이 쓰인다.

### • Hue-Tone 시스템

- 먼셀 좌표계를 기반으로 심리적 색표현에 적합하게 개발되었는데 색상(Hue)과 명도와 채도의 복합적인 색조인 톤(Tone)으로 구성된다. 톤은 ISCC-NBS (International Society of Color Council and National Bureau of standard)의 명명법에 따라 이름지어 졌으며 표기는 R/V (red hue, vivid tone) 식으로 한다.

### • CIE-XYZ 좌표계

- 1931년 CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)에서 제창한 좌표계로 빛의 가상의 3 자극치인 X, Y, Z의 세축으로 표현되며 빛의 색 및 물체색의 표현에 모두 사용되는 표준 색좌표계이다.

### • CIE-LAB 좌표계

- 1976년 CIE에서 제창한 사람 눈의 색지각의 등보성이 유지되는 좌표계로 안료, 물감 등이나 염색된 직물 등과 같이 빛에 의해 반사된 색을 위해 추천된 좌표계이다.

### • 모니터 RGB 좌표계

- 모니터 RGB 좌표계는 컴퓨터에서 모니터상에 색을 표현하기 위해 사용되는 좌표계이다.

본 논문에서는 Hue-Tone 시스템은 형용사 단어와 색사이의 매칭을 통하여 주색을 결정하는 데에, 먼셀

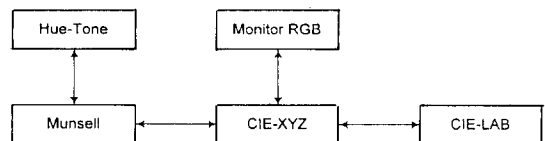


그림 1. 사용한 색좌표계간의 변환

Fig. 1 Translation of used color coordinates

좌표계는 주색과의 조화색을 결정하는데, CIE-XYZ 좌표계는 먼셀 좌표계, 모니터 RGB 좌표계, CIE-LAB 좌표계 사이의 변환을 위한 중간단계로, CIE-LAB 좌표계는 미세 색조정에, 모니터 RGB 좌표계는 화면에 추천된 색들을 보여주기 위해서 사용되었으며 이들 색 좌표계들 사이의 변환[6][7][9][10][11]은 그림 1과 같다.

### III. 이미지 스케일

일본의 NCD(Nippon Color and Design Research Institute)에서는 색에 의해서 느껴지는 감정은 서로 다른 사람들에 대해서도 얼마간의 공통점을 가진다는 것을 밝히고, 시대를 초월하고 국가를 초월해도 어떤 공통으로 느끼는 방법을 기준으로 만들면 서로가 객관적으로 이해하는 것도 가능하다는 점을 이용하여 '이미지 스케일'을 제안하였다[2][3]. 이 이미지 스케일은 '따뜻한-차가운' (warm-cool), '부드러운-딱딱한' (soft-hard), '선명한-회미한' (clear-grayish)의 세 축으로 이루어져 있는데, 이미지 스케일 상에서 거리가 떨어진 두 색은 서로 다른 이미지를 갖고 거리가 가까운 두 색은 비슷한 이미지를 갖는다는 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 감정을 나타내는 형용사 단어들 나열되어있는 언어 이미지 스케일과 단색 이미지 스케일을 서로 매핑시켜 사용자가 원하는 분위기의 색을 얻어내는데 사용하였다. 그림 2는 단색 이미지 스케일을 나타내고 그림 3은 언어 이미지 스

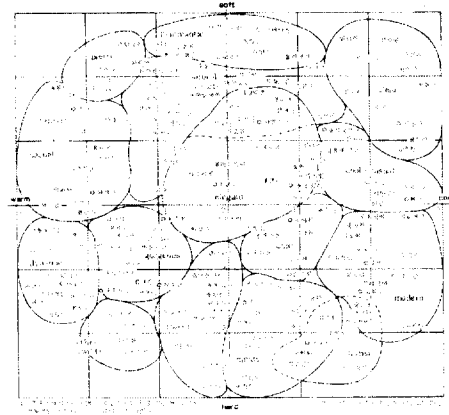


그림 3. 언어 이미지 스케일  
Fig. 3 Linguistic image scale

케일을 보여 준다.

### IV. 색채조화 이론

문-스펜서(Moon-Spencer)는 먼셀 표색계를 기반으로 색의 등지각 보도를 기하학적 거리로 대응시킨 원통형의 오메가 공간을 설정하고 두 색채 사이의 조화 영역과 부조화영역을 색상과 톤에 대하여 설정하였다. 조화영역은 동등, 유사, 대비조화로 부조화영역은 제 1불명료, 제 2불명료, 눈부심의 세 영역으로 각각 분리하였다. 그림 4와 그림 5는 색상과 톤에 대한 조화 부조화 영역을 표시한 것이다.

면적효과는 배색에 있어서 면적이 조화에 미치는 영향을 고려하고 있다. 「작은 면적의 강한 색과 큰 면적의 약한 색은 서로 어울린다」는 가정 하에, 「스칼라 모멘트」(Scalar Moment)와 「균형점」(Balance Point)을 고려하여, 면적의 규정과 배색의 감정효과를 조화이론에 보충하였다. 스칼라 모멘트는 색순응점(N5)로부터 오메가 공간에 있는 각각의 색까지의 공간거리인 「모멘트 암」(moment arm)과 각 색의 면적을 곱한 것으로

$$S[(C)^2 - 64(V - 5)^2]^{1/2} = \text{면적} \times \text{모멘트 암} \quad (1)$$

과 같은 식으로 쓰여지며 여기서 C는 채도, V는 명도, S는 색이 차지하는 면적을 나타낸다. 이는 강한



그림 2. 단색 이미지 스케일  
Fig. 2 Single color image scale

색과 약한 색이라는 개념을 순응점에서의 거리라는 길이 척도로서 수치화 한 것이다.

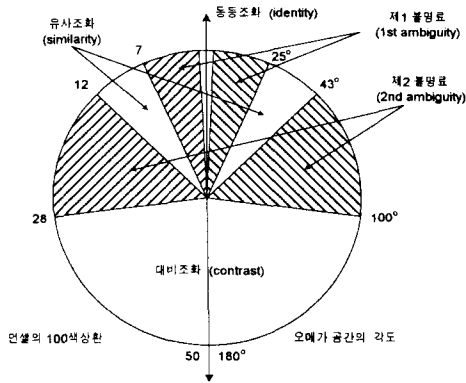


그림 4. 색상환에서의 조화와 부조화  
Fig. 4 Harmony and disharmony of hue

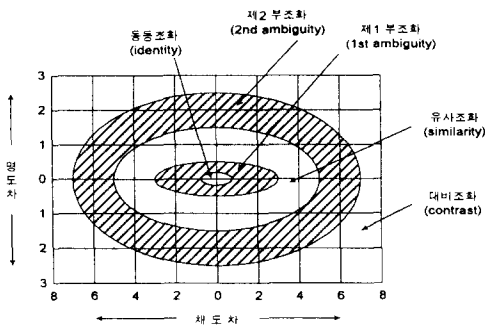


그림 5. 톤에서의 조화와 부조화  
Fig. 5 Harmony and disharmony of tone

## V. 개발된 색채계획 시스템

본 시스템의 목적은 방이나 사무실 등의 실내주거 공간에 대한 인테리어 디자인 등 색채계획시 사용자가 원하는 분위기의 색을 추천하여주는 시스템이며 그 내용으로 방이나 사무실 등의 색채공간의 도면을 그리고 색을 칠할 수 있는 그래픽기능을 가지고 있다. 그려진 도면에 색을 칠하는 과정에서 사용자가 이미지 스케일 상에 있는 인간의 감정을 나타내는 언어를 이용하여 원하는 분위기를 입력하면 퍼지 이론을 적용하여 주색을 결정하고 조화이론과 퍼지이론을 적용하여 조화색을 추천하게된다. 이 주어진 색들을 가지고 사용자는 원하는 색을 선택할 수가 있는데 여기에서 사용자가 선택한 색이 마음에 들지 않으면 색상이나 명도, 채도 등에 변화를 주어서 원하는 색을 얻을 수 있도록 설계되었다. 그림 6은 개발된 색채 계획 시스템의 블록 다이어그램을 나타내고 있다.

그림 6의 블록 다이어그램을 각 부분별로 기능을 살펴보면 다음과 같다.

### • 2차원 그래픽틀

#### Draw a Room

원하는 실내공간의 형태 및 가구 등의 배치를 화면상에 그린다.

#### Load a Room from disk

컴퓨터 disk에서 이미 그려져 있는 도면을 화면상에 보여준다.

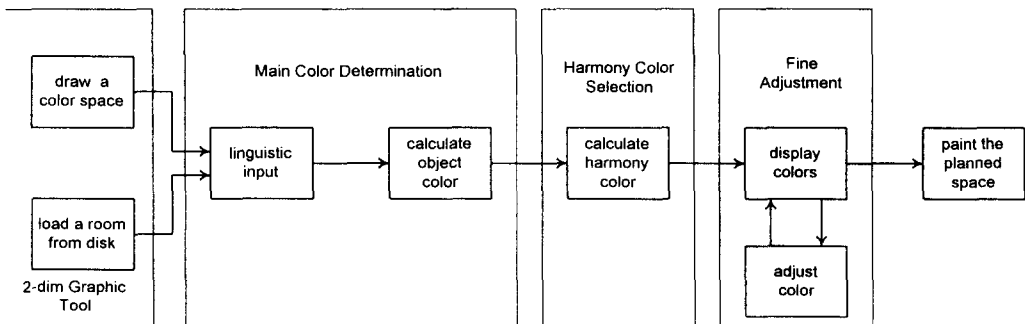


그림 6. 개발된 색채계획 시스템의 블록 다이어그램  
Fig. 6 Block diagram of developed color planning system

• 주색결정 부시스템

linguistic input

색채공간의 색을 결정하는 데에 사용자가 원하는 분위기를 갖는 언어를 선택한다.

calculate object color

사용자가 선택한 언어입력에 대한 주색(object color)을 결정한다.

• 조화색결정 부시스템

calculate harmony color

결정된 주색(object color)과 조화를 이루는 조화색(harmony color)을 결정한다.

• 미세 색조정

display colors

결정된 색들을 화면상에 보여준다.

adjust color

결정된 색을 사용자가 수정을 원할 때 조절한다.

5.1 언어 입력

사용자가 원하는 분위기의 언어입력에 사용된 단어들은 언어 이미지 스케일상의 173가지의 형용사 단어를 사용하였다. 각 단어들은 romantic, pretty, casual, natural, clear, elegant, cool-casual, dynamic, gorgeous, chic, modern, ethnic, classic, dandy, formal의 15가지의 이미지 그룹으로 나뉘어져 있다. 사용자가 원하는 분위기의 단어를 선택하는 과정은 그림 7과 같다.

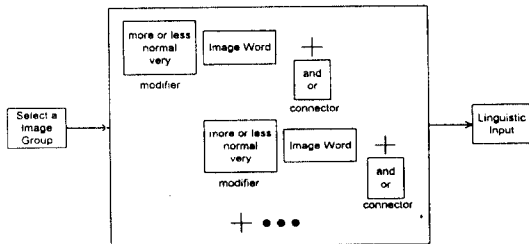


그림 7. 언어 입력의 결정 과정  
Fig. 7 Determination process of linguistic input

따라서 언어 입력은 'very soft and more or less romantic'과 같은 형태가 된다.

5.2 주색 결정 부시스템

주색결정은 결정된 언어 입력을 해석하고 이를 퍼지화하여 실내공간의 벽과 천장에 해당하는 전체적인 분위기를 나타내는 색을 결정하는 단계이다. 언어 이미지 스케일상의 173가지의 형용사 단어와 단색 이미지 스케일 상의 130가지 색들 사이의 소속함수는 각각의 이미지 스케일상의 단어들과 색들사이의 거리를 구하고 식 (2)를 이용하여 단어들과 색들사이의 소속함수를 구하였으며 구해진 소속함수는 식 (3)과 같은 2차원배열로 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{very } (\mu) &= (\mu)^2 \\
 \text{more or less } (\mu) &= (\mu)^{0.5} \\
 \text{normal } (\mu) &= \mu \\
 (\mu_A) \text{ and } (\mu_B) &= \min(\mu_A, \mu_B) \\
 (\mu_A) \text{ or } (\mu_B) &= \max(\mu_A, \mu_B)
 \end{aligned} \tag{4}$$

를 사용하였다. 따라서 임의의 이미지 워드  $L_i$ 에 대한 130가지색의 소속함수가 이미지워드  $L_k$ 에 대한 130가지색의 소속함수에 적용이 되므로 'very  $L_i$  and more or less  $L_k$ '에 대한 퍼지 집합은

$$MF^{L_i} = \{mf_{C_1}^{L_i}, mf_{C_2}^{L_i}, \dots, mf_{C_{130}}^{L_i}\} \tag{5}$$

과 같다. 여기서

$$mf_{C_i}^{L_i} = \min((\mu_{L_i C_i})^2, (\mu_{L_k C_i})^{0.5}), \quad i \neq k \tag{6}$$

이다. 그러므로 주색은  $MF^{L_i}$ 에서 값이 큰 순서로 N개만큼 뽑고  $\alpha$ -cut을 적용하여  $m(m \leq N)$ 개의 색을 추천함으로써 결정된다. 본 연구에서는  $N=20, \alpha=0.5$ 를 적용하였다. 표 1은 몇 가지 언어 입력에 대하여 주색으로 추천된 색들의 소속함수이다.

표 1. (a) 'soft'에 대한 추천색  
Table 1. (a) Recommended colors of 'soft'

color	Y/P	R/Vp	GY/P	YR/Lgr	RP/Vp	Y/Lgr	YR/Vp	RP/P	R/Lgr
mf	1	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.90	0.86	0.80
color	Y/B	Y/Vp	N8	GY/B	R/P	RP/Lgr	GY/Lgr	GY/Vp	
mf	0.75	0.74	0.73	0.73	0.63	0.61	0.58	0.5	

표 1. (b) 'elegant and more or less noble'에 대한 추천색  
Table 1. (b) Recommended colors of 'elegant and more or less noble'

color	GY/L	GY/S	N6	P/B	P/L	N7	P/S	RP/Lgr	Y/L
mf	0.98	0.97	0.96	0.92	0.88	0.85	0.84	0.76	0.76
color	GY/Dl	G/V	Y/Dl	GY/V	P/Lgr	GY/B	RP/L	PB/S	G/S
mf	0.75	0.64	0.62	0.62	0.58	0.57	0.56	0.51	0.5

표 1. (c) 'very sharp or modern'에 대한 추천색  
Table 1. (c) Recommended colors of 'very sharp or modern'

color	B/V	B/S	P/Gr	P/L	B/L	RP/Gr	BG/Dp	BG/S	B/GR
mf	1	0.98	0.88	0.86	0.86	0.84	0.82	0.82	0.77
color	B/Dp	BG/L	BG/Dl	PB/L	PB/Dl	BG/Gr	PB/GR	PB/V	B/Dk
mf	0.76	0.69	0.68	0.67	0.63	0.63	0.56	0.55	0.5

$$\mu(x) = 1 - S(x : a, b, c) \tag{2}$$

여기서

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

이다.

$$\mu = \begin{pmatrix} \mu_{L_1 C_1} & \mu_{L_1 C_2} & \dots & \mu_{L_1 C_{130}} \\ \mu_{L_2 C_1} & \mu_{L_2 C_2} & \dots & \mu_{L_2 C_{130}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{L_{173} C_1} & \mu_{L_{173} C_2} & \dots & \mu_{L_{173} C_{130}} \end{pmatrix} \tag{3}$$

여기서  $\mu_{L_i C_j}$ 는 이미지 워드  $L_i$ 와 색  $C_j$  사이의 소속함수가 된다. 사용자가 입력한 언어 입력을 해석하고 주색을 결정하기 위한 언어 입력의 수식어와 접속사에 대한 소속함수의 연산은

### 5.3 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 연구에서 조화색은 Spencer의 조화이론과 각 이미지 그룹에 대한 조화영역을 이용하여 조화색을 결정하였다.

#### 5.3.1 먼셀 색상에 대한 퍼지화

색상에 관한 입장에서의 퍼지화는 동등, 유사, 대비의 세 가지 조화에 대한 퍼지화를 생각할 수 있다. 그림 8은 그림 4에 따른 색상에 관한 입장에서의 소속함수를 나타내고 있다.

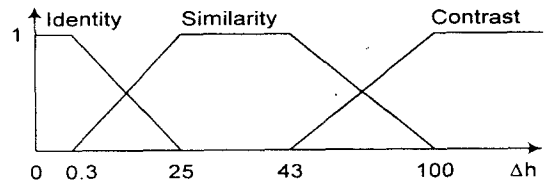


그림 8. Δhue에 대한 소속함수  
Fig. 8 Membership function of Δhue

따라서 두 색의 Δhue를 통해서 색상관점에서 동등, 유사, 대비 영역에 대한 소속함수를 구할 수 있다.

#### 5.3.2 먼셀 명도와 채도의 톤에 대한 퍼지화

톤에 입장에서의 퍼지화는 그림 5의 먼셀 톤에 대한 조화, 부조화 영역에서 나타나듯이 동등, 유사, 대비 영역이 타원의 형태로 나타나는 것을 이용하였다. 식 (7), (8), (9), (10)은 각 영역의 경계선을 식으로 나타낸 것이다. 조화영역의 소속함수는 1로 하고, 부조화영역에 대하여 각 부조화영역을 n개의 타원으로 나누고 각 타원에 가중치(0~1)를 설정한 후 부조화영역의 임의의 톤(x, y)에 가장 가까운 타원의 가중치를 그 톤의 소속함수로 선택하였다.

$$\frac{x^2}{7^2} + \frac{y^2}{2.5^2} - 1 = 0 \tag{7}$$

$$\frac{x^2}{5^2} + \frac{y^2}{1.5^2} - 1 = 0 \tag{8}$$

$$\frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{0.5^2} - 1 = 0 \quad (9)$$

$$\frac{x^2}{0.4^2} + \frac{y^2}{0.1^2} - 1 = 0 \quad (10)$$

### 5.3.3 면적효과에 대한 퍼지화

면적효과에 대한 퍼지화는 식 (1)을 이용하였다. 면적비를  $S_1:S_2$ 라하고 두 색에 대하여 에러(error)

$$e = |S_2((C_1)^2 - 64(V_1 - 5)^2)^{0.5} - S_1((C_2)^2 - 64(V_2 - 5)^2)^{0.5}| \quad (11)$$

를 생각할 수 있는데 에러  $e$ 가 작을수록 면적효과가 크므로 식 (2)를 이용하여 퍼지화하였다. 본 연구에서는 주색과 조화색의 면적비를 4:1로 하였다.

### 5.3.4 이미지 워드에 대한 조화영역

언어 입력에 대한 주색을 결정하고 주색에 대한 조화색 역시 사용자가 원하는 분위기의 알맞은 색이어야 한다. 따라서 본 연구에서는 같은 이미지 그룹내의 이미지 워드의 분위기는 서로 비슷하다고 가정하고 언어 입력이 속한 이미지 그룹의 배색 이미지 스케일을 조사하여 이미지 그룹의 분위기에 알맞은 조화색을 구하고자 시도하였다. 표 2는 배색 이미지 스케일에 따라 조사한 15가지 이미지 그룹중 일부의 조화영역을 보여준다.

### 5.3.5 조화색의 결정

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

- 절차 1. linguistic input이 속한 이미지 그룹을 찾는다.
- 절차 2. 선택된 이미지 그룹의 색상(Hue)의 입장에서 두 색의 소속함수를 계산한다.
- 절차 3. 선택된 이미지 그룹의 톤(Tone)의 입장에서 두 색의 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.

표 2. 이미지 그룹의 조화영역

Table 2. Harmony region of image groups

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

### 5.4 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 연구에서는 '붉은 기미의 색으로', '밝은 색으로', '순색으로'와 같은 언어적인 입력을 통해 색상, 명도, 채도면에서 알맞은 색으로 조절을 할 수 있는 기능을 추가하였다. 미세 색조정의 과정은 그림 9와 같다.



그림 9. 미세 색조정 과정

Fig. 9 Detail color control process

#### 5.4.1 미세 색조정의 방법

미세 색조정을 위해 사용된 좌표계는 시각의 등보성이 보장된 CIE-LAB 좌표계이며 미세 색조정을 하여 새로운 색을 얻어내는 방법은 그림 10과 같다. 그림 10에서  $ref(L^*, a^*, b^*)$ 는 현재의 색이고  $obj(L^*, a^*, b^*)$ 는 변할 방향의 색이며  $new(L^*, a^*, b^*)$ 는 새로 결정된 색이다. 이것을 식으로 나타내면

$$\begin{aligned}
 new(L^*, a^*, b^*) = & ref(L^*, a^*, b^*) \\
 & + mf \{obj(L^*, a^*, b^*) \\
 & - ref(L^*, a^*, b^*)\} \quad (12)
 \end{aligned}$$

이다. 여기에서 가중치  $mf$ 는 very, more or less, normal의 세 가지의 수식어를 가지고 있으며 식 (4)에서와 같이 연산된다.

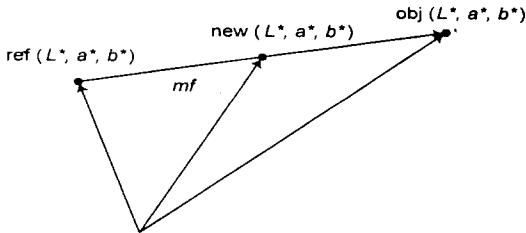


그림 10. 미세 색조정  
Fig. 10 Detail color control

#### 5.4.2 미세 색조정의 언어적 입력에 따른 기준색과 목적색의 결정

언어적 입력은 색상, 명도, 채도의 세 관점에서 이루어질 수 있으며 표 3은 3속성에 따라 사용된 언어적 입력을 나타낸다.

표 3. 색의 3속성에 대한 언어적 입력

Table 3. Linguistic input about 3 properties of color

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

따라서 현재의 색의 면셀 좌표값이  $H V/C$ 라면 시각적 색상, 명도, 채도에 따른 입력에 대해서 색상의 조정은 목적색의  $H$ 를 변화시키고, 명도의 조정은  $V$ 를 변화, 채도는  $C$ 를 변화시켜서 목적색을 구한다.

## VI. 실험 및 결과

본 장에서는 개발된 색채 계획 시스템을 가지고 실내공간을 디자인한 다음 사용자가 원하는 분위기의 언어 입력을 한 뒤 입력에 알맞은 주색과 조화색을 결정하고 추천된 색들을 이용하여 사용자의 분위기에 알맞게 실내공간을 칠하는 실험을 하였다. 실험과

정은 다음과 같다.

- 절차 1. 사용자가 원하는 실내공간 도면을 그린다.
- 절차 2. 사용자가 원하는 실내공간의 분위기를 언어의 형태로 입력한다.
- 절차 3. 시스템이 언어 입력에 따른 주색과 주색에 어울리는 조화색을 추천한다.
- 절차 4. 시스템이 추천한 색들을 가지고 실내공간 도면을 색칠한다.
- 절차 5. 사용자가 시스템이 추천한 색이 마음에 들지 않아 변화 시키려고 자 하면 미세 색조정을 한다.
- 절차 6. 절차 4와 절차 5를 반복하여 실내공간 디자인을 완성한다.

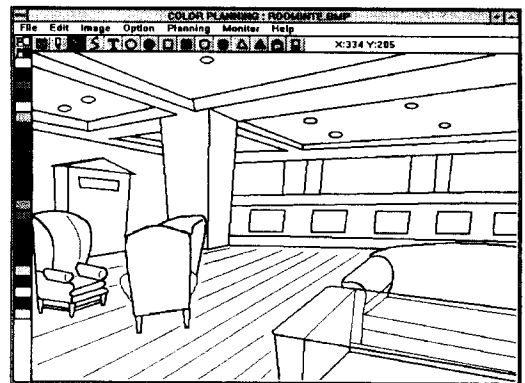


그림 11. 실내공간 도면 작성  
Fig. 11 Sketch of interior space

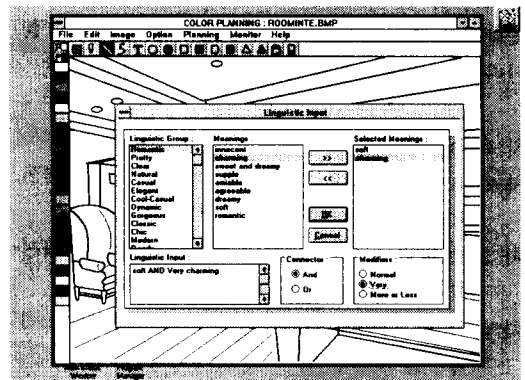


그림 12. 언어 입력 과정  
Fig. 12 Linguistic input process



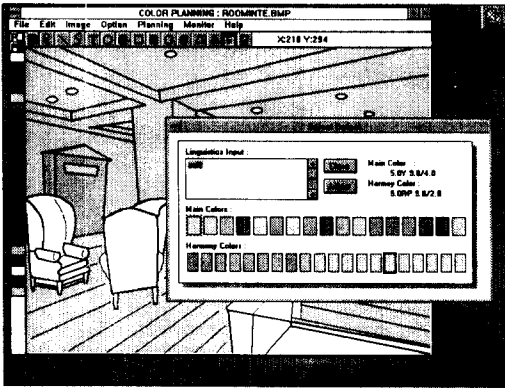


그림 13. 추천된 색으로 도면 채색 과정  
Fig. 13 Painting the sketch with colors

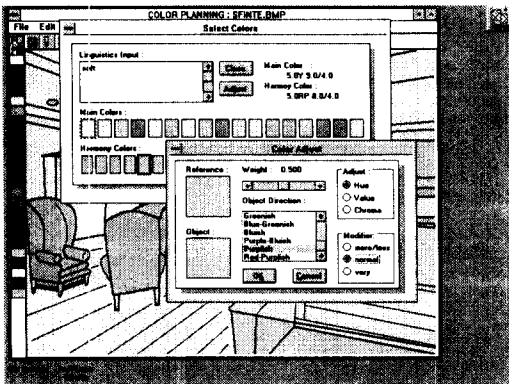


그림 14. 미세 색조정 과정  
Fig. 14 Detail color control process

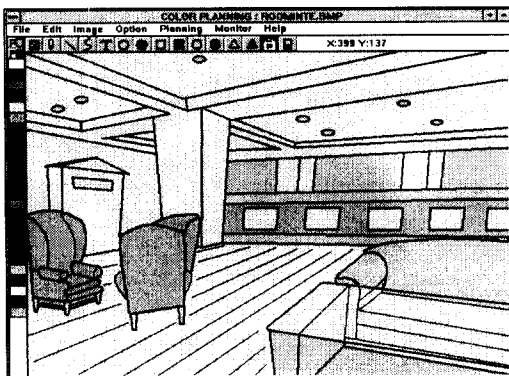


그림 15. 완성된 실내공간  
Fig. 15 Designed interior space

위의 절차에 따른 과정은 해상도 800×600에 24bit color환경 하에서 실험하였다. 그림 11에서 그림 15는 각 실험 절차에 대한 결과이다.

표 4는 완성된 실내공간 디자인에 사용된 색이다.

표 4. 완성된 실내공간 디자인에 사용된 색  
Table 4. Colors used in interior space design

인테리어	사용된 색(면셀좌표)
천장, 벽, 기둥	5Y 9/4
바닥	5P 9/2
의자	5BG 9/2
소파	5RP 3/4
탁자유리	5B 9/2
탁자다리	5YR 8/4
벽 장식	5GY 8.5/4
벽 장식 2	5G 9/2
	5B 8/4
	5B 9/2

## Ⅶ. 결 론

본 연구에서는 실내공간의 인테리어 디자인의 색채계획을 하는데 있어서 일반 사람들이나 디자이너에게 도움을 줄 수 있는 퍼지이론을 이용한 색채계획 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 MS-Windows 환경 하에서 운용되므로 MS-Windows가 제공하는 풍부한 그래픽기능과 사용자 인터페이스를 이용하여 사용자가 보다 쉽게 접근할 수 있도록 설계되었다. 현재 이 시스템에서의 문제점은 어떤 색감정에 대한 색채는 많으나 어떤 색감정에 대한 색채는 극소수여서 추천된 색이 거의 없는 경우도 있고 주색과 관계된 조화색이나 미세 색조정후의 색이 전체적인 분위기를 깨지 말아야 한다는 점이다.

개발된 시스템은 본 논문에서의 인테리어 디자인의 색채계획 뿐 아니라 유사한 계통인 패션 디자인, 상품디자인 등의 색채계획에 유용하게 활용할 수 있으며 이 경우 제품의 수요 조사 결과를 제품설계에 빠르게 적용하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

1. 박도양, 실용 색채학, 반도출판사, 1979.
2. 박상호, 색채계획, 도서출판 효성, 1993.
3. Gobayashi, Color Image Scale, Kohdansha, 1990.
4. Hsiao, S. W. "Fuzzy Set Theory on Car-Color Design," *Color Res. Appl.*, vol. 19, pp. 202-213, 1994.
5. Hsiao, S. W. "A Systematic Method for Color Planning in Product Design", *Color Res. Appl.*, vol. 20, pp. 191-205, 1995.
6. Lilley, C., Lin, F., Hewitt, W. T., Howard, T. L. J., Color In Computer Graphics-Student Notes, *ITTI Computer Graphics and Visualisation*, ([ftp://ftp.mcc.ac.uk/pub/cgu/ITTI/standards/doc/std\\_sn\\_main.ps.gz](ftp://ftp.mcc.ac.uk/pub/cgu/ITTI/standards/doc/std_sn_main.ps.gz))
7. McCamy, C. S., "Munsell Value as Explicit Functions of CIE Luminance Factor," *Color Res. Appl.*, vol. 17, pp. 205-207, 1992.
8. Nakanishi, S., Tokagi, T., Nishyama, T. "Color Planning by Fuzzy Set Theory," *Proceedings of IEEE Conference on Fuzzy Systems*, pp. 5-12, 1992.
9. Poynton, C. A. (1993). "Gamma" and its Disguises: The Nonlinear Mappings of Intensity in Perception, CRTs, Film and Video," *SMPTE journal December*, 1993.
10. Tominaga, S., "Color Notation Conversion by Neural Networks," *Color Res. Appl.*, vol. 18, pp. 253-259, 1993.
11. Wyszecki, Stiles. Color Science, *John Wiley & Sons, Inc.* 1967.

이 준 환(Joonwhoan Lee)

정희원

1976년 3월~1980년 2월: 한양대학교 전자공학(학사)  
1980년 3월~1982년 2월: 한국과학기술원 산업전자(석사)  
1987년 8월~1990년 8월: Univ. of Missouri in Columbia  
ECE(박사)  
1985년 4월~현재: 전북대학교 전자공학과 부교수



엄 진 섭(Jinsub Um) 정희원

1991년 3월~1995년 2월: 전북대학교 전자공학(학사)  
1995년 3월~1997년 2월: 전북대학교 전자공학(석사)  
1997년 3월~현재: 전북대학교 전자공학(박사)