色彩に基づいたデザイン画像の印象語付与システム*

白仁田 和彦^{*1}, 林 健一郎^{*1}, 大坪 昭文^{*1}

An Impression-Word-Giving System for Images Based on Colors

Kazuhiko SHIRANITA^{*2}, Kenichiro HAYASHI and Akifumi OTSUBO^{*2} Industrial Technology Center of Saga Prefecture,
114 Yaemizo, Nabeshima-machi, Saga-shi, Saga, 849-0932 Japan

This paper describes a method of giving impression words for images based on colors. 160 impression words are prepared, and colors which are strongly related to each of the 160 impression words are registered into the system in advance. In this system, we adopt Lab color space which is a color coordinate system and can obtain exact color difference between pixels and extract main colors of images based on the results of clustering in Lab color space. The number of main colors of an image is determined when the sum of pixels of the main colors is larger than 85% of all the pixels in the image, and the colors with the larger number of pixels are determined in ascending order. We propose a distance between the main colors and the registered colors. In this system mC_n combinations of distances between m colors registered in an impression words and n main colors are obtained. Using the mC_n distances, we calculate a minimum distance and an average distance every 160 impression words. By the comparison of the minimum distance and the average distance of each impression word, the system determines suitable impression words for the image. Experimental results show the proposed method to be effective.

Key Words: Image Processing, Pattern Recognition, Human Interface, Clustering, Impression Word

1. 緒 言

印刷物は、一般に発注者から提供される資料や写真などの素材と、言葉や色彩に基づく発注者からの要望を受け、デザイナー自らが創造する画像や写真などの素材とを組み合わせ製造されている。デザイナーが行う製造作業の中で、特に重要な作業の一つとして、発注者の要望に合う画像や写真を多種多量のデータベースの中から選び出す作業がある。従来、デザイナーは長年蓄積してきた経験と勘に基づいて発注者の要望に合う画像や写真の選び出し作業を繰り返し行ってきた。しかしながら、多種多量のデータベースの中から、発注者が満足できる、適切な画像や写真を瞬時に選び出すことは難しく、この

作業のためにこれまでは多くの時間と多くの手間がかかり、非常に効率が悪かった。色彩や言葉に基づき、発注者とデザイナーとの間の意思の伝達をスムーズに行えるシステムが開発できれば、画像や写真の選び出し作業が効率化され、そのシステムは生産現場において非常に有効な手段となると言える。そこで、色彩に基づき発注者とデザイナーとの間の意思を双方向に伝達するために、画像や写真に印象語を付与するシステムの開発が望まれている。

色彩に基づき、画像に印象語を付与する研究については、これまでにいくつかの報告がある⁽¹⁾⁽²⁾。栗田らの報告⁽¹⁾では、絵画に対して印象語を付与するシステムを開発しているが、付与する印象語の数が 30 種と少ないので、実用的なシステムとはいえない。田中らの報告⁽²⁾では、180 種の印象語の中から一つの印象語を画像に付与するために、それぞれの印象語と関係の深い 3 色組の色彩をただ一つ用意し、それらの色彩と画像から代表色として抽出

* 原稿受付 2003 年 2 月 7 日。

^{*1} 正員, 佐賀県工業技術センター (☎ 849-0932 佐賀市鍋島町大字八戸溝 114)。

E-mail: shiranita@saga-itc.go.jp

した3色の色彩との間の距離を求め、最小の距離値を示す印象語をその画像に対して付与している。しかしながら、画像によっては3色以上の色彩を代表色とすることが適当な場合もあり、また印象語と色彩との関係は一对一ではないことが示されており⁽³⁾、実用上問題がある。

そこで、本論文では、色彩に基づき印刷物で用いる画像や写真に対して印象語を付与する方法について述べる。2章では、画像や写真の印象について、デザイナーへの聞き取り調査の結果を述べる。この調査結果から、画像や写真に対する印象語付与のためのシステム化の方針について述べる。3章では、画像や写真が与える印象語の種類と、その印象語に深く関わる色彩について述べる。4章では、画像や写真を代表する色（代表色）を抽出する方法について述べる。5章では、画像や写真から抽出された代表色と印象語に関係する色彩との間の距離を求める方法について述べ、その距離に基づいて画像や写真に対して印象語を付与する方法を述べる。6章では、未知の画像に対して本方法を適用する実験を行い、本稿において付与する印象語がデザイナーのものとよく一致することを示す。

2. システム化の方針

画像や写真を収めているデータベースの中から発注者の要望に合う素材を適切に選び出すには、色彩に対する知識とデザイナーの選定能力に依るところが大きい。したがって、デザイナー間での作業効率の差は非常に大きい。そこで、長年の経験や勘に基づいて効率良く作業を行っているデザイナーが、発注者からの言葉や色彩による要望を受けて、どのような点に注目して画像や写真を適切に選び出しているかについて、聞き取り調査を行った。聞き取り調査は、印刷会社で印刷物の製造に20年以上携わってきた3人の熟練デザイナーに対して行った。

この調査の結果、次のような点に注目して画像や写真に対してデザイナーは印象を持ち、適切に選び出し作業を行っていることが明らかになった。まず、画像や写真を構成している色彩の種類を調べている。次いで、それらの色彩の中から、その画像や写真の印象を与えると考えられる代表色を決定している。代表色は、画像の全体面積に対して、抽出された色彩の面積割合の大きい方から順に決定されている。代表色の個数については、対象の画像に応じて決定している。デザイナーは、決定した代表色とデザイナー自身が色彩に関して持っている知識とを照

合して、画像の印象を与えている。

この調査結果から、デザイナーは画像から代表色を抽出し、それらの代表色とデザイナーが持つ色彩と印象語に関する知識とを照合して印象語を付与していることが判明した。したがって、実際の画像を処理して、上述した物理量を求めることができれば、デザイナーと同等の能力を持つシステムを開発できる可能性がある。

この調査に基づいて、次の諸点を考慮してシステムを作る必要がある。

I. 印象語と関わりの深い色彩に関する情報をデータベース化すること。

II. 画像や写真から代表色を抽出すること。

III. 代表色に基づいて画像や写真に印象語を付与すること。

以下の章においてこの点を順次検討していく。

3. 色彩と印象語との関係

ここでは、2章のIで示した印象語と関わりの深い色彩について述べる。前述したように、栗田ら⁽¹⁾及び田中ら⁽²⁾は、それぞれ30種及び180種⁽⁴⁾の印象語を用いた。本方法では、色彩と印象語との関係を与えるデータとして文献(3)を利用する。文献(3)では、印象語として160種の語彙が用いられ、160種の印象語ごとに関わりの深い色彩が登録されている。文献(3)と文献(4)に共通する印象語の個数は101種であった。相当な個数の印象語が共通であることがわかる。表1には、160種の印象語並びにそれぞれの印象語に登録されている色彩の個数（色数）を示している。登録されている色数は印象語ごとに異なっている。色数の最大値は24個、最小値は7個である。文献(3)に登録の色数は、文献(4)より多く、色彩が整理されている。文献(3)では、印象語ごとに登録されている色彩を3色組、4色組、5色組など、色彩を組み合わせで配色することにより、それぞれの印象語を付与できることを示している。ただし、任意の色彩は複数個の印象語に登録されているので、色彩の組み合わせによる配色と印象語との関係は一对一ではなく、同じ配色でも異なった印象を与えることもある。

デザイン画像の印象語の個数について前述の3人のデザイナーに対して聞き取り調査を行った。調査の結果、印象語の個数として前述の30種では少ないが、160種であれば充分であることを確認した。

本方法では、上述した文献(3)のデータをコンピュータに登録して用いる。

Table 1 Used impression words and number of colors registered to each of the impression words.

No.	Impression word	Number of colors	No.	Impression word	Number of colors	No.	Impression word	Number of colors
1	口マチック	16	55	新鮮な	14	109	シャーン	10
2	初しな	10	56	下肌	16	110	機械的	13
3	なや	11	57	健康な	18	111	洗練さ	13
4	和やかな	11	58	進ス	12	112	ハ練	14
5	なや	12	59	スデ	20	113	洗練	16
6	なや	8	60	化ス	18	114	一調	13
7	なや	18	61	進ス	11	115	格調	15
8	なや	11	62	活ス	14	116	高重	7
9	なや	15	63	活ス	9	117	高重	7
10	進ス	14	64	活ス	9	118	高重	10
11	進ス	24	65	活ス	7	119	高重	10
12	進ス	11	66	活ス	13	120	高重	11
13	進ス	16	67	活ス	17	121	高重	13
14	進ス	17	68	活ス	7	122	高重	12
15	進ス	23	69	活ス	7	123	高重	9
16	進ス	21	70	活ス	7	124	高重	12
17	進ス	13	71	活ス	15	125	高重	9
18	進ス	21	72	活ス	8	126	高重	13
19	進ス	23	73	活ス	14	127	高重	12
20	進ス	19	74	活ス	12	128	高重	16
21	進ス	15	75	活ス	19	129	高重	14
22	進ス	15	76	活ス	20	130	高重	15
23	進ス	16	77	活ス	21	131	高重	8
24	進ス	10	78	活ス	22	132	高重	12
25	進ス	14	79	活ス	8	133	高重	7
26	進ス	11	80	活ス	9	134	高重	8
27	進ス	19	81	活ス	10	135	高重	8
28	進ス	16	82	活ス	14	136	高重	12
29	進ス	13	83	活ス	12	137	高重	13
30	進ス	14	84	活ス	13	138	高重	8
31	進ス	10	85	活ス	11	139	高重	12
32	進ス	13	86	活ス	13	140	高重	13
33	進ス	14	87	活ス	9	141	高重	18
34	進ス	10	88	活ス	18	142	高重	10
35	進ス	6	89	活ス	11	143	高重	17
36	進ス	14	90	活ス	7	144	高重	18
37	進ス	13	91	活ス	15	145	高重	12
38	進ス	14	92	活ス	8	146	高重	15
39	進ス	15	93	活ス	10	147	高重	13
40	進ス	10	94	活ス	13	148	高重	15
41	進ス	7	95	活ス	11	149	高重	19
42	進ス	8	96	活ス	9	150	高重	22
43	進ス	8	97	活ス	9	151	高重	14
44	進ス	24	98	活ス	13	152	高重	18
45	進ス	12	99	活ス	10	153	高重	12
46	進ス	16	100	活ス	12	154	高重	16
47	進ス	11	101	活ス	9	155	高重	10
48	進ス	20	102	活ス	12	156	高重	16
49	進ス	16	103	活ス	12	157	高重	10
50	進ス	13	104	活ス	16	158	高重	16
51	進ス	16	105	活ス	9	159	高重	16
52	進ス	13	106	活ス	12	160	高重	16
53	進ス	15	107	活ス	9			
54	進ス	11	108	活ス	12			

4. 画像の代表色の抽出

ここでは、2章のIIで示した画像や写真から代表色を抽出する方法について述べる。本方法では、Lab色空間でのクラスタリングにより画像から代表色を抽出する方法について述べる。

4.1 Lab色空間を用いた色表現 コンピュータ上では、画像はRGB形式で色彩を表現する。画像のR値、G値、B値が、それぞれ256階調(0から255の整数値)であるならば、その画像は約1677万種の色彩を表現できる。本方法では、色彩に基づいて画像に印象語を付与することを目的としているので、正確な色差を得る必要がある。RGB色空間は直交座標系ではないので、正確に色差を求めることができない。したがって、RGB値を用いて画像

から正確に代表色を抽出することはできない。

高橋ら⁽⁵⁾⁽⁶⁾や堀田ら⁽⁷⁾は、Lab色空間を用いれば正確に色差を求めることができることを示している。そこで、本方法ではLab色空間を用いて色彩を表現する。ここでは、(R,G,B)値を(L,a,b)値に変換するために、Connollyら⁽⁸⁾の方法を用いる。(R,G,B)値の(L,a,b)値への変換は以下の式(1)から式(4)を用いて行う。

$$r = \frac{100}{255} \times R, \quad g = \frac{100}{255} \times G, \quad b = \frac{100}{255} \times B \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4303 & 0.3416 & 0.1784 \\ 0.2219 & 0.7068 & 0.0713 \\ 0.0202 & 0.1296 & 0.9393 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$L=116f\left(\frac{Y}{Y_0}\right)-16$$

$$a=500\left[f\left(\frac{X}{X_0}\right)-f\left(\frac{Y}{Y_0}\right)\right]$$

$$b=200\left[f\left(\frac{Y}{Y_0}\right)-f\left(\frac{Z}{Z_0}\right)\right]$$
(3)

ただし, $f(q)$ は

$$f(q)=\sqrt[3]{q} \quad q>0.008856$$

$$f(q)=\frac{7.787q+16}{116} \quad q\leq 0.008856$$
(4)

であり, X_0, Y_0, Z_0 は, 式(2)において $(r, g, b) = (100, 100, 100)$ の時の値である。

4.2 クラスタリングによる代表色抽出 ここでは, Lab 色空間でのクラスタリングにより画像から代表色を抽出する方法について述べる。クラスタリングは, 特徴空間に写像された複数の点を, 距離の近いものどうしでまとめてグループ化する処理である。したがって, 画像のすべての N 個の画素を Lab 値で表現し, Lab 色空間でのクラスタリングを行えば, いくつかのグループ(クラスタ)が形成され, それぞれのクラスタの代表値を画像の代表色として捉えることができる。

本方法では, クラスタリング手法の一つである K 平均法⁽⁹⁾を用いる。K 平均法では, はじめにクラスタの個数を決定する必要がある。ここで, 100 種のデザイン画像を用意し, それぞれの画像を構成する色彩の個数を調査した。調査の結果, 色彩の個数の平均値は 8.4 個, 最大値は 16 個であった。したがって, クラスタの個数は最大 16 個であれば充分であると判断されるので, クラスタ数 K の値を 16 とする。K 平均法によるクラスタリングは以下の手順に従って行う。

- (1) 16 個のクラスタ $C_1 \sim C_{16}$ の中心の値を初期化する。
- (2) 画素 $P_i (i=1, \dots, N)$ とクラスタ $C_1 \sim C_{16}$ の中心の値との距離を調べ, 画素 P_i を最小の距離にあるクラスタ C_j ($1 \leq j \leq 16$) に属させる。
- (3) クラスタ C_j の中心の値を, 現時点でクラスタ C_j に属する全ての画素の平均をとることによって更新する。
- (4) すべての N 個の画素に対して(2)(3)の処理を行ったならば(5)へ, それ以外の時は i を 1 増やして(2)へ戻る。
- (5) 最初(1)で設定した 16 個のクラスタ中心の値が, (2)~(4)までの処理によって更新された場

合, 現在のクラスタ中心を初期のクラスタ中心とみなし, $i = 1$ として(2)に戻る。一方, 全く更新されなかった場合は全ての処理を終了する。

4.3 クラスタの初期値設定法 前述したクラスタリングの手順(1)では, 16 個のクラスタ $C_1 \sim C_{16}$ の中心の値を初期化する必要がある。ここでは, 以下の(1)及び(2)に示す 2 つの初期値設定法を用いてクラスタリングする実験を行い, 実験結果よりクラスタの初期値設定法を決定する。

(1) RGB の色表現において, R 値, G 値, B 値として 0, 128 及び 255 の 3 つの値を組み合わせる 27 個の色彩の中から任意に取り出した 16 個の色彩を, 前述の式(1)~式(4)を用いて L 値, a 値, b 値に変換し, それぞれの Lab 値を 16 個のクラスタの中心の初期値とする方法。

(2) 入力画像の全画素の Lab 値を求め, Lab 色空間においてヒストグラムを作成する。そのヒストグラムの中で密度の高い領域を探し, 密度の高い領域の Lab 値を用いて 16 個のクラスタの中心の初期値とする方法。

(2)の方法では, Lab 色空間において作成するヒストグラムでの密度の高い領域の探索は次のようにして行う。Lab 色空間の L 軸を 20 個, a 軸を 40 個, b 軸を 40 個に等しく分割することにより, Lab 色空間を 32000 個の小領域に分割する。32000 個の小領域のなかで以下に示す二つの条件をともに満たすすべての小領域の中心をクラスタの初期値として採用する。二つの条件は, 対象となる小領域に含まれる画素数が指定した最小の画素数より多く, かつそれに隣接する小領域の画素数より多いことである。上述の条件を満たす小領域の個数が 16 個を越える場合は画素数の多い小領域から順に用い, 16 個に満たない場合は残りのクラスタの初期値は(1)の方法により設定する。

上述の(1)と(2)で示した初期値設定法を用いて図 1 の画像に対してクラスタリングを行う。図 1 の画像の 5 つの領域の RGB 値と Lab 値を表 2 に示す。ここで, 図 1 の画像に対して上述した(1)及び(2)の方法によりクラスタの初期値を設定して, クラスタ

Fig.1 Image with 5 colors.

Table 2 Data of 5 colors in Fig.1.

Region	R	G	B	L	a	b	Number of pixels
a	240	133	137	82.7	21.6	7.0	840
b	144	141	193	80.2	6.3	-14.0	1370
c	184	141	185	82.0	13.4	-9.0	800
d	248	0	0	53.9	79.6	67.6	110
e	248	205	0	91.0	-10.9	86.6	120

Table 3 Clustering result by method (1).

No.	R	G	B	Number of pixels
1	158	141	190	2170
2	240	133	137	840
3	248	205	0	120
4	248	0	0	110

Table 4 Clustering result by method (2).

No.	R	G	B	Number of pixels
1	144	141	193	1370
2	240	133	137	840
3	184	141	185	800
4	248	205	0	120
5	248	0	0	110

リングを行った。その結果を表3と表4に示す。表3より、(1)の方法では16個のクラスターのうち4個のクラスターにデータが集まり、残りの12個のクラスターには1個もデータが属さなかった。したがって、4種の色彩が抽出されている。この結果の理由は、Lab色空間において領域bと領域cは近い距離にあるので、クラスタリング処理により領域bと領域cは同一のクラスターと見なされたためと考えられる。したがって、表3の番号1の色彩は、領域bと領域cを混ぜ合わせた色彩として抽出されている。

一方、表4の結果より、(2)の方法では16個のクラスターのうち5個のクラスターにデータが集まった。つまり5種の色彩が抽出されている。この5種の色彩の値は、表2に示した5種の色彩の値と同じである。したがって、正しく目的の色彩が抽出できていることがわかる。

上述の結果より、(2)で示した方法によりクラスターの初期値を設定することが適切であると判断される。そこで、本方法では、(2)の方法を用いてクラスターの初期値を設定する。

4.4 画像の代表色抽出実験 ここでは、上述したクラスタリング手法を用いて画像の代表色を抽出する実験を行う。実験に用いる画像を図2に示す。上述した方法により図2の画像に対してクラスタリングを行った結果を表5に示す。5種の色彩を抽出

Fig.2 Objective image.

Table 5 Clustering result in Fig.2.

No.	R	G	B	Number of pixels	Percentage (%)
1	95	90	131	4713	45.4
2	204	217	234	3603	34.8
3	77	101	66	1077	10.3
4	192	171	129	600	5.8
5	16	28	18	377	3.7

していることがわかる。表5の抽出結果についてデザイナーに対して調査した結果、デザイナーが代表色として考える色彩と同じ色彩を本方法が抽出していることを確認している。また、図2に示した画像の代表色の個数について、デザイナーに対して調査した。その結果、面積割合の大きいほうから3色、つまり、番号1、番号2、番号3の3色を代表色としていることが判明した。したがって、画像の代表色は、クラスタリングの結果より、面積割合の大きい方から順に選定すればよいという結論を得る。

5. 印象語付与システム

ここでは、2章のⅢで示した代表色に基づいて画像や写真に印象語を付与する方法について述べる。本方法では、前述したK平均法によるクラスタリングを用いて画像から代表色を抽出し、その代表色と160種の印象語ごとに登録されている色彩との間に距離を求める式を定義し、その距離を用いて印象語を付与する方法を提案する。

まず、画像から抽出する代表色の個数について検討する。103種の画像を用意し、それらの画像に対してデザイナーが決定する代表色の個数について調査した。その結果を表6に示す。代表色の個数は、3色、4色及び5色であり、103種の画像のうち、それぞれの画像の個数は71個(69%)、18個(17.4%)、14個(13.6%)であった。この調査結果から、デザイナーは画像を構成する色彩の内容に応じて、代表色の個数を3色、4色及び5色と区別していることがわかる。

そこで、デザイナーが代表色の個数を決定してい

る要因について聞き取り調査した。その結果、画像の全体面積のある一定割合以上の面積を占める色彩の組み合わせを代表色としていることが判明した。したがって、画像の全体面積のある一定割合以上の面積を占める色彩を調べ、その結果に基づき代表色の個数を3色、4色及び5色と決定すれば良いと考えられる。

表6において、代表色数ごとに画像の全体面積に対して代表色が占めた面積の割合を求め、その面積割合の平均値を求めた結果を表7に示す。代表色数が3色、4色及び5色のいずれの場合においても、面積割合の平均値は約85%であることが判明した。つまり、全体面積の85%を占める色彩を面積割合の大きい方から順に選ぶことにより画像の代表色の個数を自動的に決定できると考えられる。

したがって、画像の代表色の個数は、クラスタリングの結果を利用して、画像の全体面積の85%を占める色彩を面積割合の大きい方から順に選ぶことにより決定する。

画像から抽出した n 個の代表色と160種の印象語との間の距離の求め方について述べる。まず、 n 色の代表色を $\mathbf{X} = (x_1, \dots, x_n)$ とし、ある印象語の登録色の中から抽出した任意の n 色を $\mathbf{Y} = (y_1, \dots, y_n)$ とする時、 $\mathbf{X}$ と $\mathbf{Y}$ との間の距離を次のように定義する。

$$d(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = \min \left[\sum_{i,j=1}^n f(x_i, y_j) \right] \quad (5)$$

ただし、

$$f(x, y) = \sqrt{(L_x - L_y)^2 + (a_x - a_y)^2 + (b_x - b_y)^2} \quad (6)$$

L_x, a_x, b_x 及び L_y, a_y, b_y は、それぞれ色 x 及び色 y の Lab 値を表している。

Table 6 Number of main colors determined by designer in 103 images.

Number of main colors	Number of images	Percentage(%)
3	71	69.0
4	18	17.4
5	14	13.6

Table 7 Average area rate which main colors occupy in image.

Number of main colors	Average area rate(%)
3	84.1
4	85.3
5	85.0

表1に示したように、印象語ごとに登録されている色数 m は異なっているが、その色数は $m > 3$ である。したがって、 m 個の中から任意の n 色を組み合わせる配色の個数 l は、 nC_n 個であるので、式(5)では nC_n 個の距離が求められる。

上述のことから、ある印象語 k に対して求められる距離を $d(\mathbf{X}, \mathbf{Y}_k) (l=1, \dots, nC_n)$ と記述する。そこで、 $d(\mathbf{X}, \mathbf{Y}_k)$ を用いて、印象語ごとに最小距離 D_k 及び平均距離 V_k を式(7)及び式(8)より求める。

$$D_k = \min d(\mathbf{X}, \mathbf{Y}_k) \quad k=1, \dots, 160 \quad l=1, \dots, nC_n \quad (7)$$

$$V_k = \frac{\sum_{l=1}^{nC_n} d(\mathbf{X}, \mathbf{Y}_k)}{nC_n} \quad k=1, \dots, 160 \quad l=1, \dots, nC_n \quad (8)$$

ここで、最小距離 D_k 及び平均距離 V_k を用いて印象語の順位を決める。まず、最小距離 D_k の小さい順に印象語に対して1位から160位までの順位を付ける。最小距離 D_k の値が同じ場合には、平均距離 V_k の値の小さい順に並べることにより160種の印象語に対して1位から160位までの順位を付ける。したがって、順位が1位の印象語をその画像に付与すべき印象語の第1候補とする。以下、順次2位の印象語を第2候補、3位の印象語を第3候補とする。ただし、代表色の個数が6以上となる場合は、5色配色を用いて距離を求める。

ここで、上述の方法により、図2の画像に対して160種の印象語との距離を求めた結果を表8に示す。最小距離と平均距離の結果に基づき、印象語の順位を決定した結果を表9に示す。図2の画像に対してデザイナーが付与する印象語について調査した。その結果、デザイナーは“エレガント”を印象

Table 8 Minimum and average distances every 160 impression words.

No.	Impression word	Minimum(D_k)	Average(V_k)
1	ロマンチック	33	70.7
2	初々しい	62	70.5
3	しなやか	56	65.0
4	柔和な	61	70.9
5	おだやかな	51	73.1
6	なごやかな	51	70.7
7	メルヘンチックな	33	59.9
8	未来的	38	60.9
9	希望	33	61.2
10	進歩的な	33	60.3
.	.	.	.
158	悲観的な	33	66.5
159	悲壮な	59	105.2
160	寂しい	33	59.6

Table 9 Impression words by the system for Fig.2

Order	Impression word	Minimum(D _i)	Average(V _i)
1	エレガント	19	67.8
2	古着風な	20	44.3
3	質素な	22	55.3
4	風変わりな	22	80.1
5	重厚な	24	97.8

語として付与した。この結果は、本方法が出力した第1候補の印象語と一致する結果を得ている。

6. 印象語付与実験

ここでは、5章で示した方法を用いて画像に印象語を付与する実験について述べる。実験では、本方法が付与する結果と前述した3人の熟練デザイナーの中から任意に選んだ1人のデザイナーによる結果との比較を行う。実験のために103種の画像を用意した。画像の一例を図3に示す。

まず、本方法により103種の画像の代表色の個数を決定した。その結果を表10に示す。次いで、103種の画像に対してデザイナーが付与した印象語と本方法が出力した印象語の候補と一致するときの順位を調べた。その結果を表11に示す。表11の結果より、本方法は、デザイナーが付与する印象語と一致する印象語を第5候補までの印象語として出力していることがわかる。第5候補の印象語とデザイナーのものとは一致した場合の実験画像を調べたところ、代表色数はすべて3色であり、3色の色彩のうち1色の面積が他の2色の面積より極端に小さかった。この場合、本方法は3色の代表色を用いて印象語を付与したが、デザイナーは面積の大きい2色に重きをおいて印象語を付与したことがわかった。

ここで、画像の面積割合の大きい方から3色だけを代表色として用いて、前述の103種の画像に印象語を付与する実験を行った。デザイナーが付与した印象語と一致する印象語を出力する順位を調べた。その結果を表12に示す。代表色として3色だけを用いる方法では、第1から第5候補までの印象語とデザイナーが付与した印象語と一致する画像の個数は、89個(86.5%)であり、第6候補以下の印象語と一致する個数は14個(13.5%)であった。

3色だけを用いる方法により付与した印象語の候補順位が、本方法により代表色が3色から4色及び3色から5色へ代わることにより候補順位がどのように変動するかについて調べた。その結果を表13に示す。本方法を用いて代表色が3色から4色及び

Fig.3 Examples of used images in experiment.**Table 10** Number of images for different numbers of main colors in 103 images.

Number of main colors	Number of images
3	48
4	21
5	34

Table 11 Order in which proposed method gives the same impression word as designer.

Order	Frequency	Percentage(%)	Total(%)
1	51	49.5	49.5
2	31	30.1	79.6
3	10	9.7	89.3
4	5	4.9	94.2
5	6	5.8	100.0

Table 12 Order in which only 3 color method gives the same impression word as designer.

Order	Frequency	Percentage(%)	Total(%)
1	42	40.8	40.8
2	23	22.3	63.1
3	12	11.7	74.8
4	5	4.9	79.7
5	7	6.8	86.5
under 6	14	13.5	100.0

Table 13 Change of order between proposed method and only 3 color method in the same impression word given.

Change in order	Change in number of main colors	
	3 to 4	3 to 5
Rise	11	18
Even	6	9
Down	4	7

3色から5色へ代わることにより、それぞれ11個及び18個の画像について候補順位が上がったことがわかる。上述の結果から、代表色の個数を3色に固定する方法よりも、画像を構成する色彩の面積割

合に応じて代表色の個数を3色、4色及び5色とする本方法が印象語をより適切に付与できることがわかる。

本実験では、本方法による結果と1人の熟練デザイナーによる結果とを比較した。実験に用いた50%の画像において本方法が付与した第1候補の印象語とデザイナーのものが一致する結果を得た。この一致度は、文献(10)によれば高いと評価できることが示されている。本稿で聞き取り調査した他の2人の熟練デザイナーについても同じ程度のデザイン能力をもつことから、同様の実験を行うならば、同じ程度の結果を得られることが推測できる。

したがって、本方法では、画像を占有する色彩の面積割合から代表色として3色、4色及び5色を用いて印象語を付与している。本方法を用いれば、デザイナーと一致する印象語を付与できると言える。

7. 結 言

印刷物で用いられるデザイン画像に対して印象語を付与する方法について述べた。本方法では、画像を代表する色彩をクラスタリング手法を適用して正確に抽出し、抽出した代表色とあらかじめ登録した印象語と関係の深い色彩との間の距離を求め、その距離に基づいて印象語を付与する方法を提案した。特に、画像の全体面積の85%を占める色彩をクラスタリング結果より抽出し、それらの色彩を代表色として用いることにより、デザイナーが付与する印象語と同じ印象語を付与できた。本方法を用いて実際の画像に対して印象語を付与する実験を行い、実験結果を通して本方法の有効性を示した。今後は、さらに多くの画像に対して実験を重ね、本方法の性能の向上について検討していく予定である。

さいごに、本研究を進めるに当たり、貴重なご意

見を戴いた九州芸術工科大学浦浜喜一教授並びに井上光平助手に対して感謝の意を表す。

文 献

- (1) 栗田多喜夫, 加藤俊一, 福田郁美, 坂倉あゆみ: “印象語による絵画データベースの検索”, 情報処理学会論文誌, 33-11, (1992), 1373-1383.
- (2) 田中昭二, 石若通利, 井上正之, 井上誠喜: “自然画像への印象キーワード自動付加に関する一考察”, 電子情報通信学会技術報告, HIP96-20, (1996), 19-24.
- (3) 南雲治嘉: カラーイメージチャート, グラフィック社, (1999), 12-174.
- (4) 小林重順: カラーイメージスケール, (2001), 2-159.
- (5) 高橋圭子, 阿部圭一: “ISODATA クラスタリング法を用いたカラー画像の領域分割”, 電子情報通信学会論文誌, J82-D-II, No.4, (1999), 751-762.
- (6) 高橋圭子, 阿部圭一: “クラスタリング(ISODATA 法)に適切な色空間の比較”, 電子情報通信学会技術報告, PRMU96-63, (1996), 23-28.
- (7) 堀田裕弘, 宮原誠, 小谷一孔: “均等色空間に基づくカラー画像の領域分割”, 電子情報通信学会論文誌, J74-D-II, No.10, (1991), 1370-1378.
- (8) C. Connolly and T. Fliess: “A study of efficiency and accuracy in the transformation from RGB to CIELAB Color space”, IEEE Transactions on Image Processing, 6-7, (1997), 1046-1048.
- (9) 安居院猛, 長尾智晴: C言語による画像処理入門, 昭晃堂, (2000), 106-124.
- (10) 小林重順: 景観の色とイメージ, ダヴィッド社, (1997), 22-24.