重視領域の指定によりデザイナーの好みを 反映し得る限定色表示手法

龔 怡 虹[†], 鳥 海 有 紀[†]
正会員 大 沢 裕^{††}, 正会員 坂 内 正 夫[†]

An Interactive Color Image Quantization Method with Flexible and Subjective Color Selection Capability

Yihong Gong[†], Yuki Toriumi[†], Yutaka Ohsawa^{††}
and Masao Sakauchi[†]

Abstract : We propose a new method of color image quantization using flexible color space clustering to allow user to dynamically control the color selection. The system first uses spheres with radius D , which can be changed by users through a conversation with the system, to divide the $L^+u^+v^+$ color space and allocate the same color to the pixels whose colors belong to the same sphere. The system then allows users to specify several areas to be emphasized and allocate more colors to those areas by using smaller spheres to divide the color space of those areas. Finally, to specify the colors to be emphasized accurately, the system provides four 'templates' to the users.

Several experimental results in which the images of 2^{24} colors are quantized to 16-color images show the effectiveness of the proposed method.

1. ま え が き

近年, 多くの分野でカラー画像の処理技術が応用され, それに伴いカラー画像の表示技術も重要になってきている。一方, パソコンのような比較的廉価な計算機も主記憶容量が増え, また処理速度も向上してきたことから画像処理の分野で積極的に用いられてきている。しかし, 現在のところ廉価なパソコン上では同時

に表示可能な色の数が16色程度と非常に少なく, したがって, パソコン上にカラー画像をできるだけ忠実に表示するためには工夫を必要とする。このように限られた種類の色を使ってカラー画像を表示する手法を, 以下ではカラー画像の限定色表示法と呼ぶ。

比較簡易な表示装置には, 8色あるいは16色を4096色の中から任意に選択して同時に表示できるものが多い。このようないわゆるルックアップテーブル

キーワード: カラー画像, カラー量子化, 領域分割, マン・マシン対話

1990年6月29日, テレビジョン学会画像応用研究会で発表

1990年9月14日受付

[†] 東京大学 生産技術研究所 (〒106 東京都港区六本木 7-22-1, TEL 03-402-6231)

^{††} 埼玉大学 工学部 (〒338 浦和市下大久保 255, TEL 048-852-2111)

[†] Institute of Industrial Science, University of Tokyo (7-22-1, Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106, Japan)

^{††} Faculty of Engineering, Saitama University (255, Shimo-okubo, Urawa, Saitama 338, Japan)

(LUT) 方式による表示装置のための限定色カラー画像は、一般に以下の手順で作成される。ただし、LUT に同時登録できる色の数を N 色とする。

- (1) 原画像中で発生頻度の高い色を N 色選び出して代表色とする。これらの代表色に番号を付け、RGB 成分の値を LUT に登録する。これにより RGB 成分の値を LUT 中の番号で参照することができることになる。
- (2) LUT を参照しつつ、原画像中の各画素を RGB 空間での距離が最も近い代表色の番号に置き換える。
- (3) 表示に際しては、限定色画像中の画素の代表色番号から LUT を参照して RGB 値に戻し、カラー画像として表示する。

しかし、このような処理により作られた限定色画像では使用可能な色数が 8 色または 16 色のように非常に少ない場合、品質の点で不満が残ることが多い。また、指定する色数が一定なら入力に対し出力は一意に決定してしまうことから、デザイナーの好みを反映する余地がない。

筆者らは、このような状況に対応するため、先に対話処理により色割当を修正する機能を持たせた方式の提案を行った¹⁾。この方式では RGB 空間中で同一色を割り当てる範囲(半径 D の球状の領域)の大きさ(D)をパラメータとし、この範囲を変化させることにより限定色画像の色割り当てを制御しようとした。この方法では、画像全体の色割り当てを変えることにより限定色画像の雰囲気を変化させることができるが、画像の一部における配色数を変化させることができない。

しかし、使用可能な色数が 16 色以下のように非常に少ない状況では、画像中のすべての部分で満足いく配色を望めない場合が多い。このような場合、画像全体の色割当を変化させるより、画像中の主たる対象物に多くの色を割り当て、それを際立たせるという方法が効果的である。本論文では、画像中の主たる対象物や、自動的に LUT を作成した結果特に品質の劣化している部分など、デザイナーが重視したい部分(このような領域を本稿では ROI: Region Of Interest と呼ぶ)、を(必要なら複数)画面上で指定し、その部分に対して重点的に色を割り当てることのできる方法を提案する。これにより(他の部分に若干のしわ寄せがいくことになるが)従来の色割当法では困難であった偽輪郭の抑制や、中心的な対象物へ多くの色を割り当てるといった操作が可能となり、限定色画像にデザイナーの好みを反映させることが可能となる。

以下、2 章では提案方式の概略について述べる。3

章では本方式で用いている基本的な処理について述べ、4 章で会話的な修正機能について述べる。また、5 章ではシステムを用いた画像作成例について述べ、提案方式の特徴を明らかにする。

2. 会話的な限定色表示手法

本論文で述べる限定色画像の作成は次の 2 つのステップで行われる。第 1 段階はシステム規定値で(標準的な)限定色画像を作成するステップである。第 2 段階ではこれをデザイナーに提示して、より多くの色を割り当てたい部分や、色の数を少なくしたい部分(ROI)の指示を抑ぎ、会話的に色割当を修正する。

第 1 段階は文献 1) の手法に若干の改良を加えてそのまま用いている。大きな改良部分は表色系の変更である。文献 1) では RGB 表色系を用いていたが、今回は吉良による $L^+u^+v^+$ 表色系を用いた²⁾。これは種々の実験を通じて、RGB 表色系に比べて色空間の均等性に優れており、また提案方式との適合性も良いと判断したためである。

92 ページの写真 1 は第 2 段階における会話処理の一例を示したものである。写真 1(a) は第 1 段階で自動的に作成した 16 色からなる限定色画像であり、ここでは図中緑色の四角で囲まれた領域を重視した色の再割当を指示している。この箇所には強い偽輪郭が現れているが、そこにより多くの色を割り当てることにより偽輪郭を緩和しようとしている。写真 1(b) は指示に従い色の再割当を行った結果である。意図した通り床の部分の偽輪郭が目だたなくなっている。デザイナーは重視したい部分を示す四角の領域(ROI)を指定し、その部分に対する重み(重視の程度) W とタイプ(色の割当方法)を指定する。これらについては 4 章で詳述するが、重み W は 1.0 を標準として、その部分の色割当に際して重視する場合は大きな数、軽視したい場合は小さな数で指定する。またタイプは重視(または軽視)の方法を指定するものであり、後述の「中央型」、「領域型」、「代表色頻度型」、「一様型」の中から選ばれる。

本システムでの処理の流れをもう少し詳しく示すと以下ようになる。ただし、括弧内の数字は対応する章または節の番号である。

[step 1] 処理対象のカラー画像を RGB 表色系から $L^+u^+v^+$ 表色系に変換する(3.1)。

[step 2] 部定色表示アルゴリズムを適用し、標準の限定色画像を作成する(3.2)。

[step 3] 限定色画像を表示、配色変更の指示を抑ぐ。

[step 4] 指示に従い配色を変更する(4)。

[step 5] [step 3], [step 4] を満足できる画像となるまで繰り返す。

3. カラー画像の限定色表示

3.1 限定色表示法に用いられる色空間

本システムで用いる限定色表示手法では、画像中の各画素に対して色空間中でユークリッド距離が最も近い代表色の色が割り当てられる。したがって、色空間(例えば RGB 各成分の輝度を軸とする 3 次元空間)中での 2 点の距離が人間の感覚に近いものを表色系として用いることが望ましい。そのような均等色空間については、従来より多くの提案がなされている。その中で、CIE が 1976 年に推奨した $L^*u^*v^*$ 表色系は変換式が簡単で、空間の均等性が比較的優れていることから画像処理の分野で用いられてきた。(1)~(9)式は RGB 空間から $L^*u^*v^*$ 空間への変換式を示している³⁾。この変換は XYZ 空間を介在して以下のように行われる。

まず RGB 空間から XYZ 空間への変換は次式で行われる。

$$X=0.504R+0.338G+0.139B \quad (1)$$

$$Y=0.278R+0.663G+0.058B \quad (2)$$

$$Z=0.020R+0.115G+0.728B \quad (3)$$

ただし、R, G, B 三原色の色度と標準白色の色度には次の値を用いている。

$$(x_R, y_R)=(0.628, 0.347), (x_G, y_G)=(0.303, 0.594)$$

$$(x_B, y_B)=(0.150, 0.063), (x_w, y_w)=(0.345, 0.352) \quad (4)$$

次に XYZ 空間から $L^*u^*v^*$ 空間への変換式は、

$$L^*=\begin{cases} 116\left(\frac{Y}{Y_0}\right)^{1/3}-16 & \text{if } \frac{Y}{Y_0}>0.008856 \\ 903.29\left(\frac{Y}{Y_0}\right) & \text{if } \frac{Y}{Y_0}\leq 0.008856 \end{cases} \quad (5)$$

$$u^*=13L^*(u'-u'_0) \quad (6)$$

$$v^*=13L^*(v'-v'_0) \quad (7)$$

となる。ここで、

$$u'=\frac{4X}{X+15Y+3Z} \quad (8)$$

$$v'=\frac{9Y}{X+15Y+3Z} \quad (9)$$

また、 Y_0, u'_0, v'_0 は照明光に対する Y, u', v' である。

本システムでは、 $L^*u^*v^*$ 空間を修正した $L^+u^+v^+$ 空間³⁾を用いた((10)~(12)式)。この空間は人間の目が最も敏感な L (輝度)方向を 2 倍に拡大し、比較感度の低い u, v (色彩)方向を 1/2 に縮小したものである。

$$L^+=2L^* \quad (10)$$

$$u^+=u^*/2 \quad (11)$$

$$v^+=v^*/2 \quad (12)$$

3.2 代表色の決定方法

限定色選択の第 1 ステップは、画像中に多く出現している色を調べることである。多くの画像を用いた実験結果では L^+, u^+, v^+ の各成分は各々 0~100, -50~50, -50~50 の範囲に収まっている。したがって $L^+u^+v^+$ 空間中での出現頻度を調べるためのヒストグラムの作成は各々の成分について 2.0 幅の立方体セル(以降、これを色データと呼ぶ)に分割し、セル単位での出現頻度のヒストグラムを作成した。

このヒストグラムを使って N 個の代表色を決定する。まずヒストグラム中のすべての色データを「代表色候補」とし、この中から以下の処理で N 個の代表色が選ばれる。その他の色はいずれかの代表色にクラスタリングされる(詳細は文献 1)参照)。

[step 1] すべての色データを代表色候補とする。

[step 2] ヒストグラムを調べ、代表色候補の中で最も使用頻度の高い色を代表色とする。その代表色の D 近傍(代表色から $L^+u^+v^+$ 空間中で距離 D 以内の範囲)に属する他のすべての色データを検索し、その代表色のクラスタに分類する。ただし、2 つ以上の代表色の D 近傍に属する色データについては、最も近い代表色のクラスタに分類する。

[step 3] クラスタリングされた色データ、すなわち代表色の D 近傍中のデータを、すべて代表色の候補から除外する。この後、まだすべての代表色が決定しておらず、代表色候補が残っているなら、[step 2]にもどる。

代表色が N 個決定される前に代表色候補がなくなった場合は、次の[step 4]を実行する。

[step 4] [step 2] の処理の際、2 つ以上の代表色の D 近傍に属していた色データすべてを、新たに代表色候補にし、[step 2]にもどる。代表色がすべて決定後、クラスタ分けされていない代表色候補がある場合は[step 5]を実行する。

[step 5] 距離の最も近い代表色を探し、残っている代表色候補を分類する。

図 1 は、以上述べた処理と距離パラメータ D との関係概念的に示したものである。実際には 3 次元空間で行われる処理であるが、簡便のため 2 次元平面で

(a) 大きな D 値

(b) 小さな D 値

図 1 D 値とクラスタリングの関係
Effects of D -value to clustering.
(a) Large D -value, (b) small D -value.

説明する．図中で黒点は $L^+u^+v^+$ 空間中での代表色候補に，円はある代表色を中心とする距離 D の範囲に対応している．ここで選択する代表色の数は 4 とし，また数値で示す順に代表色候補の出現頻度が高いものとする．図 1 (a) は距離 D が大きく設定された場合を示している．まず 1 を代表色とし，それを中心とする半径 D の円領域の色データをすべての色クラスタに分類する ([step 2])．この結果 2, 3 の色データはこのクラスタに分類されことになる ([step 3])．次に 4 番目の点が代表色に選ばれ，同様にして円領域中の色データが分類される．この例では，代表色が予定数に達する前に，すべての色データがクラスタリングされたことになるため，[step 4] が起動され，2 つのクラスタの重なり部分に存在する点が代表色候補に戻される．その結果，再び [step 2] 以下が実行され，2 および 3 が新たに代表色として選ばれる．

図 1 (b) は逆に距離 D を小さく設定した場合である．この場合には [step 4] が実行されることなく 1, 4, 5, 6 の合計 4 つの代表色が決定される．その後 [step 5] が起動され，残りの色データを最も近い代表色に分類する．結果的には図中の破線で区切られた領域が同じ代表色を持つことになる．

このように，代表色決定の過程で D が大きく設定

されていれば，出現頻度の高い部分に多数の代表色が割り当てられ，色がなだらかに変化する画像ができる． D が小さく設定されていれば大きく距離が離れている色に対して，その発生頻度があまり高くなくても独立した代表色が割り当てられ，特徴的な色が保存された画像ができる． D の初期値として，システムは (13) 式によるデフォルト値を提示する⁽¹⁾．

$$D = \frac{(2^{11}m/N)^{1/3}}{2^{1/2}} \quad (13)$$

ここで N は代表色の数， m は色データの数である．

4. 会話によるカラー画像の修正

4.1 処理手順

本システムの特徴は会話修正により，配色を変更できる点にある．この対話処理は次のようにして行われる．

[step 1] 作成者がマウスで強調したい領域 (ROI) を長方形で指定し，その領域に対する重み係数 W (後述) を設定する．

[step 2] ROI 内で同一色の 8 連結領域に対してラベル付けを行う．領域の面積が閾値 T_s より小さいものをノイズとみなして処理の対象から除外する．残りの領域を面積の降べきの順にソーティングし $S_1, S_2, \dots, S_n$ の記号をつける．

[step 3] ROI 内で各代表色の出現頻度のヒストグラム H_{qc} を作成し，降べきの順にソーティングする．

[step 4] 作成者に次の 4 つのモードを提示し，モードの選択を行わせる．

中央型：ROI の中央部に位置する領域の代表色を修正の対象とする．

領域型：ラベリング領域の中で，面積の大きい領域の代表色を優先して修正の対象とする．

代表色頻度型：代表色の出現頻度ヒストグラム H_{qc} の中で，出現頻度の大きい代表色を優先して修正の対象とする．

一様型：ROI に含まれるすべての代表色を修正の対象とする．

[step 5] 空のリスト B を用意し，[step 4] で選択されたモードに応じて次の処理を行う．

中央型：ROI の中央に，ROI と相似で面積が 50% の長方形領域を設ける．その領域中で出現頻度の高い代表

色から T_c 個リスト B に登録する。

領域型：[step 2] で作成したリスト S の順に調べ ROI 中に現れている色を T_c 個リスト B に登録する。

代表色頻度型：ヒストグラム H_{qc} 中から T_c 個の色をリスト B に登録する。

一様型：ヒストグラム H_{qc} 中から出現頻度の高い N 個を色リスト B に登録する。

[step 6] リスト B に登録されている代表色の出現頻度に重み W を掛ける。

[step 7] 以降は 3 章で述べた代表色の決定法が適用される。ただし、[step 2] で重み W が掛かった色データが代表色に選ばれた場合には、クラスタリングの際に近傍距離 D の代わりに D/W を用いる。

以上の修正処理で用いられた閾値 T_s と T_c の値はそれぞれ 5 と 6 である。

4.2 重み W と距離 D

前節の処理で、重み W が掛かった色データに対しては [step 7] で距離 D ではなく D/W を用いているが、これは以下の事情によるものである。

図 2(a) は修正処理を行う前のクラスタリングの様子を示している。図中で記号の意味は図 1 と同じである。また代表色の数をここでは 5 としている。この図では色データ 1, 2, 3, 5, 6 が代表色に選ばれ、各々の代表色の近傍距離は D である。ここで、対話処理で色データ 3, 10 が修正の対象となったとし、作成者が 1.0 より大きい重み W を指定したとする。色データ 3, 10 の出現頻度に重み W が掛けられる結果、色データの出現頻度の順番は図 2(b) に示すように、1', 2', 3'...となる (カッコの中の数値はその色データの前の順番)。しかし、この状態で同じ D の値が用いられた場合にはクラス分けの様子が変化しない。これは D の距離が同一であるため、出現頻度の順位が高められても 1', 2' が同じクラス分類に入ってしまうためである。

この問題を解決するために、1.0 より大きな重み W が掛かった部分では距離 D を D/W に縮小する。この D 値の変更により、その代表色の回りに、より多くの別の代表色が割当てられることになる。また逆に、 W に 1.0 より小さな値が指定されたときには、同様に D 値を D/W に変更することにより同一色割当の範囲が広げられ、その部分への配色の数が減少す

る。

図 2(c) はこの改良方式を示している。まず 1' を代表色とする。ここで 1' は重み $W(>1)$ の掛かった色データである。ここで、 W が 1 より大きいため、1' にクラスタ分けされる色データの範囲は狭まる。その結果、この例では 1', 2' はそれぞれ独立した代表色が割当てられることになり、ROI 内の代表色数は増えることになる。

4.3 補正処理の型

先に、4.1 節で ROI 内の配色指定を行うために 4 つのモードを導入した。これは作成者が指定領域中のどの対象物に注目していて、どのように補正したいのかを把握し、対象を絞ることのできる手段を提供するためのものである。

次のような状況を考えてみよう。作成者が代表色の

図 2 部分的に重みづけられた場合の距離 D とクラス分け
Relation with D -value and clustering

割当てを補正したい領域を長方形で指定した後、システムはその ROI 内に含まれているすべての代表色をそのまま補正の対象にするものとする。もし ROI 内に多数の代表色が含まれており(極端には最大の色数 N 色がこの中に存在する場合)、前節の処理を施しても、何ら変化が見られない可能性がある。図 3 はこのような状況の一例を示したものである。図中で長方形で囲まれた領域は ROI、曲線で囲まれた領域はラベリング領域、領域内の数値はラベリング領域の代表色番号をそれぞれ示している。図 3 の例では番号 4 の代表色が長方形の中でごくわずかしき使われていないにも関わらず重み W が掛けられている。もし重み W の値が 1 より大きく、しかも代表色 4 が ROI 以外の部分で多量に使われていれば、その代表色の付近に多く色が当てられることになる。この場合には、本来意図した部分の色数が増え(あるいは減ら)ないばかりか、場合によってはかえって減少(増加)することもあり得る。したがって代表色の補正処理を行う前に、補正すべき代表色の範囲を的確に限定できることが重要である。

4 つのモードは次のような状況を想定したものである。「中央型」は指定領域の中央部に位置するラベリング領域の代表色を優先して補正する。したがって、中央付近に強調したい部分がくるように ROI を指定する。

「領域型」は ROI の中での出現面積が大きい連結領域の代表色を優先して補正する。例えば、偽輪郭が現れており、これを緩和したい場合などに有効である。

「代表色頻度型」では単純に代表色の出現頻度により補正処理が行われる。領域が細かい成分で構成されているときや、テクスチャ領域を補正する時に適用できる。

「一様型」は ROI に含まれているすべての代表色をそのまま補正の対象とする。この型は代表色の種類が

少ない場合に適用できる。

このように、それぞれ作成者に色の位置、色の連結成分の面積、色の出現頻度などの面から補正対象とする代表色を限定する方法を提供している。

5. 実験結果

提案方式を SUN3 上に C 言語で実装し、標準画像データベース SIDBA 中の画像を用いて実験を行った。

写真 2 は、RGB 各 8 ビット、 800×600 画素の HOME を用いた 16 色限定色表示の例である。(a) はシステム規定値の D で作成された限定色画像であり、(b) は (a) 中の緑の長方形で囲まれた部分(ROI)に会話による画像の修正処理を適用した結果である。写真からわかるように、システム規定値による限定色画像では、芝生に割り当てられた色数が少なく、原画の質感が損なわれている。そこで、芝生の中央部分(写真 2 (a)中の緑枠)を ROI として指定し、会話による修正処理を行った結果、(b)のような効果が得られた。修正に用いた重み係数 W と修正タイプはそれぞれ 3.0、領域型である。(b)では芝生により多くの色が割り当てられ、より原画に忠実で、質感のある芝生が得られている。雲と建物上部の煙突の部分の色数が減少し、この部分では品質の劣化が若干起きている。

写真 3 は、同様に RGB 各 8 ビット、 256×256 画素の GIRL を用いた 16 色限定色表示例である。システム規定値による限定色画像(a)では、人物の頬の部分に強い偽輪郭が現れている。この偽輪郭を緩和するために、人物の頬の部分で四角(写真 3 (a)中の緑の枠)で囲み、2.0 の重み係数 W と領域型の修正タイプを用いて修正処理を行った。写真 3 (b)は色の再割当てを行った結果である。意図した通り頬の部分の偽輪郭が目立たなくなり、より自然な顔が得られている。

限定色画像の品質を数値的に評価するため、会話処理の前後での S/N の変化を測定した。ここで用いた S/N の定義は(14)式によるものである。

$$\frac{S}{N} = 10 \log \left(\frac{3M^2 IJ}{\sum \sum \Delta E_{ij}^2} \right) \\ \Delta E_{ij}^2 = (R^{ij} - r^{ij})^2 + (G^{ij} - g^{ij})^2 + (B^{ij} - b^{ij})^2 \quad (14)$$

ただし、 I, J は画像の縦・横方向の画素数、 M は RGB 各原色での階調数、 R^{ij}, G^{ij}, B^{ij} は原画像上での各原色の値、 r^{ij}, g^{ij}, b^{ij} は限定色画像上での各原色の値である。

まず写真 1 では会話処理の前の S/N は ROI 内で

図 3 限定処理を行わないときの問題点
The problem occurred without amending.

(a) 会話処理前

(b) 重視領域における偽輪郭の緩和

写真 1 会話処理の一例

An example of interactive operation.

(a) Before improvement, (b) easing of false contour in the ROI.

(a) 会話処理前

(b) 芝生部分の改善

写真 2 限定色画像の例(HOME)

An example of color quantization (using SIDBA HOME)

(a) Before improvement, (b) improving on lawn portion.

(a) 会話処理前

(b) 重視領域における偽輪郭の緩和

写真 3 限定色画像の例(GIRL)

Another example of color quantization (using SIDBA GIRL).

(a) Before improvement, (b) relaxing of false contour in the ROI.

29.8 dB, ROI 外で 31.0 dB であったが, 会話処理後は各々 33.3 dB, 31.8 dB であった. 枠内に多くの色が割当てられた結果, 3.5 dB の S/N 向上がみられている. また枠外でもこの場合には 0.8 dB S/N が向上している. 同様に写真 2 では会話処理前 ROI 内と外で 26.8 dB, 27.8 dB であったものが会話処理後はそれぞれ 31.2 dB, 27.2 dB となった. ここでも枠内では 4.4 dB の S/N 向上がみられている. ただし, この場合には枠外で色割当数が減少した影響が現れ 0.6 dB S/N が悪化している.

この他, 合計で 10 枚のカラー画像に対して同様な実験を行ったが, 数回の会話処理により作成者の要求に合った限定色画像が得られた. S/N は枠内で 2 dB ~ 5 dB の向上, 枠外では -1 dB ~ 1 dB の変化であった. また, 重み係数 W を 2.0 ~ 4.0 の範囲に設定すれば, 最も良い効果が得られている.

提案方式において, RGB 表色系から $L^+u^+v^+$ 表色系への変換, システム規定値で標準限定色画像の作成および 1 回の会話処理に要する約 3 MIPS の計算機上での CPU 時間の平均は, 800×600 画素の画像についてはそれぞれ 62 秒, 77 秒, 8.5 秒であり, 256×256 画素の画像についてはそれぞれ 8.5 秒, 15.7 秒, 4.6 秒である.

6. む す び

本論文では, 比較的少数の色しか使用できないという状況のもとで, デザイナーの要求をなるべく反映させる限定色画像を得る手法について述べた. 本手法の基本的な考え方は, 表色空間中で重要度の高い部分については小さな D の値を, 逆に低い部分には大きな D の値を適用することにより, 前者に対しては多くの色が割り当てられる可能性を高め, 後者に対してはこれを低めることにある. また, 会話処理により, 領域の指示とその領域の画像特性を合わせて分析して, デザイナーの意図に近い画像を得やすいように工夫している. これらにより, 従来方式に比較して, 自由度の高い限定色画像が得られている. 提案方式は特に 8 色や 16 色程度の比較的少数の色で限定色画像を作成する際に効果的である.

領域形状の指定を容易に行えるように, 本実験では ROI を長方形とした. その結果, 重視したい対象物があいまいになるのを避けるため, 4 つの修正モードを設定した. 会話による画像の修正処理では閾値 T_s と T_c が用いられているが (4.1 節参照), これらは性質・対象の異なる 10 種類の画像を対象にした実験結果から経験的に設定したものである.

今後の課題としては, 閾値の自動設定や, より良好なヒューマンインタフェースを目指しての改良などがあげられる. また本研究の展開として, 限定色カラー動画像の生成などへの応用を検討中である.

〔参 考 文 献〕

- 1) 鈴木, 大沢, 坂内: “色選択に柔軟性を持たせた限定色表示手法”, テレビ誌, 43, 3, pp. 268-275 (1989)
- 2) 吉良, 井上, 福井: “限定された数の代表色による適応型自然色画像表示”, 信学技法, IE 83-92 (1983)
- 3) 田島: “カラー画像表示アルゴリズム”, 情報処理, 27, 1, pp. 11-20 (1986)

きょう いこう
大沢 昭 昭和 62 年, 東京大学工学部電気工学科卒業. 現在, 東京大学工学部電子工科大学院博士課程在学中. 主として画像処理の研究に従事.

とりうみ ゆうき
鳥海 有紀 昭和 57 年, 日本女子大学家政学部卒業. 同年, キヤノン(株)に入社. 63 年から平成元年まで, 東京大学生産技術研究所研究生. 現在, (株)ファナックに勤務.

おおさわ ゆたか
大沢 裕 昭和 53 年, 信州大学工学部電気工科大学院修士課程修了. 東京大学生産技術研究所助手を経て, 現在, 埼玉大学工学部情報工学科助教授. 主として画像処理, 画像データベース, データ構造の研究に従事. 正会員.

さかうち まさお
坂内 正夫 昭和 50 年, 東京大学工学部電気工科大学院博士課程修了. 同年, 同大学専任講師. 51 年, 横浜国立大学助教授, 53 年, 東京大学生産技術研究所助教授, 63 年, 教授となり, 現在に至る. 画像処理, 画像データベース, 図形情報応用システムなどの研究に従事. 工学博士. 正会員.

重視領域の指定によりデザイナーの好みを反映し得る限定色表示手法

龔 怡虹, 鳥海有紀, 坂内正夫, 大沢 裕

8色または16色程度を同時表示可能な、簡易型のルックアップテーブル形式のディスプレイを対象とした限定色カラー画像の作成法について述べる。本方式の特徴は、画像上で多くの色を割当てたり、色の割当てを少なくする部分を会話的に指定し、作成者の好みに合致した画像を作成可能な点にある。処理は次の3つのステップで行われる。まず、①システムは標準的な限定色画像を自動的に生成し、それを提示する。②作成者は好みに合わせ、画像上で割当ててる色の数を制御する部分を矩形領域で指定し、併せてその部分の重視の程度と色割当てのタイプを指定する。③システムは指示に合わせて、指定部分に多くの色を割当てたり、少ない色を割当ててるなどの制御を行う。この②、③のステップを繰り返して好みに近い画像を得ようとするものである。これを実現するため、色空間中で同一色を割当ててる範囲の大きさ(D)をパラメータとし、多くの色を割当ててる部分には小さなD値、少ない色を割当ててる部分には大きなD値を設定するという手法を提案している。

テレビジョン学会誌 Vol. 45, No. 1, pp. 86~93(1991)

2眼式立体画像のためのステレオクリッピング

安居院猛, 長尾智晴, 山崎龍次, 中嶋正之

計算機で作成した2眼式立体画像を限られた大きさの画面に表示する場合、右目からは画面内に見えても左目からは画面の外に出てしまっていて見えない、あるいはその逆の現象が生じ、画面の左右両端部で立体感が損なわれることがある。そこで、左右どちらの目からも画面内に見える領域に3次元クリッピングを行う必要がある。この3次元クリッピングをステレオクリッピングと呼ぶことにする。本論文では、ステレオクリッピングを行う手法として、Cohen-Sutherlandアルゴリズムによる手法、Sutherland-Hodgmanアルゴリズムによる手法およびZバッファアルゴリズムによる手法について述べる。また、ステレオクリッピングによって適切な隠面消去を行う方法、ステレオクリッピングを行った画像に対する視覚心理学的な実験について述べ、ステレオクリッピングの有効性を示す。

テレビジョン学会誌 Vol. 45, No. 1, pp. 94~100(1991)