

デザイン画の形状パターンによる感性を反映した感性検索法

福田学 千葉雪絵 勝本道哲 柴田義孝

東洋大学工学部 情報工学科

{fuku,yukie,katsu,shibata}@sb.cs.toyo.ac.jp

筆者らは繊維のデザイン過程を支援する分散型繊維デザイン画像データベースシステムにおいて、デザイナの豊かな感性を生かして繊維画像の検索を行なうために、感性を刺激する情報やその傾向を知識ベースに保有し、そこからユーザ個々の感性を抽出して学習し、検索へ投影する感性検索法について研究を行っている。昨年までに、繊維画像の色彩に着目し、色彩の感性を反映する検索法を設計および構築し、評価を行なった。その結果、ユーザの高い満足度を得られたが、場合によってはユーザの意図する繊維画像を得られず、満足が得られない結果も出ている。この原因として画像の形状やパターンによる影響をあげ、本稿ではその影響や感性検索への導入について述べる。

Kansei Retrieval Method for Geometric Pattern of Design Images

Manabu Fukuda, Yukie Chiba, Michiaki Katsumoto and Yoshitaka Shibata

Department of Information and Computer Sciences, Toyo University

{fuku,yukie,katsu,shibata}@sb.cs.toyo.ac.jp

We have developed "Kansei" retrieval method for Distributed Textile Design Image Database System in order to support a designers' art that is called "Kansei," which applies for a textile design. Its prototype system reflecting his/her color sensitivity was implemented and evaluated. As a result, while user could obtain high satisfaction with this Kansei retrieval method, a low satisfaction by user occurred during leaning user model. We analyzed the reasons as the influence by patterns or shape with images. Then we investigated the structure and the degree of patterns influenced to Kansei, and designed a way to organize modified Kansei retrieval system.

1. はじめに

筆者らは繊維のデザイン過程を支援する分散型繊維デザイン画像データベースシステムにおいて、デザイナの豊かな感性が生かされた要求に対して適切な繊維画像を検索することができるデータベースシステムおよびヒューマンインタフェースの設計および開発を行なっている [1]。視覚に対する感性を反映するために、まず、感性を刺激する情報やその傾向を知識ベースに保有し、その傾向からの相違をユーザ個々の感性として抽出してユーザモデルに学

習し、検索へ投影する感性検索法を提案しており、昨年までに、繊維画像の色彩に着目した感性検索法の設計および構築し、評価を行なった [2]。その結果、ユーザの高い満足度を得られたが、場合によっては感性の学習を行なってもユーザの要求に満足する繊維画像を得られない結果も見られた。この原因としては、画像が持つパターンや形状の感性の影響を考慮していない点があげられる。そこで本研究では、色彩からくる感性への影響だけでなく、パターンや形状などによる影響を考慮し、個人の相違に対

応できる適用範囲の広い感性検索法を提案する。

2. デザイン画像データベースシステム

繊維製品が店頭に並ぶまでの工程に、コンセプトやデザインの決定、試作および評価などがあり、これらに関してはコンピュータ支援によってデザイナーの負担を軽減し、効率的に行なうことが望まれる。我々が開発しているデザイン画像データベースシステムでは、日本各地古来の繊維産業で培われたデザインを地域毎に電子化し、ISDNなどの広域ネットワークを通して統合することでデザインCADシステムの一部としてデザイン過程を支援することができる。このシステムは、ダイナミックハイパーメディアシステム(DHS)[3]により、クライアント-エージェント-サーバ環境を構成することで、知識エージェントが広域に分散するデータベース群とアクセスし、クライアントエージェントがユーザへのインタフェースを提供する。(図1)

3. 感性検索法

3.1 感性情報と知識

視覚における感性情報とは、大別して「色彩」と「パターン」に分類される。色彩に注目した場合、感性への影響をとらえやすくするために、扱う色彩をマンセル色彩体系に基づいて130色にクラスタ化し、表現する。画像における色彩からは、その色の面積に比例して強く感性に影響するという仮定に基づき、画像から面積の大きい上位5色を抽出し、

これをインデックスとして登録している。デザイナーの発想的な要求は言葉で表現する方法を採用し、これを感性を反映する語、すなわち、感性語と呼ぶ。感性語は色彩工学やデザインに関係する人々から得たアンケートなどにより統計的に選択している。そして、色彩のもつ印象を感性語と色彩との関連性により統計的に傾向をとらえ、これを知識とし、知識ベースに格納しており、表1に知識表現例を示す。

3.2 ユーザモデル

個々の感性をとらえるために感性語の空間でその相違を処理する。例えば、ある人の「シック」は一般人でいう「クラシック」や「エレガント」などの意味をも含んでいるという表現をする(図2)。このようにユーザの真の意味を指したベクトルは、知識ベースに基づいて色彩から空間の軸である感性語を定める。

3.3 画像検索

図3に示すように、ユーザが感性語により要求を発行すると、1) 感性語識別のクラスタが知識エージェントに送られ、2) そのユーザのユーザモデルから感性語に相当する感性のベクトルが抽出され、3) そのベクトルが示す色彩や面積に変換され、4) データベースに検索要求を行なう。ユーザは提示される画像に対して満足度により、感性との適合性の評価を行ない、その満足度を重みとして、要求時のベクトルと画像の持つベクトルとの誤差が最小となるようにユーザモデルのベクトルを更新する[2]。

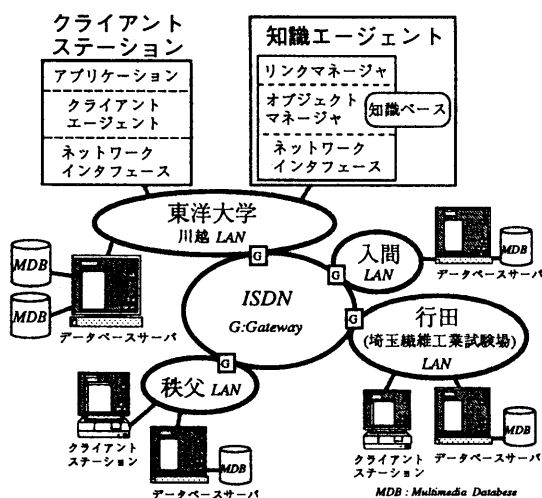


図1: 広域デザイン画像データベースシステム

シック			
YR_DL	Y_Gr	GY_Dl	G_Gr
G_Dl	B_L	B_Dl	B_Gr
PB_P	PB_Lgr	PB_Gr	P_Dl
N_7	N_6	N_5	N_4

表1: 知識ベース表現

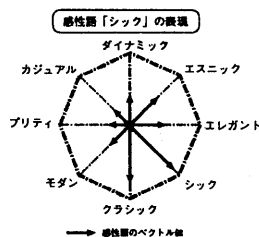


図2: 感性語による感性の相違のとりえ方

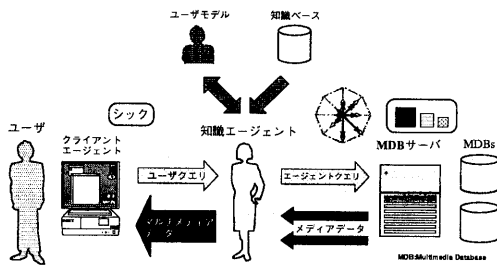


図 3: 感性検索の流れ

4. プロトタイプシステム

4.1 システム仕様

本学の Ethernet 上に構築し、データベースには埼玉繊維工業試験場から入手した地場産業に関する繊維画像を 1,600 件登録した。ユーザはウィンドウ上に示された感性語のボタンをマウスにより選択することで要求を設定でき、検索された画像の概要を見るブラウジングウィンドウが表示され、そのブラウジング画像を選択することで、詳細画像が参照できる。画像サイズはブラウジング画像が 100x100[pixel]、詳細画像が 282x400[pixel] である。

4.2 システム評価

感性検索の機能評価として、本学の学生に実際に使用してもらい、画像の満足度の評価を行なった。ひとつの感性語について連続して 5 回評価を行ってもらい、ユーザモデルを学習させた。満足度の結果例を表 2 に示すが、これによると、「シック」は満足度が高かったが、その他は必ずしも、そうではなかった。この原因として、1) データベースに登録した繊維は年代の古い色彩に偏っており、したがって、「カジュアル」や「クリア」な色彩を持つ画像が少ない、2) 色彩以外に影響されている、という 2 点が考えられる。まず、登録されている画像の持つ色彩をすべて感性のベクトルに変換したときの感性語による分布を図 4 に示す。この図からわかるように、データベースには「クラシック」とされる色彩を最も多く含んでおり、逆に「カジュアル」「クリア」などは非常に少ないことがわかり、したがって、前述の 1) は説明がついた。また、「ナチュラル」については「シック」と同等に分布しているのに、満足度に関きがあるので、前述の 2) としてパターンの影響を調べてみた。

感性語	UM なし	UM あり
シック	57.5%	80.0%
クリア	34.2%	28.3%
カジュアル	28.8%	17.5%
ナチュラル	48.6%	55.7%
プリティ	41.7%	45.0%
エスニック	26.3%	24.8%
エレガント	43.4%	35.5%
クラシック	45.0%	60.0%

表 2: 感性検索の満足度 (平均)

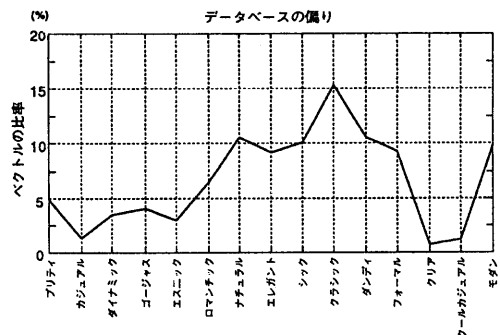


図 4: データベースの偏り

感性語	一致結果	感性語	一致結果
カジュアル	色彩	シック	色彩
ゴージャス	色彩	クラシック	色彩
エスニック	パターン	ダンディ	色彩
ソフト	一致せず	フォーマル	色彩
ナチュラル	両者一致	クリア	色彩
エレガント	一致せず	モダン	パターン

表 3: 色彩かパターンかの影響

5. パターンの影響

データベースの特徴として色彩に関するデータしか保有しないシステムでは、パターンによる影響が、どの程度、何に起因するのかは判断できない。そこで、色彩とパターンとの影響の違いやパターンが感性を刺激している要因の予備調査を行なった。実際に登録されている繊維画像からパターンにおける類似点の少ない画像を選択し、それらに使用されている面積率上位 5 色のカラー比率の円グラフ画像とエッジのみのモノクロ画像、およびオリジナル

画像の3種類を用意した。画像は一枚ずつ被験者に見せ、それから連想する感性語を選択してもらい、オリジナル画像と一致する感性語を持つのが、どちらの画像であるか、ということにより色彩かパターンかのどちらに影響を受けやすいのかを判断した。表3に影響の結果を感性語についてまとめた。表中にない感性語はバラツキが多く、判断できなかった感性語である。この結果より、特にパターンに影響する場合や、パターンが付加されることにより印象が高揚したり、まったく異なったりする可能性があることがわかった。そこで、感性を刺激するパターンの詳細を調べた。

6. パターンにおける感性処理

感性を刺激する要素として、色彩の場合の色数や、その『単色』や『面積比率』などの情報に相当するような、人間が着目できる、画像を構成する要素やパターンを設定し、これと感性語との関連性をアンケートにより統計的に得る。また、並行して、その構成要素を持つ画像から抽出できるデータにより特徴化を行ない、最終的に感性語と画像の特徴との関連性を知識として知識ベースに格納するという手順を踏む。これにより、パターンの感性を反映する検索クエリの流れは図5に示すように、ユーザが

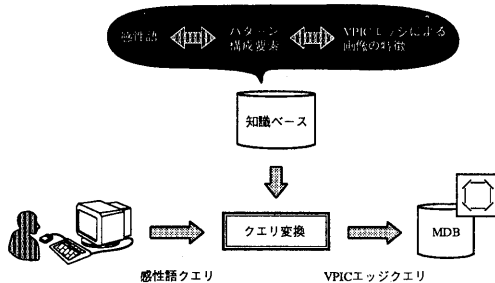


図5: クエリの流れ

感性語によりクエリを発行すると、知識ベースより、その感性語にはどんなパターンや構成要素が対応するかを得て、相応する画像の特徴へと変換される。そして、データベースではあらかじめ抽出しておいた画像の特徴により、画像が検索される。ここでいう、「画像の特徴」を扱うために我々は、VPIC[4, 5]というエッジによる符号化方法を用いるが、その詳細は次の8.1節で述べる。

7. パターンと構成要素

まずは、パターンによる感性の要因を知るため

に、そのパターンを扱う対象やその構成を明確にしておく必要がある。我々が研究している繊維デザイン画像データベースでは、日本各地の古典的デザインを多く扱っており、それらは幾何的な模様をベースとし、その装飾の組合せが異なるといった日本文様と呼ばれる繊維を対象としている(図6)。そこで、視覚に対する感性へ刺激を与える画像のパターン構成要素として、

- 粗密度
- 幾何的な図形
- 図形のサイズ
- 規則性

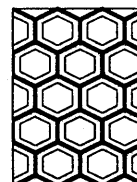


図6: 日本文様(亀甲)

の4種に絞り、これらの構成要素を用いて感性語との関連性をアンケートにより調査した。実際に、パターンにおける独立した感性のパラメータであるかどうかという問題は関連性の有無で解決できると考えられる。アンケート調査には、明らかに異なる幾何的な図形が、例えば、『○』『△』『□』などが一種類だけで同サイズで複数存在する画像を選択し、色彩の影響が出ないようにエッジ検出を施した画像を用いた。予備調査と同様に被験者に感性語により解答してもらった。現在までに判っている調査結果の例を表4、図7に示す。これらの図からは、幾何的な図形では『○』が『プリティ』と、粗密度では『粗密度の低い方』が『クリア』と表現されるなどの傾向にあるということを示している。

8. 画像の特徴抽出

構成要素と感性語との関連性に対して、現実的に画像を処理して特徴を得る方法に VPIC: Visual Pattern Image Coding[4, 5]を用いる。VPICでは、被写体との距離により精度が変化するという人間の視覚に見られる性質を画像の符号化に適用し、画像を大局的にも詳細にも符号化できる能力を備えている。これにより、人間の視覚では処理されていないデータを扱わなくてもよいということや、エッジを何通りかにパターン化し、エッジを方向と大きさを持つベクトルとして表現することで、計算処理が非常に簡潔であるといった利点がある。

8.1 VPIC: Visual Pattern Image Coding

画像をブロックに分割し、画像の粗さや滑らかさをとらえてエッジパターン化を行なう。

幾何的な図形	感性語	選択率
円 ○	プリティ	50.0%
四角 □	フォーマル	63.0%
三角 △	クラシック	58.3%
菱形 ◇	ゴージャス	58.3%

表 4: 幾何的な図形と感性語との関連性

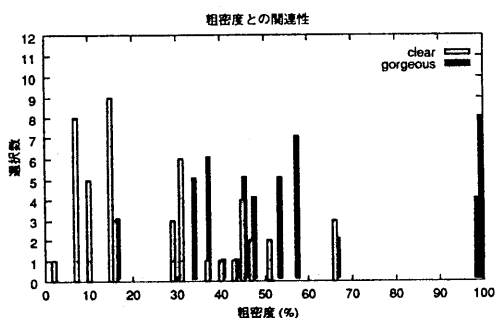


図 7: 粗密度と感性語との関連性

エッジパターンにはエッジを含む visual pattern と、エッジを含まない uniform pattern があり、visual pattern はポジティブ成分 (+) とネガティブ成分 (-) の平均が 0 になるように設定しておき (図 8)、ここでは、8 方向を表現した 8 種類を用いる (図 9)。エッジを求めるには、まず、図 10 のようにブロックをサブブロックに 4 分割し、サブブロック内のピクセルの平均強度 $Ave_0 \sim Ave_3$ を算出しておく。対角のサブブロックにより強度差 v_0, v_1 を求め、

$$|v_0| = Ave_3 - Ave_0$$

$$|v_1| = Ave_1 - Ave_2$$

その二つのベクトルによりエッジ角度 $\angle V$ と大きさ $|V|$ を決定する。

$$|V| = \sqrt{(|v_0|)^2 + (|v_1|)^2}$$

$$\angle V = \tan^{-1} \left(\frac{|v_1|}{|v_0|} \right)$$

8.2 VPIC による特徴表現

前述の構成要素は VPIC のエッジにより、どう特徴化されるのかについていくつか調査を行なっている。サンプル画像のサイズは 256x256[pixel] で、VPIC のエッジ化を行なうブロックのサイズは図 11 のように縦横 1/2 づつに縮小、すなわち、128x128, 64x64, ..., 4x4 を用いた [5, 6]。ここでは例として、粗密度と VPIC エッジとの関係を調べた結果を示

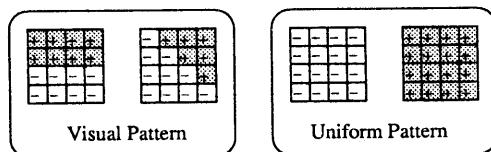


図 8: VPIC のエッジパターン

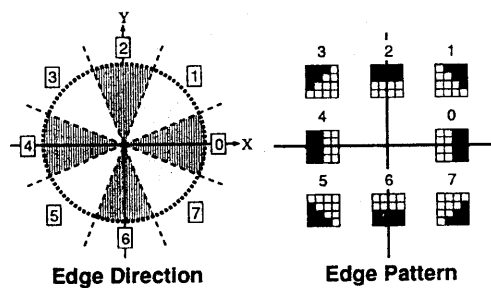


図 9: VPIC のエッジ方向と種類

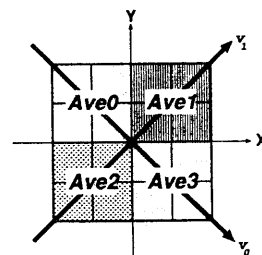


図 10: エッジ方向算出

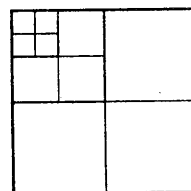


図 11: ブロックサイズ

す。粗密度がなるべく均等に差がある画像を 10 枚分ランダムに選びだし、VPIC 化のブロックサイズを変化させて、その VPIC エッジの総数を求めた。図 12 では、横軸を粗密度、縦軸を VPI エッジ数で指した結果を示す。普通のエッジ検出では密度が高ければエッジとなるピクセル数は増加するが、VPIC エッジでも、やはり、粗密度が高いほど VPIC エッジ数は多い傾向が出ている。しかし、ブロックサイズが 4x4 または 8x8 の場合に限定されているところを見ると、密度の濃さは 4x4 から 8x8 の精度で判別しなければならない。実際に人間が判断した密度との比較を行なうことで、VPIC 表現と感性との関連性が伺えると考えられる。この VPIC 表現を、構成要素により調査した結果に照合して使用するならば、粗ならば『クリア』、密ならば『ゴージャス』という関連性が得られる。他に構成要素としてあげた幾何的な図形に関して、円から八角形、六角形、

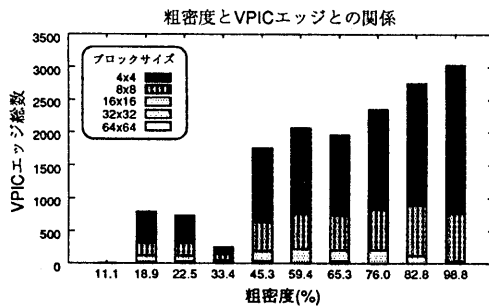


図 12: 粗密度と VPIC エッジとの関係

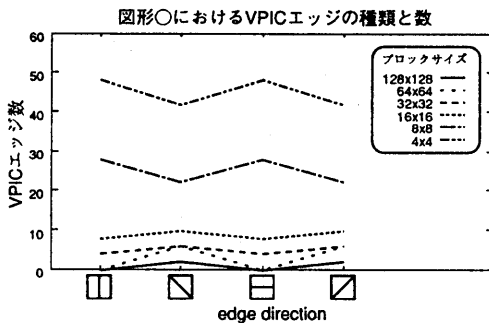


図 13: 図形○と VPIC エッジとの関係

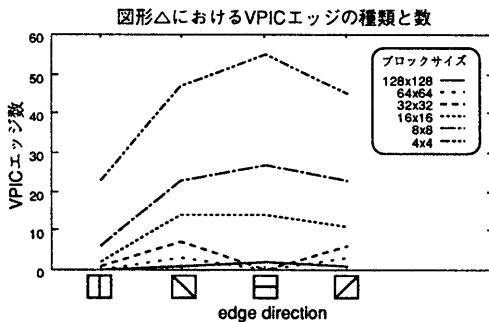


図 14: 図形△と VPIC エッジとの関係

…、三角形と角数を変化させたときの VPIC のエッジの変化について調査を行なった。ここでは、256x256[pixel]の中に描いた直径256[pixel]の円と、その円に内接する三角形の場合を例にとって、VPICのエッジの種類と数の傾向を見た。図13,14では、横軸にVPICのvisual patternを、縦軸にそのエッジ数を指しており、ブロックサイズを変化させたときの変化を示している。この2つのグラフから、円ではVPICエッジが均一に分布しているのに対して、三角形では極端に偏っていることがわかり、こ

れにより、分布のバラツキが小さいほど丸い形に近付き、大きいほど角張った形であるという結果が得られた。粗密度の場合と同様に、構成要素により調査した結果、丸いならば『プリティ』、四角いならば『フォーマル』という関連性が得られる。

9. まとめ

本研究では、色彩による感性検索のシステム評価の結果やパターンの影響の予備調査を行なった結果から、視覚に対する感性に形状やパターンが影響していること示し、パターンによる感性を感性検索法に導入する方法、および、そのための調査結果を述べた。導入のためにパターンの影響と表現を二つに分けて行なっているが、これらを統合することで知識ベースやデータベースを作成し、パターンによる感性検索のプロトタイプを課題としている。さらに、パターンにおける個人の感性のとらえ方を検討し、個人の感性を反映するためにユーザモデルを導入する予定である。

参考文献

- [1] M.Katsumoto, M.Fukuda and Y.Shibata, "Distributed Textile Image Database System by Kansei Information Processing", Proc. of MmNet'95, pp.113-122, (1995).
- [2] 福田、勝本、柴田: ユーザモデルを基本とする感性検索法, 95-DPS-68, Vol.95, No.13, pp.43-48, Jan., (1995).
- [3] M.Katsumoto and Y.Shibata, "Dynamic Hypermedia System Using Knowledge Agent for Multimedia Information Networks", JWCC-8, pp.C2-2-1~8, (1993).
- [4] Dapang Chen and Alan C.Bovik, "Visual Pattern Image Coding", IEEE Transactions on Communications, Vol.38, No.12, pp.2137-2145, December 1990.
- [5] Dapang Chen and Alan C.Bovik, "Hierarchical Visual Pattern Image Coding", IEEE Transactions on Communications, Vol.40, No.4, pp.671-675, April 1992.
- [6] D.J.Vaisey and A.Gersho, "Variable block-size image coding", in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing, Dallas, TX, Apr.6-9, 1987.