

類似テクスチャ画像の検索に適した特徴量

Suitable Amount of Feature for Retrieval of Similar Texture Image

箕谷 祐也[†] 長嶋 秀世[†]
Yuya Mitani Hideyo Nagashima

工学院大学[†]
Kogakuin University

1. まえがき

パーソナルコンピュータやインターネットの普及にともない、個人や企業がホームページや音楽などのデジタルコンテンツを扱う場面が増えてきている。このようなホームページ、プレゼンテーションなどに用いられるテクスチャ画像は、服飾、建築などのデザインの素材としても頻繁に用いられ、その種類も多い。このテクスチャを利用する際に、大量のデータベースから目的の画像を効率的に検索する必要が生じている。

本研究では、計算機によって人が判断するのと同様な画像の分類・検索を行うことを目的とする。そこで、感性的分類の有効な方法の一つとして提案されている人の感性を反映する関数（以下、類似関数¹⁾²⁾）をカラー画像へ応用し、画像そのものが持つ情報から、検索を行う。

これまでは、類似関数のすべてのパラメータから特徴空間を作成し、画像間距離を基に類似画像の検索を行った⁴⁾が、本稿では、このパラメータの中から、グラフの類似判断に特に関係が深いと思われるものを選び、検索に用いた。その結果、わずかながら精度の向上が得られたので報告する。

2. 実験に用いる画像群

本研究では、インターネットで収集した画像や市販されている素材などから 10,741 件のテクスチャ画像を収集した。これらの画像は、正方形が 6,558 個、長方形が 4,183 個ある。ここでは、扱いやすさと数を考慮して、正方形のテクスチャ画像を対象とする。

次に、テクスチャ画像を主観で分類した結果を表 1 に示す。これは、画像の模様が構造的に組み合わせて作ることのできないように選択し、7つのカテゴリに分類、定義した。

表1 カテゴリの種類

3. 画像評価のための特徴量

カテゴリ	模様の構造
1	中心に図形がある
2	中心と四隅に模様が分割されている
3	模様が横または縦方向に一樣である
4	斜めの模様で構成されている
5	縦と横の線で構成されている
6	小さな模様がランダムに配置されている
7	写真または写実的な図で構成されている

画像そのものの情報から分類・検索を行うためには、画像の特徴量を得ることが重要である。本研究ではテクスチャ画像の特徴量を色と構造の 2 種類に分け、それぞれに対して特徴量を定義する。

3-1 色の特徴量

色に関する特徴量は、画像の大まかな印象を得ることができればよいと考え、画像全体の平均濃度値を色の特徴量とする。また、人が感じる色差を均等に扱うために、国際照明委員会が提案した、心理的色空間を表現できる Lab 均等色空間を使用する。

3-2 構造の特徴量

構造の特徴量は、見たときに直感的に理解できる特徴量がよいと考え、濃度分布曲線を用いる。濃度分布曲線は、模様の状態を表現できる特徴量である。図 1 で示すように、構造が似ているテクスチャ画像は、濃度分布曲線も似た波形となることが多い。

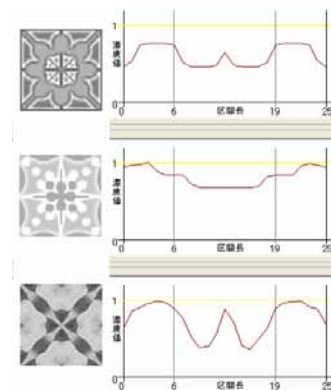


図1 テクスチャ画像の濃度分布曲線の例

濃度分布曲線の求め方は、画像の色を均等に扱うためグレースケースに変換した画像に対して、 $m \times m$ ピクセルを 1 つの単位として小さな正方形のブロックに分割し、この部分の濃度の平均を求め、縦横両方向の濃度分布曲線を作る。今回は、図 2 で示すように画像の大きさを 100×100 ピクセル、ブロックの大きさを 4×4 ピクセルとして用い、画像の情報が均等に得られるように縦横両方向の 1, 7, 13, 19, 25 行目、計 10 本の濃度分布曲線を使用する。

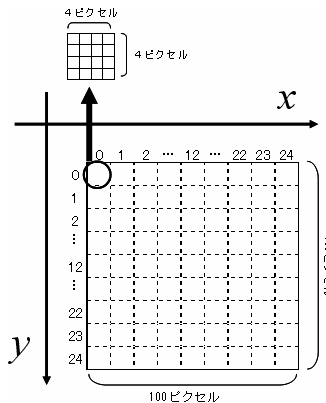


図 2 テクスチャ画像のブロック分割のイメージ (4×4ピクセル)

4. 類似関数を評価するための特徴量

4-1 類似関数とは

画像の性質を示す特徴量は少ないパラメータで効果の大きいものが望ましい。しかし、正確に表現するには無限のパラメータを必要とする濃度分布曲線では不適である。

類似関数は、被近似関数を感覚的に近似させた関数のことであり、被近似関数とグラフの山や谷の大きさや位置がずれていても、見た目では似ていればよい。ここでは濃度分布曲線のグラフに類似した関数として類似関数を用いる。

テクスチャ画像の濃度分布曲線は、端に近い部分では単調な曲線であり、中央付近では振動を含んだ複雑な形を描いている特徴があるものが多い³⁾。濃度分布曲線を被近似曲線とした類似関数は、画像の横の長さを l 、左端の始点から順に $x_0, x_1=l/4, x_2=3l/4, x_3=l$ として、 $[x_0, x_1], [x_1, x_2], [x_2, x_3]$ の 3 つの区間に分割しそれぞれの区分において関数を式(1), (2), (3)に定義する。

$$S_1(x) = \sum_{j=0}^4 a_j (x - x_1)^j \quad (x_0 \leq x \leq x_1) \quad \dots(1)$$

$$S_2(x) = \sum_{j=0}^4 b_j x^j + A \sin \omega(x - x_1) \quad (x_1 \leq x \leq x_2) \quad \dots(2)$$

$$S_3(x) = \sum_{j=0}^4 c_j (x - x_2)^j \quad (x_2 \leq x \leq x_3) \quad \dots(3)$$

4-2 類似関数を評価するための特徴量

類似関数のパラメータはグラフの形を表現している。しかし、グラフの見た目が似ていると評価するためには、パラメータの差をとるだけでは不十分である。そこで、グラフの類似判断に重要であると考えられるパラメータのみを利用すれば、検索精度が向上すると考えられる。

グラフの類似判断に重要であると考えられるパラメータを求めるために、パラメータと基本パターンとの関係を調べたところ、表 2 に示すパラメータが基本パターンを判別するために有効であることが分かった。

ータが基本パターンを判別するために有効であることが分かった。

表 2 類似検索に用いたパラメータ

水平成分		垂直成分	
1行目	A,	1行目	a4,
7行目	a1, c1	7行目	a1, b2
13行目	a1, c1	13行目	a4,
19行目	a1, a2	19行目	c3, c4
25行目	, c1	25行目	b3,

5. 類似検索実験

感性アンケートの結果⁴⁾より、色の特徴量に 36%、類似関数のパラメータに 64%の重みをつけ、画像間距離を用いて、類似検索実験を行った。図 4 に類似検索されたテクスチャ画像の上位 9 位までを示す。図 4-1 はこれまでの結果を示し、図 4-2 に本手法の結果を示す。本手法は、文献 4 と比較して、人の感性に近い検索が行われていることが分かる。



図 4-1 これまでの類似検索実験結果

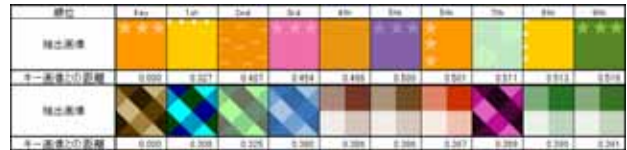


図 4-2 本手法による類似検索実験結果

6. むすび

本稿では、類似関数のグラフの形に着目し、人の感性に関係の深いと考えられるパラメータを用いてカラーテクスチャ画像の分類について検討を行った。その結果、人間と同様な感覚で検索することができた。

今後の課題は、感性データベースを作成し、本報告の評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 長沢伸也編, 感性商品開発の実践, P85-95, 日本出版サービス(2003)
- 2) 長嶋秀世, 椿伸一郎, 中島淳, 自己相関関数のグラフの形を利用した商標図形の分類, 電気学会論文誌 C, Vol.123, No.9, pp.1547-1554(2003)
- 3) 近藤典行, 長嶋秀世, 類似関数を利用したテクスチャ解析の基礎的検討, 電気学会 電子・情報・システム部門大会(2004)
- 4) 箕谷祐也, 長嶋秀世, カラーテクスチャ画像の類似判断に関する感性アンケート, 第 1 回横幹連合コンファレンス(2005)