

焼き物データベースにおける検索手法の考察 - 柴田コレクションにおける皿の形状検索 -

伏見 緑*, 賀川経夫***, 凍田和美**, 西野浩明***, 宇津宮孝一***
* セラミカ ** 大分県立芸術文化短期大学 *** 大分大学工学部

焼き物のデジタル画像をもとにした焼き物(陶器・陶磁器)のデータベースの検索手法について研究している。特に焼き物の専門家の見地から「皿」画像の焼き物の特徴を「形状」、「色」および「模様」の3点から捉え、これらの特徴を自由に組み合わせて検索できる手法の開発を目的にしている。本論文では、(1)画像から、皿の形状を切り出し、(2)切り出した皿の形状特徴を得ることを画像処理や統計処理による手法により検討した。そして、佐賀県立九州陶磁文化館の協力を得て、同館所蔵の柴田コレクション中、有田磁器皿の画像にこれらの手法を適応し、その有効性について予備的な調査をした。

Study of A Search Method for Digital Archives of Ceramics -An Application of the method to " Shibata-collection "-

Midori FUSHIMI *, Tuneo KAGAWA***, Kazuyoshi KORIDA**
Hiroaki NISHINO***, Kouichi UTSUMIYA***

* CERAMICA ** Oita Prefectural College of Arts & Culture *** Oita University

This paper explores a new search method for "digital pictures on ceramic dishes". The method is based on the use of queries over "shape", "color", and "pattern" derived from digital images of ceramics. The proposed method may facilitate an efficient search for the target image. The images of dishes named "Shibata-collection" owned by "The Kyusyu Ceramic Museum, Saga Prefecture" are examined by this method.

1 はじめに

焼き物(陶磁・陶磁器)の収蔵品、商品に関する情報のデジタル化が進んでいる。これらのデータの検索には、焼き物の形状や用途、年代などのキーワードを使うのが一般的である。また、近年では画像検索ソフトが普及し、新たな検索手法の一つとして応用されている[1, 2, 3]。しかしながら、従来の画像検索ソフトは、色や画面構成によって、背景を含めた画像全体の雰囲気を検索できるが、焼き物だけに注目して検索することが難しい。画像の中から、焼き物だけを切り出し、焼き物の専門家が望む特徴を抽

出できる画像検索システムが必要である。これまで我々は、画像から壺、鉢、皿などの焼き物の形状比を得て、これを形状分類の検索キーにする研究をしてきた[4]。本論文では、焼き物の中でも特に「皿」の画像を研究対象とし、

1. 皿の形状を切り出す方法
2. 皿の形状特徴を得る方法

について、画像処理や統計処理の手法を使って検討した。

また、佐賀県立九州陶磁文化館の協力を得て、同館に柴田コレクションとして収蔵されている「有田磁器皿」の画像に適用し、その結果について考察する。

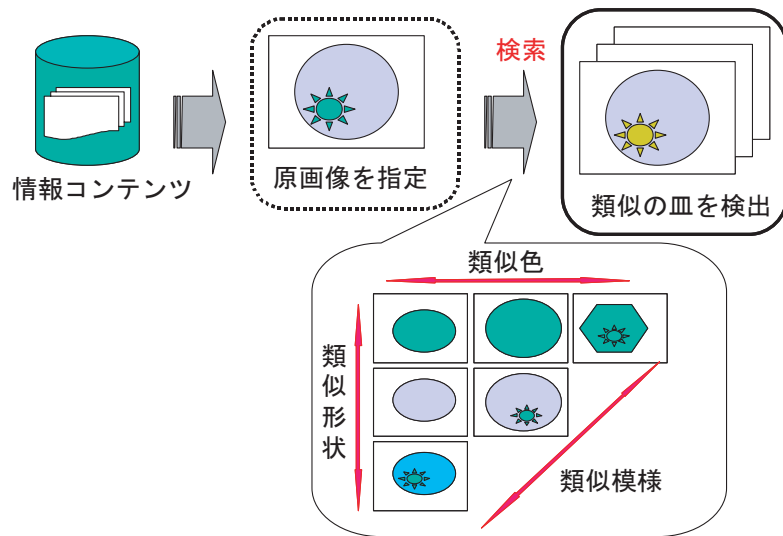


図 1: 焼き物の類似画像検索システム

2 類似画像検索システム

図 1 に示すように、目的とする類似画像検索システムは、原画像を指定すると、類似する画像を検出できるシステムを想定している。検索者によって検索に求める類似性の種類が異なる。

そこで「皿」の類似画像検索は、類似性の種類に基づいて、図 2(a), (b) および (c) のような機能が必要である。

(a) 画像から皿全体を切り出す機能

背景画面から、皿だけを切り出す機能

(b) 特定の情報が得られる範囲を選択する機能

切り出した「皿」から、必要に応じて皿の内側部分を切り出す機能。画像の中から「皿全体」、「皿の部分」を抽出する。

(c) 選択範囲の中から情報の皿の情報の 3 要素、すなわち「形状」、「色」、および「模様」を得る機能

焼き物の専門家の見地から、皿を特徴付ける要素を考えると、「形状」、「色」および「模様」の 3 要素が重要である。

ここでの「模様」とは、意味合いをもつ絵柄や繰り返しのパターンなどのことである。各要素別に、特徴を抽出する機能が必要である。さらに、例えば「同じ模様をもつ、異なる形状の皿を探す」、「異なる色の同じ形状の皿を探す」

など、これらの (a) ~ (c) で得た情報を自由に組み合わせることで検索できることが必要である。

3 柴田コレクションにおける「皿」の特徴

柴田コレクションは、柴田明彦・祐子夫妻により佐賀県立九州陶磁文化館に寄贈された江戸時代（17・18 世紀）に作られた有田磁器（古伊万里）を中心としたコレクションである。同時代の代表的な作品と様式変遷を知ることができるコレクションとして名高く、陶磁史を研究する上で優れた資料である。また、磁器に描かれている模様について研究が進められている [5]。

本研究では、同コレクションを収録した図録 [6] 中、1 画像につき皿 1 枚が「見込み」に描かれた絵柄が真正面になるように撮影された 386 枚のカラー写真をスキャナーで取り込み、さらに、皿の外周に合わせて画像サイズが最小になるように切り出したものをデジタル画像として扱った。また、画像中の皿は、その絵柄などによって上下左右が定まっているものとした。なお、図録の中で、長皿、角皿、六角皿など皿の形状を表すキーワードが添付されている。このようなキーワードから形状を推測できるものも

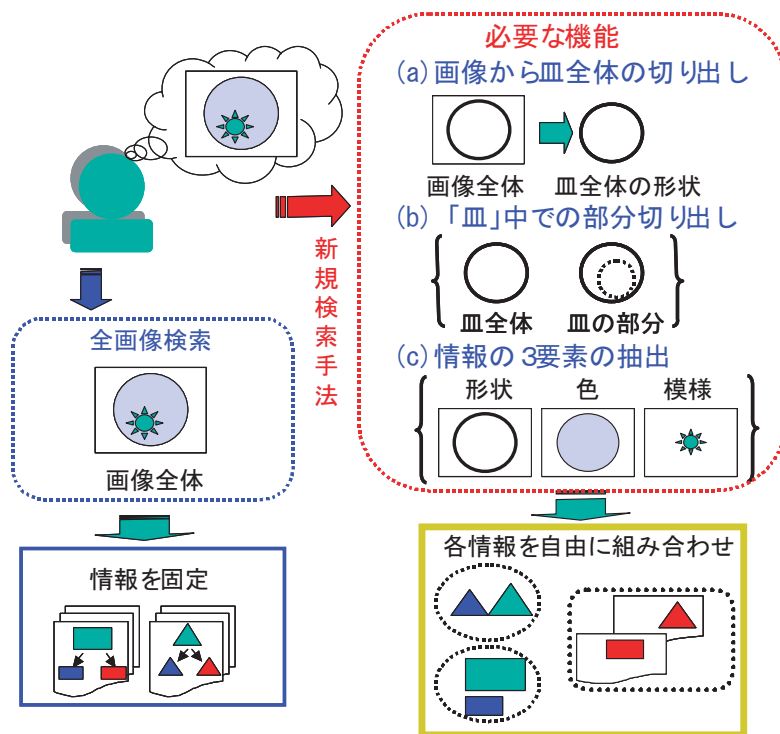


図 2: 「皿」画像の類似画像検索システムに必要な情報とその分類

あるが、草木や生物などを模した特殊なデザイン形状の皿の大半は、一括して「変形皿」と称されることが多く、キーワードからその形状の詳細を知ることが困難である。図 3 に変形皿の例を挙げる。

4 画像からの「皿」形状切り出しと特徴抽出の検討

ここでは、画像の背景から「皿」の形状を切り出し、皿の中心と外周との関係から形状の特徴を抽出する方法を検討した。これらの作業をするために、1. 画像処理による方法と 2. 統計処理による方法の 2 つを検討した (図 4)。

4.1 画像処理による方法の検討

画像の領域分割では、皿の陰影や背景色の影響が大きく、皿の形状を得ることが困難である。そこで、Sobel のオペレータによってエッジを

抽出し [7]、その画像座標を極座標に変換した。極座標から、皿の外縁のエッジを抽出し、このエッジを示す線の特徴から皿全体の形状特徴を得ることを検討した。

4.1.1 処理概要

一連の作業の流れを図 5 に示す。

1. 画像の中心点を皿の中心点 C として決定する。
皿の外縁に合わせて画像サイズが最小になるようにしているため、画像の中心点と皿の中心点はほぼ等しくなる。
2. 明度画像を作成し、Sobel オペレータより皿の外縁のエッジを得る。
中心から画像周辺までエッジの度合いが大きいところの分布を 360 度分調べる。
3. 2. で得られたエッジ抽出画像を極座標変換し、皿のエッジ (図 5 中、細線) とその



図 3: 変形皿の例 (図録 [6]) より)

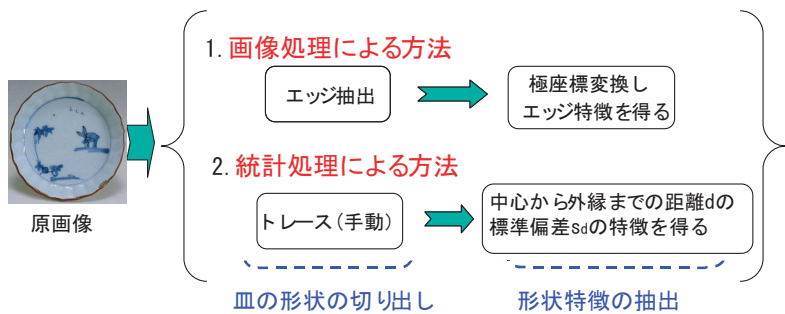


図 4: 皿の形状の切り出しと形状特徴の抽出

特徴を得る。

文皿および 5. 染付鷺文変形皿) では、陰影の形跡がエッジ近傍に現れる。

極座標変換することにより、画像座標より直観的に皿形状の特徴の情報を得ることができる。例えば、皿の外縁のエッジは、真円に近い場合には直線状に、角形の場合は、規則正しい波形を描くように現れる。極座標変換したエッジのパターンから直線を抽出するなど、皿の形状特徴を自動的に抽出する方法の検討が必要である。

4.1.2 実験結果と考察

(1) 実験結果

5つの形状の皿についてエッジ抽出し、極座標変換した結果を表 1 の「画像処理による方法」の欄に示す。表 1 の極座標中、皿のエッジに点線を書き加えている。

(2) 考察

皿の背景の色合いがほぼ一様である画像では、皿外縁のエッジ情報が比較的容易に得られる。しかし、一部の画像 (表 1 の 1. 染付楼閣山水

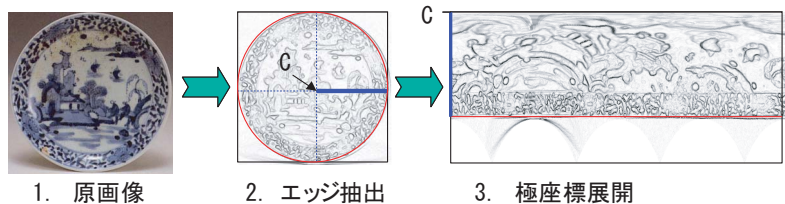





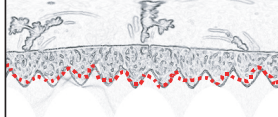

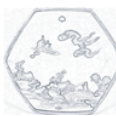
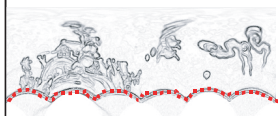


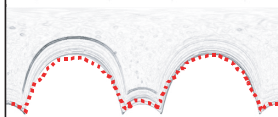

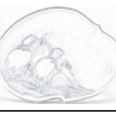
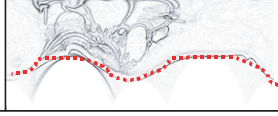


図 5: 画像処理によるエッジ抽出および形状特徴抽出

表 1: 画像処理および統計処理による結果

画像処理による方法				統計処理による方法
作品名	原画像	エッジ抽出	極座標展極	標準偏差
1. 染付楼閣山水文皿				2.0
2. 瑠璃釉色絵草文菊花皿				7.0
3. 色絵飛雲楼閣山水文六角皿				4.0
4. 青磁牡丹文長皿				17.0
5. 染付鷺文変形皿				11.0

4.2 統計処理による方法の検討

分散

4.2.1 処理概要

図 6 に統計処理による手法の一連の作業を示す。まず、画像中の皿の外縁をマウスでトレースし、皿の形状の概略を得る。次に、外縁上の軌跡の座標が、 x, y 軸の各最大値、最小値をもつ 4 点、 P_1, P_2, P_3, P_4 を求め、それらを頂点とする四角形の重心を、皿の中心 $C(x_0, y_0)$ とする(図 7)。皿の中心 C から、皿の外縁上の点 $P_i(x_i, y_i)$ までの距離 d_i の標準偏差 s_d を次式により求める。標準偏差 s_d によって、類似形状を得る。

$$v_d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})^2$$

$$= \frac{1}{N} \left\{ (d_1 - \bar{d})^2 + (d_2 - \bar{d})^2 + \dots + (d_N - \bar{d})^2 \right\}$$

標準偏差

$$s_d = \sqrt{v_d}$$

平均

$$\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i = (d_1 + d_2 + \dots + d_N) / N$$

4.2.2 実験結果と考察

(1) 実験結果

表 1 と同じ 5 つの形状の皿についてトレースし、標準偏差を求めた結果を表 1 の統計処理による方法の欄に示す。また、図 8 に縦軸に標準偏差、横軸に 386 画像の標準偏差を昇順に並べ

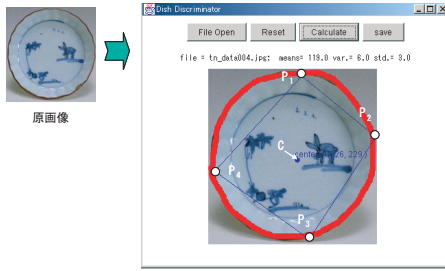


図 6: 統計処理による形状特徴抽出

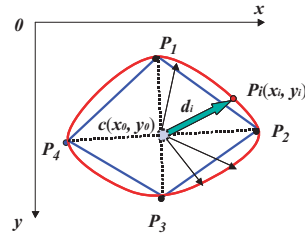


図 7: 標準偏差の求め方

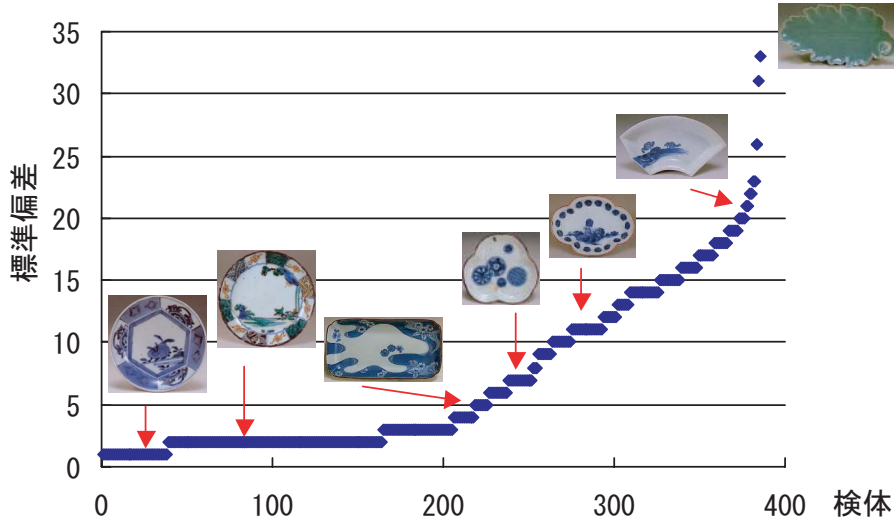


図 8: 標準偏差と皿形状の関係

たものを示す。

値の標準偏差が得られる可能性がある。

(2) 考察

皿の形が真円に近いと標準偏差は1に近くなる。また、皿の対称性がなくなると、標準偏差は大きくなる。対称性があっても、中心から外縁までの距離が大きく変化すると、標準偏差が大きくなり、真円に近いものとそうでないものとを区別することができる。この手法は、多数の画像の中から、標準偏差が近いものを類似形状をもつ対象として予備的に絞り込む際の一助になり得る。しかし、輪花など縁に飾りの切り込みが存在する皿は円形と見なされ、標準偏差による違いが出にくい。手動による外縁の切り出しでは、検索者によって同じ画像から異なる

5 おわりに

画像から「皿」だけを切り出し、その形状特徴を得るため、皿の中心と外周との関係を画像処理、統計処理の2手法から検討した。画像処理では、極座標に変換した座標の様子から直観的に外縁を見当付けることができる。また、統計処理では皿中心から外縁までの距離の標準偏差が類似形状を分類するキーになり得る。

今後、これらの2手法の長所を組み合わせ、皿形状のエッジや形状の特徴を自動的に求めることが課題である。あらかじめ皿形状として予測される多くの定型パターンを事前に登録し、画

像座標と照合するよりも、より簡単に類似性を見出すことができるものと期待される。さらに、注目する標準偏差の幅を変えることで、検索者のニーズに従って類似性を強く求めたり、弱く求めたりすることが可能になると思われる。極座標に現れる皿の外縁より内側の状態を分析することにより、模様配置などの情報抽出にも役立てたい。

謝辞

柴田コレクションの利用を許可していただいた佐賀県立九州陶磁文化館に感謝します。

参考文献

- [1] 小田恭裕, 吉本周平, 上田祐彰, 宮原哲浩, 高橋健一: 顔の類似度における情報処理の適用への一考察, 電子情報通信学会 信学技法 KBSE2001-40, pp.33-40, 2001
- [2] 串間和彦, 赤間浩樹, 紺谷精一, 山室雅司: 色や形状等の表層的特徴量にもとづく画像内容検索技術, 情報処理学会論文誌, 40, No.3, pp.171-184, 1999.
- [3] 小早川倫広, 星守, 大森匡, 照井武彦: ウェブレット変換を用いた対話的類似画像検索と民族資料データベースへの適用, 情報処理学会論文誌, 40, No.SIG3(TOD1), pp.899-911, 1999.
- [4] 伏見緑, 樫木智成, 凍田和美, 西野浩明, 宇津宮孝一: 焼き物データベースにおける検索手法の考察 - 画像による焼き物形状の検索キー -, 情報処理学会研究報告 CH-53, pp.71-76, 2002.
- [5] 大橋康二: 古伊万里の文様 初期肥前磁器を中心に, 理工学社, 1994.
- [6] 佐賀県立九州陶磁文化館: 寄贈記念 柴田コレクション (I), 財団法人 佐賀県芸術文化育成基金, 2000.
- [7] 安居院猛, 長尾智晴: 画像の処理と認識, 昭晃堂, 1997.