

陶磁器に焼き付けた2次元コードを用いた個体識別の可能性

加藤 翔† 藤川 真樹‡

工学院大学‡

1. はじめに

日常生活で使われる器物のうち、主に観賞用とされるものが工芸品である。工芸品の中でも、著名人によって作られた陶磁器は高い価値がつく為、代々引き継がれる。上記のような陶磁器は作家や窯元、作品の名前が記された木箱に収められる。しかし、紛失や経年劣化によりそれらの情報が得られなくなる可能性がある。これを解決するために、陶磁器と情報を一体化することは解決策の1つとして考えられる。これを実現するには、情報を一体化しても意匠が損なわれないことが重要である。

著者らは、不可視な2次元コード[1]を陶磁器に焼き付ける方法と、当該コードから文字を読み取る方法の開発を行った。その結果、カメラ画像から文字を抽出することができた。

図1はその様子を再現した図である。陶磁器には不可視な2次元コードが焼き付けられており、特殊な光（紫外線）を照射することで可視光を発する蛍光顔料を用いて形成する。カメラによって撮影された2次元コードはソフトウェアを用いて文字情報（URL）に変換されるため、webページにアクセスし陶磁器に関する情報を得ることが出来る。

著者らは、2次元コードを形成する蛍光顔料の粒子のばらつきによって、コードごとに発光が異なる可能性があることに着目した。そこで本論文では、2次元コードにより陶磁器が個体識別できる可能性について調査する。

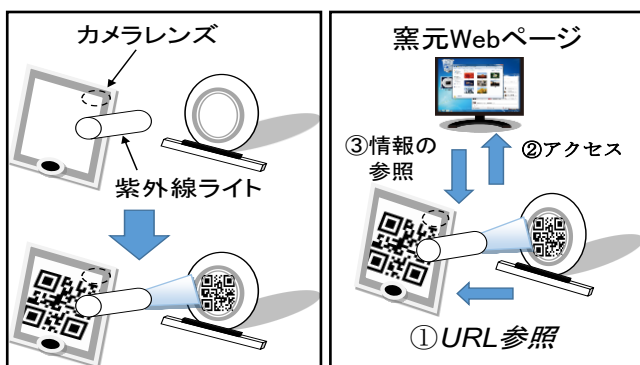


図1 文字情報の抽出手法と情報の参照

2. 関連研究

文献[2]では、陶磁器に不可視な2次元コードを焼き付ける方法が提案されている。当該コードは透明なガラス蛍光体により形成され、波長Aの赤外線を受光すると光励起し、別の波長Bの赤外線を発光する。図2は赤外線を用いて2次元コードを撮影する図である。波長Aの赤外線を照射することにより2次元コード中のガラス蛍光体が光励起を起す。その際、波長Bの赤外線を専用のカメラにて捉える。

2次元コードの焼き付け方法は以下の通りである。はじめに、素焼きした陶磁器の表面（陶土層）の上に転写紙を用いて2次元コードを貼り付ける。次に、2次元コードの上に保護層となる透明釉薬を塗布し乾燥させる。最後に炉で焼成することで2次元コードを不可視にできる。本論ではガラス蛍光体の代わりに紫外線によって励起する蛍光顔料を使用する。

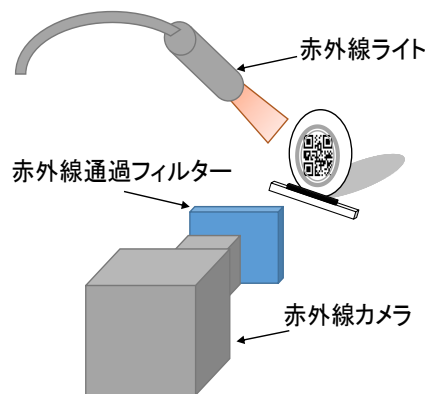


図2 赤外線による実験の再現図

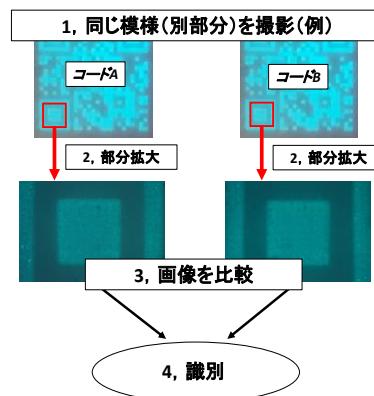


図3 提案システム

A study of Ceramics Authentication by using magnified 2D code
 Meguru Kato†, Masaki Fujikawa‡
 ‡Kogakuin University

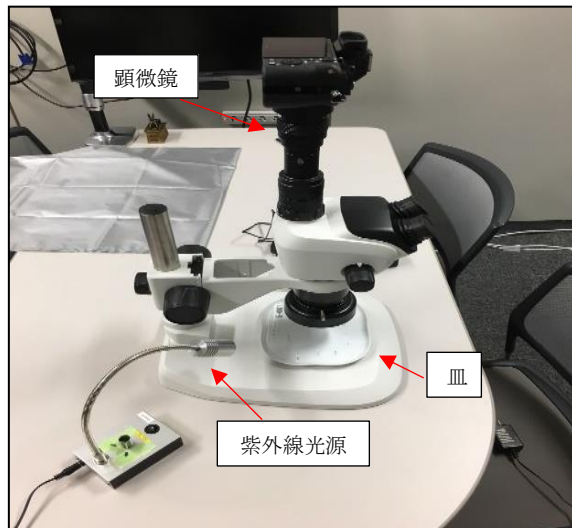


図4 実験の様子

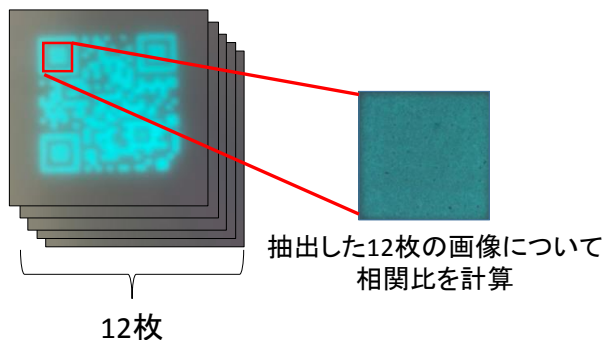


図5 実験画像

3. 提案システム

本論文の提案システムを図3に示す。紫外線を照射し、拡大した画像を比較することでコードを識別できる可能性がある。

このシステムでは、蛍光顔料中にある粒子が要であると考えられる。陶磁器に焼き付けられた2次元コードは蛍光顔料を用いて形成するが、蛍光顔料中の粒子の配置、大きさは全て無作為かつ自然偶発的に決まるため2次元コードの部位毎に光り方が異なる。このことを利用することで、2次元コードの様子が同一であってもそのコードを識別できる可能性がある。

4. 実験

実験では2次元コードの個体識別を図るため、画像処理ソフトウェアが持つ位相限定相関法アプリケーションを用いた。これにより撮影した画像の相関比を調べることが可能である。

実験状況を図4に示す。画像を撮影する際に顕微鏡、紫外線光源、2次元コードが焼き付けられた皿を使用した。紫外線光源の位置と出力は全

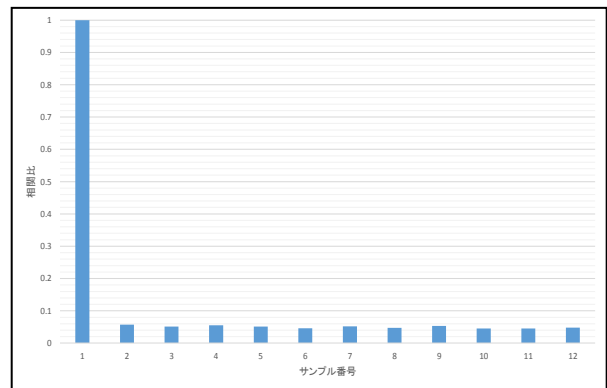


図6 サンプル番号1との相関比

て同じである。皿に焼き付けてある12枚の2次元コードを同じ条件にて拡大撮影し、12枚の画像の相関比を調べた。今回の実験で注目した画像を図5に示す。

実験の結果が図6である。横軸がサンプル番号を表し、縦軸は相関比を表している。サンプル番号1と画像12枚を比較したところ、相関比が0.04前後となった。この結果は概ね予想通りである。蛍光顔料中の粒子は2次元コードを焼成する過程で粒同士が結合する。そのため、同じ大きさの物が発生することは非常に稀である。

5. まとめ

5.1 要約

本論文では、2次元コードの個体識別ができる可能性を示した。実験では同じ条件で撮影した2次元コード画像の相関比を計算したところ、異なる画像同士は相関比が非常に低い事がわかった。これは、同じ条件で焼き付けられた同じ模様を持つ2次元コードであっても、蛍光顔料の粒子の配置や大きさが無作為かつ自然偶発的に決定されるためである。

5.2 今後の予定

今回は12枚の画像を使ったが、今後は画像の枚数を増やして同様の実験を行う。

参考文献

- [1] 若原俊彦, 山本規靖, 越智祐樹, “2次元バーコードの情報多重化手法の一検討”, 映像情報メディア学会技術報告 33. 37巻, p.161, 9月 (Sep) 2009年
- [2] 藤川真樹, 西村英伍, 瀧真悟, ”有価陶磁器製品に不可視な2次元コードを焼き付ける方法の提案とその評価”, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol. 6, pp. 1-13, 1月 (Jan) 2016年