

色柄判別センサを用いた画像処理による化粧板の判別方法の研究

埼玉工大 ○河田直樹, イマジオム 高木太郎

Study on Image Processing Method for Identifying Decorative Boards with CPT Sensors

Saitama Institute of Technology Naoki KAWADA, Imageom Corporation Tarou TAKAGI

Decorative boards are materials used for interior of buildings and vehicles, surfaces of furniture, etc.. In the assembling process of products using decorative boards, mistakes may occur, that incorrect parts are combined. The fundamental cause of such mistakes is that there are large numbers of board designs with very similar outlooks. Conventionally, identifying these board designs, was done depending on very high skills of experienced field workers. One solution to avoid excessive human dependence is to develop CPT (color-pattern-texture) sensor, which can extract maximum information from target board outlooks, and provide the information to image processing. In this report, we show one of good approach to implement such an image processing utilizing MT system.

Key words: Decorative plate, Color pattern sensor, Binary image, Threshold, MT system

1. はじめに

化粧板は住宅や車両の内装, 家具の表面などに使われる材料である。この化粧板の多くは, 樹脂を基材とし, その表面に印刷もしくは吹き付けによって色柄を発現させる層が形成されている。その意匠は多種多様であるため (Fig.1), 化粧板を用いた製品の製造過程では, 外観がよく似た板材を誤って組み合わせ, 不良が生じている。従来は現場作業者のスキルによってこれらの意匠を見分けていたが, 人間に依存しすぎることが課題となっていた。

この課題の解決方法として, 対象板材の外観から多くの情報を取り出す機能を持つ色柄判別センサを開発し, 画像処理と組み合わせる方法を考えている。

今回, MT システムを利用する画像処理手法が, 種々の意匠を判別するのに有用であることがわかったので報告する。



Fig.1 Various decorative board designs

2. 色柄センサを用いた画像処理システム

本研究では, 化粧板の外観から多くの情報を取り出すことができ, 取り扱いも簡単な色柄判別センサを開発した (Fig.2)。色柄判別センサは, 撮像素子とパターン照明装置を一体化させて, その周囲をケースで覆い, 外乱光の影響を極力排除するようにしたユニットである。測定対象物と接する面には, 軟質樹脂製の遮光カバーを付け, 少々凹凸では隙間ができないようにして, 測定者や測定対象の違いによるばらつきが生じないように配慮した。



Fig.2 CPT sensor

本研究では, ハードウェアとしての色柄判別センサを開発するとともに, 色柄判別センサから取得した信号を画像データとして PC に取り込み, 画像処理機能と, パターン認識を可能とする MT システムの機能を持つソフトウェアを開発した。これにより, 化粧板の外観から多くの情報を取得し, PC 上で種々の解析や検討を行うためのベースシステムを構築した。

そして, このシステムを用いて, まず色柄の異なる二つの板材の判別を行い, 開発したシステムの評価を行った。

3. 画像処理による色柄判別

色柄判別では, 対象物の色彩・模様・質感・光沢など, 視覚的なすべての特徴を扱う必要がある。開発システムの評価では, まずそのうちの色彩と模様について, 違いを判別できるかどうか評価した。

本稿では, 色の違いを主軸として, 似た柄のものを検討のためのサンプルとして用意した。Fig.3 に, 本稿で検討に用いたサンプルの組み合わせを示す。No.1 は色の明暗がはっきりした組み合わせであり, No.2 は明るい方のサンプルを少し暗くした組み合わせとしている。No.3 から No.5 は明るさが似かよっていて柄が違うサンプルの組み合わせとし, 難易度に差をもたせた。

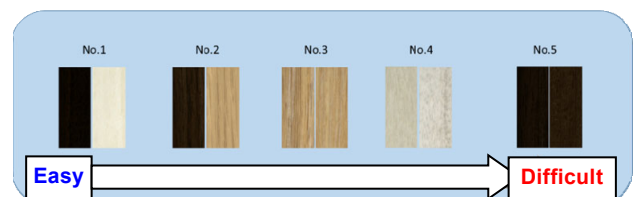


Fig.3 Difficulty levels of CPT identification

画像処理には、二値化、グレー化、明度正規化を特徴化のための基本処理として用い、パターン判別には前述した MT システムを用いた。MT システムは、基準としたデータに対して、未知のデータが似ているかどうかの尺度をマハラノビスの距離(以下、MD)と呼ぶ数値として算出する手法の総称である。本稿では、MT システムの一手法である MT 法を用いて判別を行った。

MT 法は、基準データ(Normal data)と、比較対象データの違いを判別する手法である。仮に TYPE A の色柄を基準とすると、TYPE A に属するデータから算出される MD はほぼ 1 であるのに対し、TYPE A とは別の TYPE B~D に属するデータから算出される MD は、1 よりかなり大きな値となる(Fig.4)。

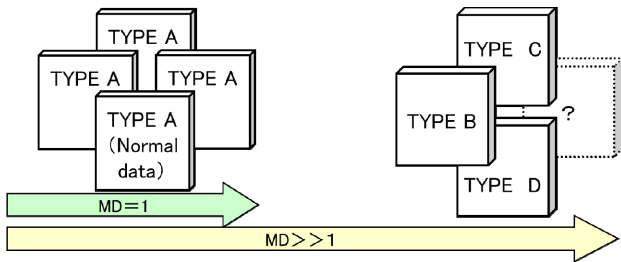


Fig.4 CPT identification by MT method

4. 実験結果

Fig.3 に示した No.1 から No.5 の組み合わせについて、それぞれ、画像のグレースケール化、二値化、明度正規化(画像の明度をもとめ、明度で個々の値を割ったもの)を行い、それらを数値化したデータについて MD をもとめたり。なお、基準とした画像は、No.1~No.5 の組み合わせの左側の画像とし、右側の画像を比較対象とした場合の MD を Table.1 に示す。基準と同じ色柄に属する化粧板は 1.0 に近い値を示し、それ以外の色柄の化粧板は 1.0 よりはるかに大きな値(本稿では 9999+ と示す)を示すのが理想となる。本来、Table.1 に示す組み合わせでは全て 1.0 よりはるかに大きな値を示さねばならないが、グレースケール画像の判別では、No.1 が判別できている可能性があるものの、ほとんど判別できない結果となっている。一方、二値化処理画像の判別では、No.1 と No.2、および No.3 は判別できているものの、No.4 と No.5 は判別できない結果となっている。この結果から、概ね目視で比較してわかりやすい組み合わせは判別できている結果といえる。また、明度正規化画像の判別では、概ね 1.0 に近い値のため、判別できていない結果となり、この判別には向かないことがわかる。

以上の結果から、化粧板の色柄判別には二値化処理による画像を用いることが有効であると考えられる。

しかし、二値化処理画像を用いても、No.4 と No.5 は判別が難しい結果となった。No.4 と No.5 は、一つ一つの画像の長手方向

Table.1 Mahalanobis distances for sample boards

| | Grayscale | Binarization | Brightness normalization |
|------|-----------|--------------|--------------------------|
| No.1 | 85.97 | 9999+ | 2.42 |
| No.2 | 5.38 | 9999+ | 0.23 |
| No.3 | 1.20 | 1668 | 1.23 |
| No.4 | 1.07 | 1.46 | 0.39 |
| No.5 | 1.68 | 2.75 | 1.11 |

の変化はあるものの、横方向の変化が少ないため、画像全体としては変化が少ないことが検出力を低下させていると考える(画像を横方向に見ると、白または黒の均一な部分が多い、つまり画像全体では縞模様が少ないことがわかる)。

そこで、画像の長手方向が化粧板の模様と平行になるようにセンサを回転させ、再度画像データを取得した。Fig.5 と同じしきい値で二値化した画像を Fig.6 に示す。これらの画像を見ると、縞模様が縦方向に表れ、画像全体の分布が変わり、全体的に縞模様が出て異なる印象を示すようになった。印象の変化に伴い、MD も 1 よりはるかに大きい 9999+ を示し、いずれの組み合わせも別の化粧板と区別することができた。すなわち、画像を適切に回転させる処理を加えることで、二値化処理画像を用いる方法の有効性が維持できる可能性を得た。

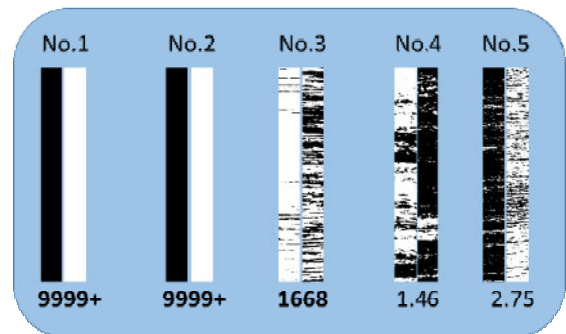


Fig.5 Binarized images with traversal patterns

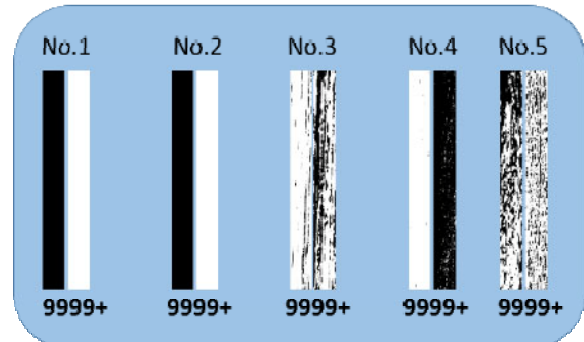


Fig.6 Binarized images with longitudinal patterns

5. まとめ

本研究では、化粧板の取り違えを防ぐための方法として、色柄判別センサと、MT 法を使用した判定ソフトウェアを開発した。実際の化粧板を使って画像処理手法を比較した結果、以下のことがわかった。

- (1) 化粧板の色柄判別には、二値化と MT 法の組み合わせが最も有効である。
- (2) 画像を適切に回転させる処理を加えることで、方向性がある模様の違いも判別できる可能性がある。

今後の課題として、二つ以上の組み合わせの判別、および模様方向性の違いに関する表現方法の検討がある。

本研究の遂行に当たり、株式会社ニシテックに多大な協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 七里マリア, 河田直樹, 及川昌志: デジタル画像を用いた研磨加工に関する評価技術の開発, 精密工学会学術講演会講演論文集 2011S(0), 1043-1044