

状態監視保全のための設備画像に基づく 良否判定基準の自動生成手法

—主要な画像特徴の自動抽出手法—

背景

設備の状態監視保全では、設備画像から設備状態の自動判定を行なう画像判定システムが有力な手段の1つである。当所では、錆画像による設備の良・不良判定業務等を対象に、判定結果付きサンプル画像データベース（DB）に基づき高精度の判定基準を自動生成する手法を開発した^{1,2)}。しかし、高精度の判定基準が得られるものの、どのような画像特徴が主要な判定要因であるかが分かり難いという課題があった。また多数の画像特徴³⁾を用いるため、動画像への適用では計算量が多いという課題もあった。

目的

高精度の判定基準を実現する主要な画像特徴を自動選択する手法を開発し、有効性を評価する。

主な成果

1. 高精度の判定基準を実現する画像特徴自動選択手法の開発

利用者が与えた画像特徴候補中から、サンプル画像DB中の良判定の画像と不良判定の画像の違いが最も強調される複数の画像特徴を自動的に選択し、判定基準を生成する手法を開発した（図1）。

本手法は以下の特徴を持つ。

- 1) 選択された画像特徴は高精度判定基準を実現するために必要なもののみになり、かつ、良・不良判定に対する各画像特徴の重要度が示されるため、非熟練者でも理解し易い。
- 2) 得られる判定基準は、総ての画像特徴候補を用いる従来手法と同等以上の判定精度を持つ。
- 3) 判定に用いる画像特徴数が減るので、判定に必要な計算量が少なくなる。

2. 提案手法の適用評価

錆の進展度により対象設備の良・不良を判定する2つの画像判定問題（腕金再利用判定¹⁾、防錆塗装劣化度判定²⁾）に提案手法を適用し以下を得た。

(1) 提案手法は、画像特徴候補として与えた1000個以上の中から自動的に選択した画像特徴のみで、総ての画像特徴を用いる従来手法と同等以上の精度を持つ判定基準を生成した（表1）。

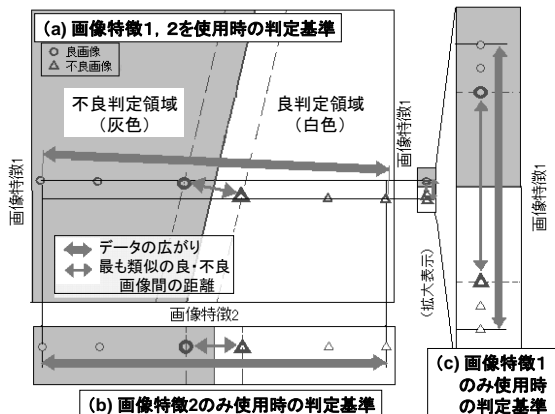
(2) 選択された画像特徴から各判定問題で主要な画像特徴が明確になった。

- 同一照明での撮影画像を扱う腕金再利用判定では、主に、錆固有の赤系統とメッキ固有の青灰色系統の色の出現頻度が重要である（図2）。
- 屋外撮影画像を扱う防錆塗装劣化度判定では、日照等で画面が全体的に赤くなったりするため、画像中の色の全体的傾向を示す画像特徴も重要である（図3）。

注1) 山名,村田, 小野田:状態監視保全のための計算機と人間との協調作業による事例データベース構築の省力化(その2) -腕金錆画像データを用いた性能検証-, 電力中央研究所報告 R04016,2005.

2) 堤, 村田, 小野田他: 鉄塔錆画像による亜鉛めっき劣化の自動判定手法,動的画像処理実用化ワークショップ 2009.

3) 画像特徴: 画像処理により求める特定の色や模様の特徴の出現頻度など



データの広がり(太矢印)と最も類似の良・不良画像の距離(細矢印)の比が大きいほど判定が容易で判定精度が高い。このため、この比が最大となる画像特徴を求める。画像特徴2個の上図では(c)の画像特徴1のみを用いる判定基準を採用する。

図1. 画像特徴自動選択の原理

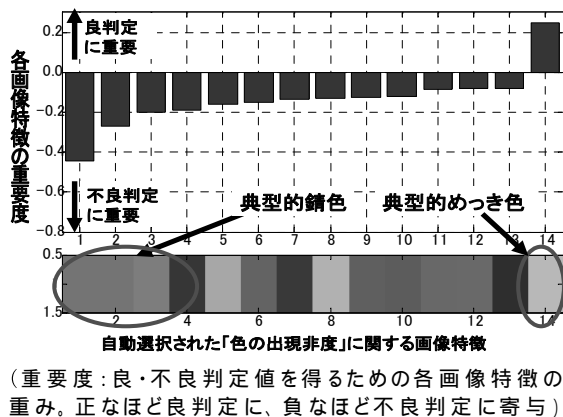


図2. 腕金再利用判定で選択された「色の出現頻度」に関する画像特徴とその重要度

表1. 提案手法と従来手法の比較

	提案手法	従来手法	削減率
腕金再利用判定			
判定精度 ^注	97%	96%	
画像特徴数	30個	1284個	98%
防錆塗装劣化度判定			
判定精度 ^注	91%	90%	
画像特徴数	82個	1284個	94%

注) 全画像をランダムに同数の5群に分け、各群に対して、残る4群のデータによる判定基準に対する正解率を求める。各群の正解率を平均した値を判定精度とした。

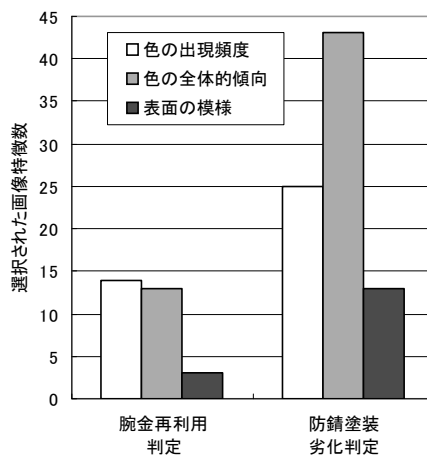


図3. 対象問題で選択された画像特徴数

研究報告 R10004	キーワード: 画像認識, ラベル付け, 特徴選択, 多カーネル学習, 錆画像
担当者	篠原 靖志 (システム技術研究所 情報数理領域)
連絡先	(財) 電力中央研究所 システム技術研究所 Tel. 03-3480-2111 (代) E-mail: serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp