

パターン識別手法による金物類倉入判定技術の高度化

錆の画像から高精度で安定した再利用判定を行うシステムの開発

Advancement of Techniques to Judge the Reusability of Hardware Using Pattern Classification Methods

Development of a System that Performs Accurate and Stable Judgment of Reusability from Rust Pictures

(配電部 技術G)

錆により腐食した金物類の再利用可否を、一定の基準に基づき機械的に判定するシステムについて、(財)電力中央研究所と共同で検討した。汎用品をベースにして製作した試作システムにおいて97~99%の判定精度を達成し、実用化のめどが付いた。

(Technology Group, Distribution Department)

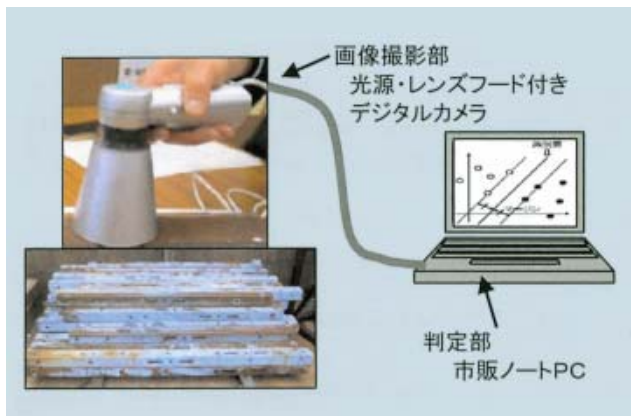
A study was conducted on a system that judges automatically the reusability of hardware that has been corroded with rust based on certain standards, in cooperation with the Central Research Institute of the Electric Power Industry. In the trial system using general-purpose products as a base, 97-99% judgment accuracy was achieved, offering prospects for practical application.

1 目的

配電用金物類の錆に対する倉入(再利用)判定は、写真による限度見本などを活用して行っているが、人間の目視による判定のため、判定者の視感や光の当たり具合などにより判定結果にばらつきが生じるおそれがある。今後は、再めっき処理の実施など再利用率の向上を目的として倉入判定基準が細分化される方向にあり、現行の判定方法では精度上の問題が懸念される。これらの課題に対応するため、電子計算機により倉入判定を行うシステムの検討を実施した。

2 システムの構成

試作システムは、汎用のノートパソコンに、サポートベクターマシン(以下、SVMという)と呼ばれるパターン識別手法を用いた判定プログラムをインストールした判定部と、同一条件で撮影が可能でかつ安価な市販の光源付きデジタルカメラによる画像撮影部で構成した。システムの構成を検討するにあたっては、実用性の高いシステムとすることを念頭に、実現場での使いやすさ、適用し易さを考慮し、小型、軽量でかつ安価な汎用の市販品を使用した。(第1図参照)



第1図 試作システムの概要

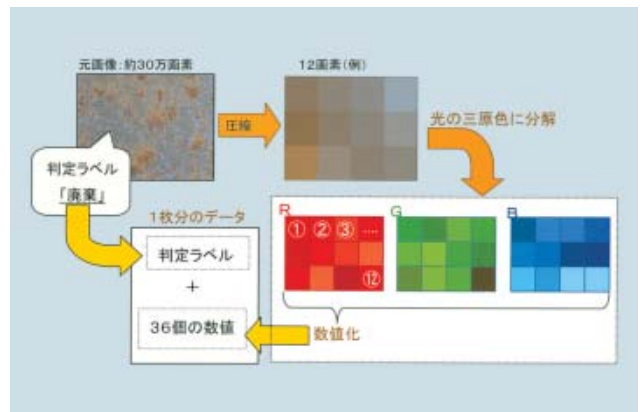
3 判定の概要

(1) 判定方法の学習

SVMでは、事前に学習データ(何枚かのサンプル画像データと、それぞれの画像に対応する判定結果のセット)を与え、それらが正しく識別されるような「識別関数」を求める。ここでの識別関数とは、ある画像データを入力し、判定結果(「再利用」、「再めっき」、「廃棄」)を出力とする関数で、判定基準を定量化したものである。

(2) 画像データの圧縮

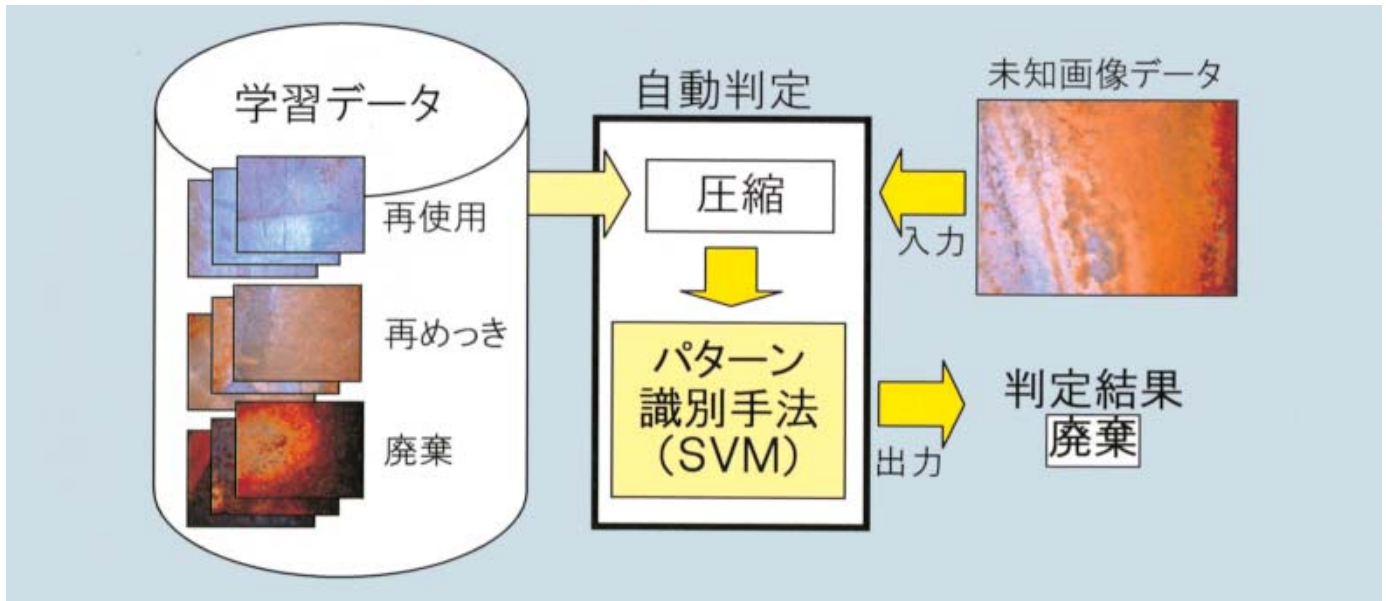
画像撮影部により撮影した腕金錆画像は約30万画素のカラー画像である。この画像を数値化するため、それぞれの画素を光の3原色(R、G、B)に分解すると、約 $30万 \times 3 = 約90万$ 個のデータとなり大きすぎることから、画像データを圧縮し判定精度の向上と計算コストの抑制を図ることとした。なお、最適な画像サイズを見出すため、12画素~768画素まで、7つの画像サイズについて検証を行った。(第2図参照)



第2図 データの概要(4×3画素に圧縮した場合の例)

(3) 自動判定

判定したい金物類を撮影すると判定器は画像データを圧縮し、学習データから求めた識別関数に基づいて、自



第3図 パターン識別手法(SVM)を用いた判定方法

動的に判定結果を出力する。人間の目では、光の加減などにより、判定がばつづく可能性があるような錆の様相でも、一定の基準にもとづいて判定することが可能となる。(第3図参照)

4 判定精度の検証

実フィールドから撤去された腕金から、「再使用」「再めっき」「廃棄」の判定クラス毎に約200枚、合計731枚の画像データを使用して判定精度を検証した結果、「再使用」と「再めっき+廃棄」の2区分を判定する場合は99.0%、3区分を判定する場合は97.2%と実用化に十分耐えうる判定精度が得られた。(第1表)

また、画像サイズによる判定精度の違いは僅か1%以内であり、圧縮レベルに大きく依存せず高い判定精度が得られた。

第1表 SVMによる判定精度検証結果

	総合判定精度	再使用	再めっき	廃棄
2区分	99.0%	99.0%	99.0%	
3区分	97.2%	98.4%	97.0%	96.2%

5 実フィールドでの評価

実フィールド検証では、4項で使用した731枚の画像データを全て学習データとして使用した。

実際の倉入判定は、腕金の全体(4面)の腐食状況を見て判定する必要があるため、試作システムでは、腐食がひどいと思われる複数箇所(5箇所以内)を撮影し、総合判定を出力することとした。

撤去腕金の中から、判定に迷いそうな数十本を抽出して検証した結果、ほぼ良好な判定結果が得られたが、錆が局部的でかつ腕金の端部に発生している場合は誤判定する場合があります。実用化にあたっては撮影範囲を腕金の端部にも適用できるようにする必要があることがわかった。

また、日常、倉入判定を実施している倉入判定担当者からは、「操作が簡単で良い」「判定に迷うときでも一定の基準で判定でき有効である」など良好な評価とともに、実用化にあたっては更に携帯性を高めることが望ましいとの意見が得られた。

6 まとめと今後の展開

腕金の錆画像からパターン識別手法を用いて倉入判定を行うシステムを試作し、性能を検証した結果、高い判定精度が得られ、実用化のめどが付いた。

今後は、画像撮像部を腕金端部に適用できるようにするとともに、倉入判定担当者から得られた意見に基づき、ハンディー化により携帯性を更に高め、実フィールドでの使い易さを追求していく。

執筆者 / 大橋 徹
Oohashi.Tooru@chuden.co.jp