

画像処理を利用した電線点検装置の開発

点検精度の向上と作業の効率化をめざして

Development of Conductor Inspection System based on Image Processing Technology

Improvement of Inspection Accuracy and Efficiency of Inspection Work

(工務部 技術開発G)

架空送電線路における架空地線の特別点検では、ヘリコプターに搭載したVTRにより架空地線を連続的に撮影し、帰還後にビデオテープを再生して異常箇所を判定する手法をとることが多い。この判定作業の精度向上と省力化をめざし、画像処理技術を利用して異常箇所を自動的に判定する電線点検装置を中電工事(株)と共同で開発し、実用化の見通しを得た。

(Electrical Engineering Department, Engineering Group)

In an inspection of conductors of overhead transmission lines, we often take image of conductors by VTR Camera on Helicopter and play back to check for faults in the laboratory.

In order to improve the inspection accuracy and reduce the amount of required human labor, we have cooperated with CHUDEN CONSTRUCTION Co., Inc. in developing conductor inspection system which automatically finds faults by means of image processing technology. This system has been already proved to be practical.

1 開発の背景と目的

(1)ヘリコプター搭載カメラによる架空地線の撮影

架空地線の撮影では、ヘリコプターに250mm望遠レンズを付けたビデオカメラを搭載し、送電線に沿って飛行しながら連続的に撮影を行っている。ビデオ映像は1秒間に60フィールド(60画面)撮影される。撮影された異常画像の例を第1図に示す。

(2)異常箇所の判定作業

異常箇所の判定作業ではビデオテープを1/10スロー再生して、熟練した点検員が目視により判定を行うため、1時間の撮影テープを判定するのに10時間が必要で、多大な労力と時間を費やしている。

この判定作業の精度向上と省力化をめざし、画像処理技術に着目して、電線点検装置の開発に着手した。

2 画像処理による電線点検の原理

画像処理には数多くの手法があるが、微分処理による輪郭線検定と電線内部の濃度検定により、電線にお

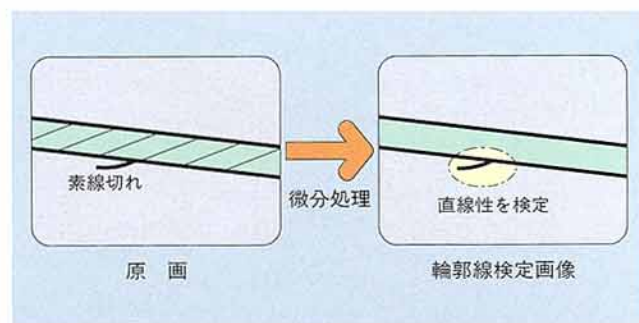
いて想定される素線切れ、溶損などのすべての異常が検出できることを確認した。

(1)輪郭線検定

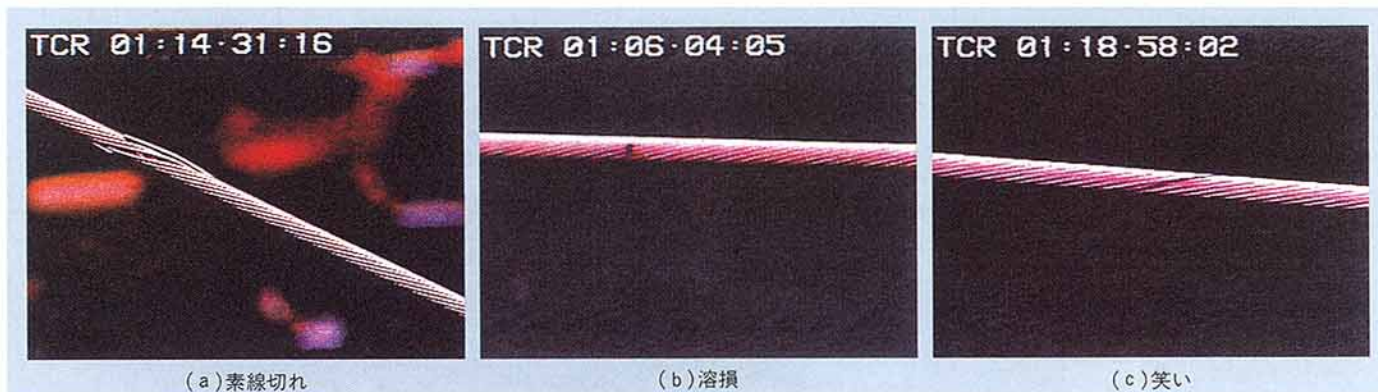
原画に対して微分処理を施し、画像中の輪郭線を抽出する。この輪郭線の直線性を検定することで、主に素線切れの検出が可能である。第2図にこの処理の概念を示す。

(2)内部濃度検定

電線の上下輪郭線間の濃度分布を求め、線方向の濃度変化を検定することで、主に溶損と笑いの検出が可能である。第3図にこの処理の概念を示す。



第2図 輪郭線検定処理の概念



第1図 異常画像の例

3 電線点検装置の概要

開発した装置は、再生用VTR、画像処理を受け持つイメージプロセッサ、および判定と各機器の制御を受け持つコンピュータ（EWS）により構成される。第4図に装置の外観を示す。

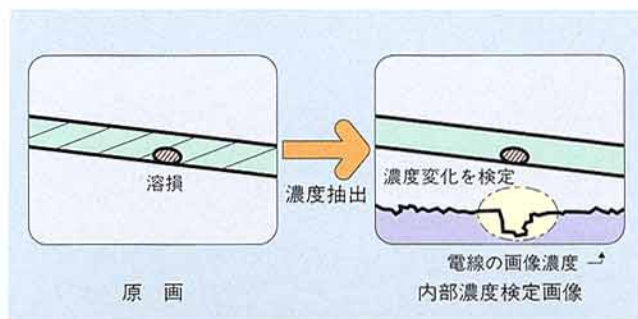
開発にあたっては、主に処理の高速化と誤判定を防止する手法について検討した。

(1)ハードウェア

イメージプロセッサはリアルタイム処理が可能な演算機能を備えたものを、またコンピュータはRISC（縮小命令セットコンピュータ）タイプとすることで処理の高速化を図った。

(2)アルゴリズム

画像の平滑化処理としてblurフィルターを採用し、さらに、判定のしきい値について検討の結果、各画像毎にしきい値を設定する方法を確立し、誤判定防止を図った。



第3図 内部濃度検定処理の概念

4 評価試験結果

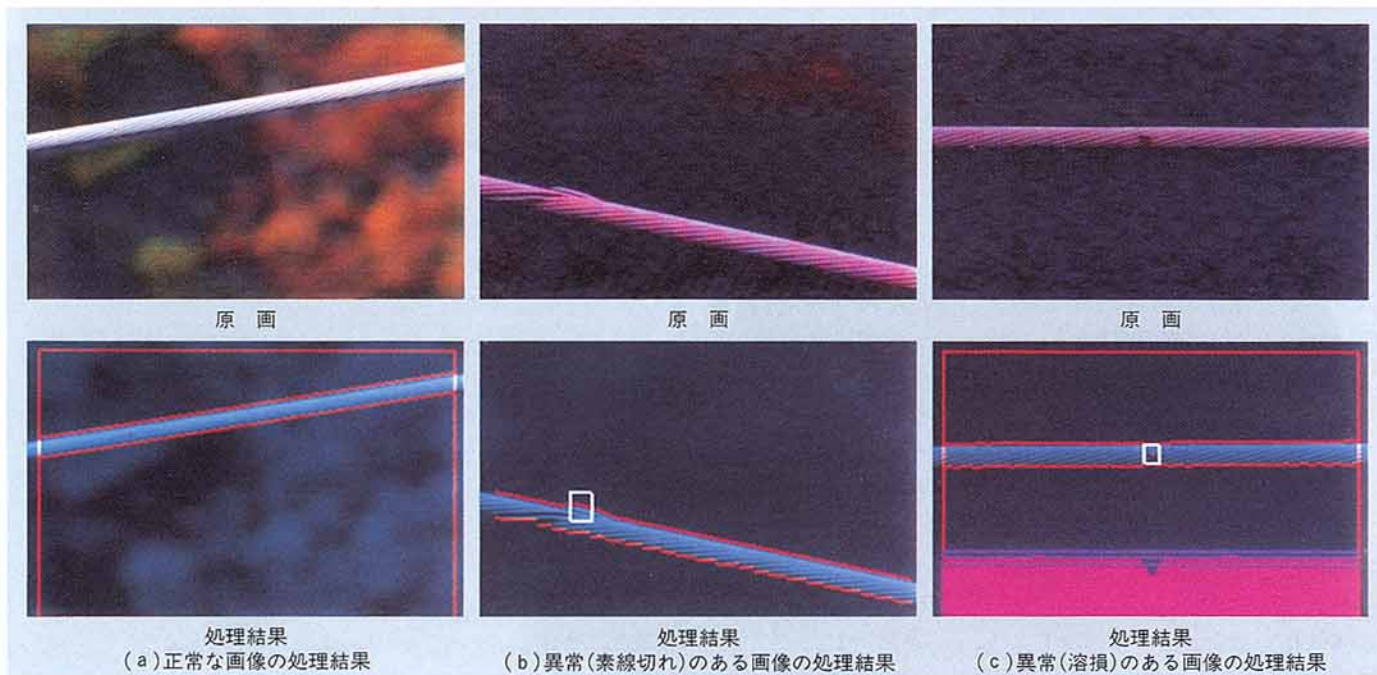
実際にヘリコプターで撮影した画像を電線点検装置で処理した結果を第5図に示す。(a)正常な画像ではかなり背景が写っているにもかかわらず誤判定しない。(b)異常（素線切れ）のある画像では輪郭線検定で異常を発見し、異常部分にマークを表示している。(c)異常（溶痕）のある画像では内部濃度検定により異常を発見している。このように、精度良く異常を判定できることを確認した。

5 今後の展開

装置の性能は十分実用レベルに達しており、現在実施している試験運用結果を確認して、本格導入を進めていく予定である。



第4図 電線点検装置の外観



第5図 電線点検装置の判定例