

クレーンワイヤー全周囲外観検査システムの開発

パシフィックシステム株式会社（代表取締役社長 渡邊 泰博 本社：埼玉県さいたま市）は、株式会社熊谷組（取締役社長 櫻野 泰則）と共同で、クレーンワイヤーの外観を検査する「クレーンワイヤー全周囲外観検査システム」（※1）を開発しました。

これによりクレーンワイヤーの表面の傷やほつれ等を自動で連続的に精度良く検査できるため、安全性の向上を図ることができます。

今後、当技術を活用して種々のクレーンへの対応可能を目指し、開発を進めていきます。

※1：特許出願中

1. 背景

建設工事においてクレーン揚重作業は必要不可欠で、あらゆる工種で使用されています。クレーン等に関する労働災害による死傷者数は、発生業種別では製造業に次ぎ建設業が占めている状況です。ワイヤーロープは保守・点検基準が定められており、特に作業開始前の日常点検におけるワイヤーロープの外観目視点検はクレーン使用者が実施すべき必須項目です。この目視点検を自動化させ、ワイヤーロープ全周に亘り精度の良い検査を行うことで始業前点検の一端を担い安全性を向上させるクレーンワイヤー全周囲外観検査システムを開発しました。

2. 概要

開発したクレーンワイヤー全周囲外観検査システムはエリアセンサーカメラ4台を使用して4方向からワイヤーロープ巻下げ中に全周に亘り検出可能とし、良否判定は教師データを機械学習させて不良部分のAI判定を行うものです。一般的に現場で使用するクレーンは、導入時新品のワイヤーロープで提供されるため、ワイヤーロープの検査は良品の教師データを使用した判定を基本としています。

3. システム構成

システムの構成は大きく、ワイヤーロープを検査する撮影ユニットと撮影したデータを収録・良否判定を行う処理ユニット及び判定結果の閲覧と検査の起動遠隔操作を行う閲覧ユニットの3つのユニットで構成しています。クレーン本体は走行移動するため、処理ユニットと閲覧ユニット間は無線伝送を行います。（図-1）（写真-1、2、3）

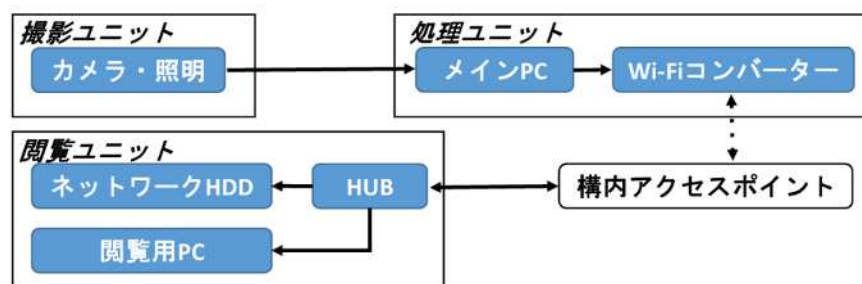


図-1 システム構成



写真-1 撮影ユニット



写真-2 処理ユニット



写真-3 閲覧ユニット

4. 検査・判定処理

撮影画像の良否判定は、良品の教師データで学習させた AI によるアノマリー判定及びヒートマップによる画像処理で異常があれば欠陥（いわゆる良品外）情報として表示させ、更にその欠陥位置を特定させます。（図-2）

ここで、アノマリー判定とは、教師無し異常検知のことで、正常画像のみを用いて学習するもので、テストする際に、正常画像には見られない特徴が検出された場合に異常とみなす判定です。また、アノマリー判定した際に取得できるヒートマップ画像に対し二値化処理を行うことで、すり抜けを防ぎ判定精度の向上を図っています。二値化処理とは、濃淡のある画像を、ある閾値で白と黒の2階調に変換する処理で、特異点の抽出に優れ、画像内で強い変化があれば検出するものです。

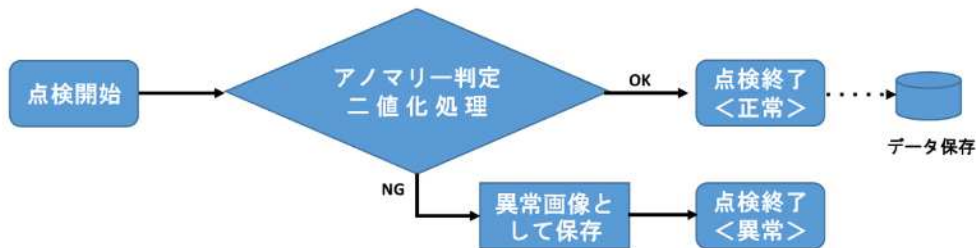


図-2 良否判定処理フロー

5. 判定結果

撮影画像は、横 720Pix、縦 540Pix の元画像に対して画像中心の最も明るい部分の横 720Pix、縦 2Pix の撮影をします。撮影回数は、クレーンワイヤー巻き下げ定格速度 13m/min (0.217m/秒) に対し、150 μ m レンズを使用しているので 2Pix で 0.3 mm となり、723fps の速度で撮影して連続的にしています。判定結果は、異常箇所の画像表示と異常距離の表示を行います。異常距離はレーザー距離計による距離計測で、検査開始位置を 0 点とした距離を表します。



写真-4 良否判定結果（異常なし）

6. 実施運用結果

稼働中のシールド現場の防音ハウスに架設された天井走行クレーンに導入し、16か月の試験運用を行いました。

クレーンの仕様は、定格荷重 10 t のクラブトロリー式天井走行クレーンで、揚程は地上 5.7m 地下 19.4m 合計 25.1m、巻上げ速度 13m/min (0.217 m/s)、

使用ワイヤーロープは IWRC 6×Fi (29) B 種 φ20 mm です。(写真-5)



写真-5 10T クラブトロリー式天井走行クレーン

試験運用中の、一定数量（サンプル数 140）の異状データ解析より軽微なゴミ付着に対する異状が判定され、異状位置の繰り返しの判定もできており、判定の信頼性が概ねあることが確認でき実運用に耐えうると判断しました。ただし、画像では確認できない異状判定も散発的に存在し、良否判定の正確度を更に向上させる改善を行っているところです。(図-3)

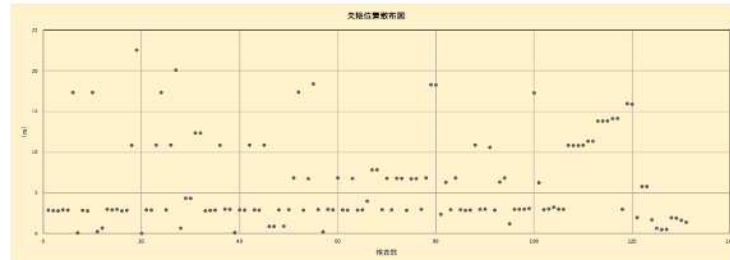


図-3 欠陥位置散布図

7. 今後の展開

今後は良否判定の精度を向上させるとともに、クレーン製造会社により形状や配置が種々ある中、機種を選ばず対応できるようにシステム化を進めてまいります。

■ 本件に関する報道機関からの問い合わせ先

パシフィックシステム株式会社 総務部

TEL 048-845-2200

■ 本件に関するお客様からの問い合わせ先

パシフィックシステム株式会社 センシング事業部 センシング技術部

<https://www.pacific-systems.co.jp>

e-mail sales2@pacific-systems.co.jp

TEL 048-845-2222