P-57

資源・エネルギー

画像処理による風力発電ブレードの外観検査

TECHNOLOGY SHOWCASE

■ はじめに

茨城県における風力発電設備の導入量は総設備容量10万kW，総設置基数62基（2014年3月末現在NEDO調査結果）と全国9位に位置しており，太平洋に面した恵まれた風況のもと，今後も更なる拡大が見込まれる。一方，設置基数の増加に伴い設備のメンテナンスに要する時間も増大することから，メンテナンス作業の効率化及び省力化が求められている。本研究では特に風力発電ブレードの外観検査の効率化，省力化を図るため，風力発電ブレードの撮影画像から，損傷の可能性が高い箇所を自動検出するための画像処理・画像認識アルゴリズムについて検討を行った。

■ 研究内容

1．画像の前処理

セグメンテーション手法の一つであるGrabCut法を用いて画像中からブレードの領域を抽出した。GrabCut法では事前にブレードの可能性が高い領域と低い領域を指定する必要があるが，本研究では，Hough変換により直線検出を行い，画像中心は必ずブレード領域であることを前提条件に，直線で区切られた領域のうち中心付近にある領域をブレードの可能性が高い領域，それ以外をブレードの可能性が低い領域として初期マスクを生成した。

2．画像局所特徴量の抽出

画像からブレードに生じた損傷，特にクラックを検出するため，ピクセル単位の画像局所特徴量としてヘッセ行列の固有値及びImproved Local Binary Pattern(Improved LBP)を抽出した。

●ヘッセ行列の固有値

ヘッセ行列は輝度値分布の2階微分を要素とする行列であり，その固有値を求めることで輝度値分布の主曲率を評価することができる。

●Improved LBP

LBPはテクスチャ解析などで用いられるパターンベースの特徴量であり，注目画素から半径Rの円周上で等間隔に選択されたP個の周辺画素の輝度値について，注目画素の輝度値との差を取り，正であれば1を，0または負であれば0を割り当てたPビットの2進数である。Improved LBPはLBPを改良した特徴量であり，LBPにおける注目画素の輝度値をP個の周辺画素の平均輝度値で置き換えたものである。本研究ではPの値を8，Rの値を近距離相関と長距離相関を考慮し4と8に設定し，Improved LBPに回転不変性を付与した特徴量を抽出した。

3．特徴空間における識別処理

線形判別分析により，多次元特徴空間におけるクラック及び非クラックの識別面を導出した。線形判別分析は予めクラスと属性ベクトルで対となるデータが与えられたときに，各クラスの境界を超平面で求めるための教師あり学習アルゴリズムである。導出した識別面でクラック検出を行った結果を図に示す。

■ 関連情報等

本研究の実施にあたり，国立研究開発法人産業技術総合研究所知能システム研究部門コンピュータビジョン研究グループ及び株式会社ウィンド・パワー・エンジニアリングの協力を得た。なお，本研究は，文部科学省から「特別電源所在県科学技術振興事業補助金」の交付を受けて実施した。

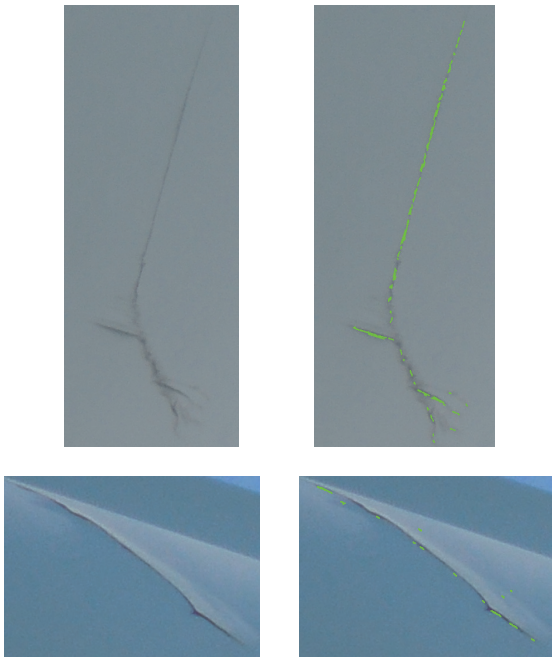

図　クラック検出結果
（左：検出対象のクラック
右：緑色の画素がクラックの検出箇所）

代表発表者　**平間　毅（ひらま　たけし）**
所　　属　**茨城県工業技術センター**
技術基盤部門
問合せ先　**〒311-3195　茨城県東茨城郡茨城町長岡 3781-1**
TEL:029-293-7212　FAX:029-293-8029
hirama@kougise.pref.ibaraki.jp

■キーワード: (1) 画像処理・画像認識
(2) 画像局所特徴量
(3) 外観検査
■共同研究者: 堀井　健蔵（有限会社アストロン）