

## 画像処理による信号認識手法

カメラやPCなどの性能向上により、画像処理・認識技術が様々な分野で実用に供される環境が整ってきました。鉄道分野でも応用事例が報告されるようになりましたが、鉄道総研では、画像認識技術を用いた信号認識手法を開発しましたので、紹介します。

徐行信号機などの臨時に設置される信号機は、運転士の目視確認に依存しているため、見落としが懸念されます。そこで、徐行信号機の500m程度手前に設置される徐行予告信号機を認識する画像処理手法を開発しました。徐行予告信号機の輪郭データに基づくパターンマッチング手法により、リアルタイムで徐行予告信号機を認識することができます。従来の輝度情報を利用した手法に比べ本手法は、対象の大きさや傾きなどの変化や日射光の影響を比較的受けにくいのが特徴で、昼・夜間および晴・雨天の現車試験により90%程度の認識率で検知できることを確認しました(図1)。

踏切において、障害の存在を列車および運転士に伝える手段として特殊信号発光機(以下、特発)があり、安全確保のために重要な設備となっています。特発は800m手前から連続的に視認できることが必要です。設置時にはその点滅を目視で確認していますが、その後の構造物の敷設や、草木の成長などで見通しが遮られたり、強風や地震などの影響で特発自身の向きが変わり、視認が得られなくなる場合があります。必要により視認確認の検査を行っていますが、あくまで主観的な確認であり、800m地点から特発を通過するまで連続的に、かつ定量的に視認確認するのは困難です。また、確認検査のために実際に特発を発光させることは、昼間の運転時間帯では現実的に難しい上、設置個数もかなりの数にのぼるので、昼間でもその視認確認が高精度で効率よくできる仕組みが望まれています。そこで、特発を800m手前からカメラで撮影し、画像認識によって視認を確認する手法を開発しました。

800mも離れると特発のLEDの集積形状の違いを識別することは殆ど不可能です。また、太陽光には可視光以外にも赤外波長光も大量に含まれているので、LED光源を単純に点灯させただけでは、これら周辺光との識別は困難です。



図1 車上型徐行予告信号機認識システム

さらに沿線には色灯信号機などのその他発光機、外灯など様々な波長の光が混在しています。このような外乱光と識別するため、特定のパターンでLEDを点滅させ、その点滅を認識する画像処理アルゴリズムを開発しました。現在普及している広拡散タイプの特発の拡散角度が30°なので、これより狭い拡散角度のLEDの視認を確認できれば、特発は正しい向きに設置されていると判断できます。また不可視光の中でも紫外線は人体への影響が危惧されるので、近赤外線を使用しました。フィールド試験の結果、点灯LED数がある程度減少しても認識できることを考慮して、拡散角度20°、ピーク波長940nmの近赤外線LEDを、既存の特発の下部に40個実装し、電流は50mAまで流す仕様としました。

受光するカメラ側では、発光機の“点”と“滅”の状態変化に着目し、状態変化の有無に応じて1/0を出力する画像処理を行います。発光側の点滅パターンに基づいた領域の抽出処理を行うことで、常時点灯する、或いは不規則に点滅する外乱光が除かれ、近赤外線LEDの発光領域のみが最終的に抽出されます。確認用LEDの940nm付近に感度を有するレンズを装着した近赤外対応カメラを、現場での使用に適したコンパクトな携帯型パソコンに接続して使用するプロトタイプ装置を開発しました(図2)。LEDの点滅パターン、周波数並びに発光機の回転角度の条件を変えながら実施した全天候下でのフィールド試験により、所定の性能を有していることを確認しました。

開発した画像認識システムは、多様な対象に対して、また状況や環境の変化に対して柔軟に対応できるので、様々な応用が考えられます。一方で、システムの信頼性・耐久性の一層の向上は実用化に向けてきわめて重要な課題ですので、今後も技術動向を注視しながら、画像認識技術に関する研究開発を進めていきたいと考えています。

(信号通信技術研究部 信号 鷗銅正人)

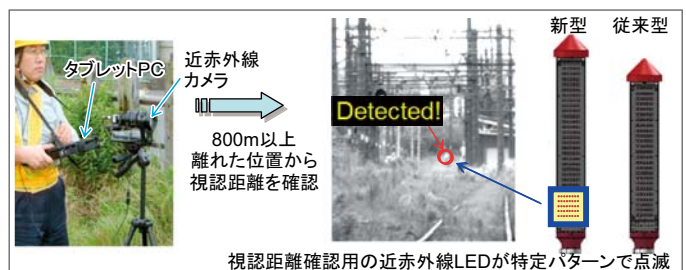


図2 特殊信号発光機の視認確認システム