沿線近接木抽出装置の開発

東日本旅客鉄道㈱　　正会員　○青木　克憲　大西　覚
ジェイアール東日本コンサルタンツ㈱　　鈴川　尚毅
㈱国土情報技術研究所　正会員　石間　計夫　高田　知典

１．背景と目的

鉄道沿線の近接木の枝葉が建築限界を支障し、車両と接触し輸送障害となる事象が発生している．この主な原因として，1)巡回ビデオや総合巡視による近接木管理では，正確な管理情報(離れ量･位置･高さ)を得ることが困難，2)樹木の生長が著しい時期は，管理情報の更新が間に合わないことが挙げられており，既存の近接木管理方法の見直しを必要としていた．

このような背景のもと，近年技術進化が著しい LED を使った光波測距技術を用いて一定範囲に含まれる物体の映像と距離情報を面的に計測可能な「距離画像センサ」や「GPS 受信機」など，市販機器を組み合わせた沿線近接木抽出装置を開発した．

本稿では 1)装置の概要説明，2)近接木抽出を目的として開発した画像処理解析手法，3)JR 営業線での近接木抽出実験の内容を報告する．

２．沿線近接木抽出装置の概要

本装置は，写真－１に示す軌道自動自転車（以下，AT カートと呼ぶ）に設置し，時速 20km/h 程度の走行状態で，鉄道沿線の近接木の離れ量と位置を計測する．

近接木の離れ量と画像は，図－１に示す距離画像センサにより，水平 60°垂直 45°の範囲を面的に計測し，AT カートの測定時の位置は GPS 受信機を用いて取得する．両データは，計測時に付加される時刻を基に後処理で結合して，近接木の離れ量と管理キロ程位置を一致させる．その他，計測に必要なノート型 PC や電源（バッテリー）は，写真－１に示す位置に設置した．

近接木の計測精度は，JR 駅構内試験線で行った実験により，軌道からの距離 1m～5m の支障木を誤差 10cm 以内で計測可能であることを確認した．

距離画像センサは，近赤外LEDを使用しているため，夜間もしくは 3,000 ルクス以下の環境でのみ計測可能である．このため，本装置は，営業運転終了後の夜間に計測を行うことを前提として開発をした．

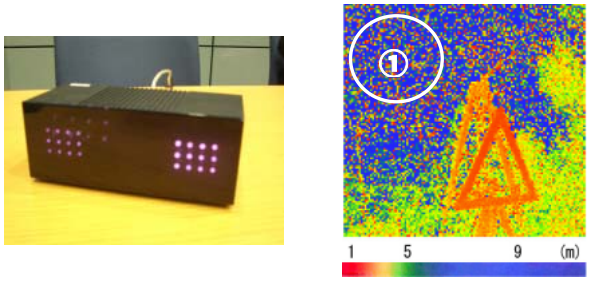
３．画像処理手法の開発

(1)概要

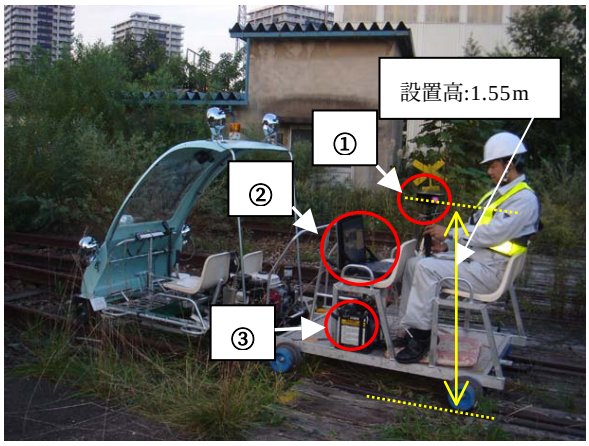
距離画像センサの計測データは，図－１の右画像①に示すエラーノイズ(距離 7m 以上に物体が存在しない場合に発生するランダムノイズ)や霧による誤反射が要因となるノイズが含まれている．このため，近接木抽出と離れ量を計測するには，計測データからノイズを抽出･削除する画像処理手法を検討する必要がある．

(2)画像処理手法

本稿では，距離画像センサの計測ノイズの特性に着目し，３段階の画像処理手法（以下，ノイズフィルター）を開発した．各フィルターの処理概要は，以下の通りである．（ノイズフィルターによる画像処理前後の計測データは，図－２，図－３を参照）



図－１　距離画像センサ
(左：外観，右：計測された距離データを色分した画像)



写真－１　AT カートへの搭載方法
(①距離画像センサ，②計測用 PC，③電源(バッテリー))

キーワード　鉄道，近接木管理，防災，GIS，レーザー，画像処理
連絡先　〒020-0034　盛岡市盛岡駅前通１番 48 号　東日本旅客鉄道㈱　盛岡土木技術センター　ＴＥＬ019-652-2196

a) ノイズフィルター１

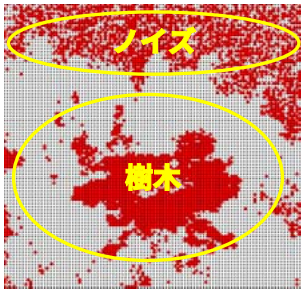
距離画像センサの計測範囲外（7m 以上）の計測値を異常値としみなして値を削除した.

b) ノイズフィルター２

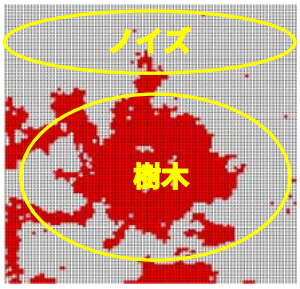
各画素値（主画素値）と近傍の画素値（副画素値）の差を求めて，一定以上の差が得られた場合は，主画素値を削除する.

c) ノイズフィルター３

ノイズフィルター２の処理データに対して，さらに，主画素値の近傍に１つでも削除された画素が存在する場合は，主画素値も削除する.



図－２　ノイズ処理前の距離画像



図－３　フィルター３適用後の距離画像

※上画像は，距離 1m 以上 5m 未満を，赤色に着色した.

４．JR 営業線での沿線近接木抽出試験

(1)試験概要

本試験は,沿線近接木抽出装置を JR 営業線に適用して,近接木の離れ量を計測した.

近接木の離れ量は,PC の処理ソフトウェア（沿線支障木抽出ソフトウェア）を用いて,建築限界からの余裕量によりランク分けを行い,伐採計画などの近接木管理に利用可能なデータに処理することとした.

(2)試験結果

鉄道沿線の近接木を対象とした抽出試験の結果,1)支障木の有無,2)建築限界からの余裕量,3)支障木の位置を連続的に計測可能であることが確認できた．また,同時に取得可能な濃淡画像は,ススキなどの草と近接木との分類を目視判別に活用でき,データの信頼性向上に役立った．図－４に計測データの一部を掲載する.

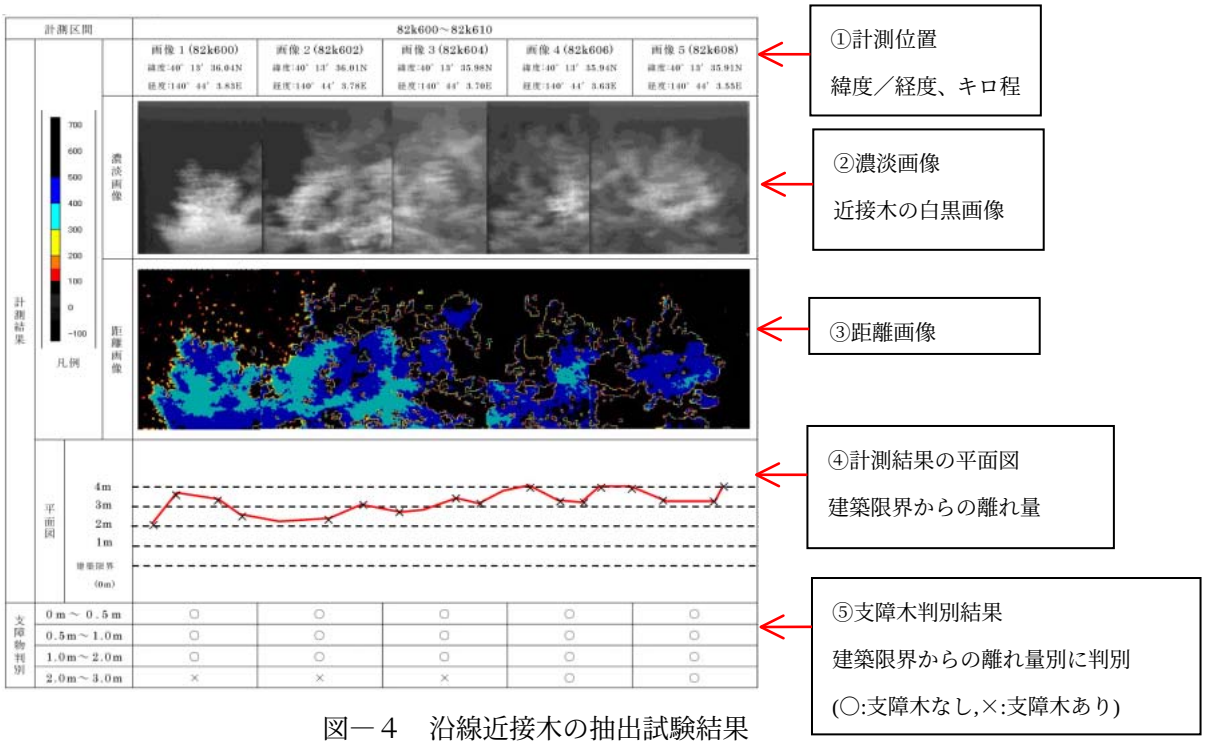
５．まとめ

沿線近接木抽出装置は,鉄道沿線の近接木の抽出を目的として開発を行い,今回の試験によりその機能が実証された．これにより,現在は目視主体で行われている近接木の抽出作業が以下ように改善が可能である.

1)近接木の連続、定量的な計測が可能,2)近接木管理台帳の更新がタイムリーにできる,3)伐採計画の策定の省力化が可能などのメリットが出てくる.

その一方,距離画像センサの計測範囲が狭いため,1台で全ての支障木を抽出することは困難である課題点も判明した．この課題点の対策としては,距離画像センサを水平方向に１台,45°斜め上方向に１台（計２台）を同時計測することにより,樹高が 7～8m 程度の樹木を計測可能であることが分かった.

今後は 1)計測速度の向上，2)AT カートへ距離画像センサを搭載した状態での手振れ防止の検討を行い，近接木管理の効率化、精度向上を目指していく.



図－４　沿線近接木の抽出試験結果