

3次元点群データを活用した保安伐採業務の支援技術

モバイルマッピングシステムの取得データから伐採対象箇所を自動抽出

Support System for Tree Trimming to Protect Power Lines using 3D Point Data
Automatic Extraction of Target Trimming Area using Mobile Mapping System Data

(先端技術応用研究所 情報通信G)

モバイルマッピングシステム (MMS) とは、カメラやレーザースキャナ、GPSなどの機器を車に装備し走行することで、緯度経度情報を持ったcm単位の3次元点群データを連続して取得する技術である。今回、配電設備に関わる保安伐採の業務支援を目的に、MMSデータから樹木の伐採対象箇所を抽出する技術を試行し、技術面の検証・評価を実施した。

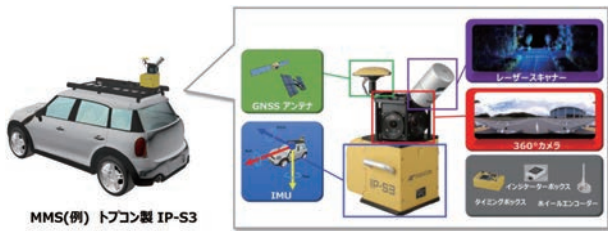
(Information & Communication Technology Group, Advanced Research & Innovation Center)

Mobile Mapping System (MMS) is a technology, using vehicles with GPS and LiDAR, that continuously acquires three-dimensional point data per centimeter with latitude and longitude. We have evaluated the proposed method area using MMS data for the purpose of supporting the tree trimming jobs.

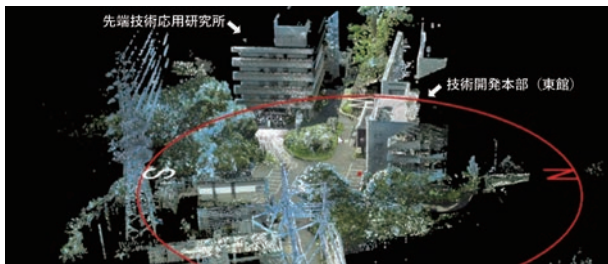
1 背景と目的

配電設備に関わる保安伐採の調査業務は、配電設備と樹木との離隔距離を適切に維持するため実施されており、多大な労力と費用を要している。その業務支援として、カメラやレーザースキャナなどの機器を車に装備し走行するモバイルマッピングシステム (以下、MMSという。) の活用に着目した (第1図)。MMSは、走行することで道路及び沿道設備の3次元点群データを取得できる移動体計測システムである。MMSが取得した3次元点群データ例を第2図に示す。

MMS(トプコン製: IP-S3) およびMMSが取得するデータから配電設備や樹木などのオブジェクト抽出ができる技術 (日立製: 点検業務支援システム) を試行し、伐採業務の支援に関する技術の検証・評価を実施した (第3図)。



第1図 モバイルマッピングシステム (MMS)



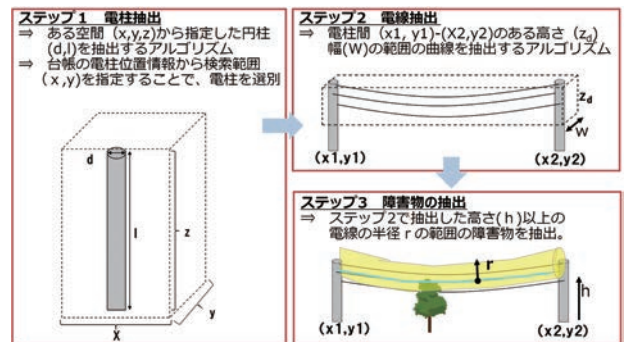
第2図 技術開発本部構内をMMSにより3次元点群化した例



第3図 検証したMMSデータからのオブジェクト抽出イメージ

2 伐採対象箇所の抽出に必要な技術検証

伐採対象箇所抽出のアルゴリズムを第4図に示す。各ステップの検証を、第5図に示す長野県の飯田営業所管内のA-Dの地区において実施した。評価を以下の(1)-(3)に示す。



第4図 伐採対象箇所抽出のアルゴリズム

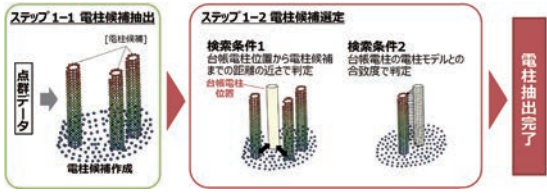


第5図 検証を実施した長野県飯田営業所管内のA-D地区

(1) 電柱抽出率評価

電柱の自動抽出は、第6図に示す2つのステップにより構成されている。ステップ1-1では点群から「電柱候補」を抽出し、ステップ1-2ではその「電柱候補」から台帳データ上の電柱位置との距離の近さ、および台帳の電柱サイズとの合致度で電柱を選定した。

電柱抽出率を第1表に示す。全体として、正確な自動抽出率は77%という結果となった。誤判定の要因としては、樹木を電柱と誤って抽出した場合があった。また、未抽出の要因としては、当社の台帳データと実際の電柱の座標相違や障害物の影響で電柱の点群が十分取得できていない場合があった。電柱座標については、計測したデータを活用し修正することで、約10%の正確な自動抽出率向上が見込める。



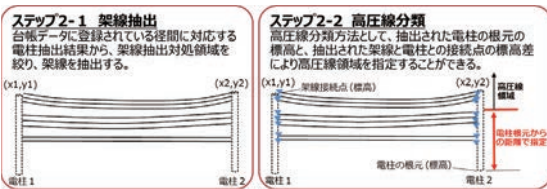
第6図 電柱自動抽出のステップ

第1表 電柱抽出率結果

地域	A地区	B地区	C地区	D地区	合計
対象電柱数 (a)	278本 (a)との比	111本 (a)との比	273本 (a)との比	141本 (a)との比	803本 (a)との比
自動抽出数	261本 94%	103本 93%	214本 78%	135本 96%	713本 89%
内、正解電柱	228本 82%	78本 70%	198本 73%	117本 83%	621本 (正解率 87.3%) 77%
内、誤判定電柱	33本 12%	25本 23%	16本 6%	18本 13%	92本 (誤判定率13%) 11%
未抽出数	17本 6%	8本 7%	59本 22%	6本 4%	90本 11%

(2) 高圧線抽出率評価

架線の自動抽出は、第7図に示す2つのステップで実施している。ステップ2-1では、台帳上に存在する径間に対し、点群の形状パターンから架線を抽出し、ステップ2-2で9.5m以上を高圧線領域として分類した。本検証では、高圧線領域で電線を3本以上抽出できた場合は正解とする条件で評価した結果、抽出できた径間の割合は81%であった(第2表)。高圧線の検出率が下がる要因として、B地区の山間部などでは、レーザーに対する樹木等の遮蔽物の影響があったと考えられる。また、高さのある高圧線において取得できた点群が少ない場合に対し、アルゴリズムが対応できていないためと考えられる。認識率を上げるためには、高さに合った架線選定の閾値を、対象径間毎に柔軟に適用する仕組みが重要と考えられる。



第7図 電線(高圧線)自動抽出のステップ

第2表 電線抽出率結果(高圧線領域3本以上の架線抽出を正とした)

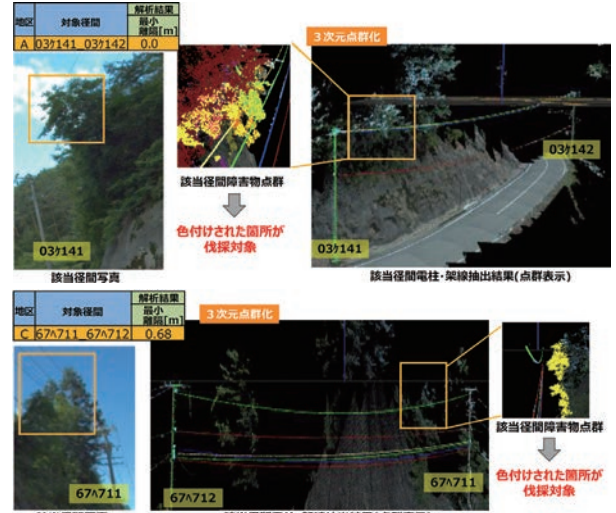
地域	A地区	B地区	C地区	D地区	合計
検証対象径間数 (b)	164径間 (b)との比	58径間 (b)との比	132径間 (b)との比	74径間 (b)との比	429径間 (b)との比
高圧線領域の架線を3本以上抽出	148径間 90%	22径間 38%	118径間 89%	61径間 82%	349径間 81%

(3) 樹木との最接近距離評価

最接近距離計測は、第8図に示すステップのとおり、(2)で抽出した架線から指定した半径の障害物となる樹木を抽出し、最接近距離を計測する。今回、計測した10径間の最接近距離に対して目視確認を行った結果、合致している評価となった。計測した10径間の内、2径間の例を第9図に示す。



第8図 伐採対象箇所抽出と最接近距離計測のステップ



第9図 最接近距離計測と障害物抽出した径間(A・C地区)

第9図より、高圧線が抽出された径間は、障害物が抽出できていることが確認できた。最接近距離計測は、目視確認結果(A地区は接触)から、実用に耐える精度を示せることを確認できた。

3 MMSによる配電設備撮影可能範囲の評価

MMS撮影能力は、撮影車から100mとなっているが、建物等レーザー光を遮るものがある場合その限りではない。今回の解析実績を参考に、道路中心線から16mをMMS撮影可能範囲とした(16mを超過すると抽出精度が落ちる)。管轄内全域での解析に向け、道路中心線の網羅性からゼンリン「Zmap-AREA II」を採用した。飯田営業所管内で検証した解析データから、「撮影可能範囲」は高圧線で85.2%、低圧線で75.4%となった。全営業所の撮影可能範囲の解析結果は高圧線で92.4%、低圧線で87.7%となった(第3表)。

第3表 MMS撮影可能範囲の整理

ゼンリン道路	飯田営業所の解析		全営業所の解析	
	高圧線	低圧線	高圧線	低圧線
範囲外	7,446 径間 14.8%	9,345 径間 24.6%	214,229 径間 7.6%	187,073 径間 12.3%
撮影可能範囲	42,732 径間 85.2%	28,611 径間 75.4%	2,610,554 径間 92.4%	1,516,045 径間 87.7%

4 まとめと今後の展開

今回、MMSデータからオブジェクトを自動抽出する技術を試行し、伐採対象箇所の自動抽出を実施した。結果、伐採調査業務の実用に耐えることを確認できるとともに、抽出率等の課題を整理することができた。今後は、当該研究にて明らかにした課題の改善および、保安伐採業務において、MMSが人の判断の代替になれるか否かの検証を実施していく。

参考文献

- 1) 電柱、電線等の抽出方法に関するの特許を利用
特許第6069489号(特許権者 株式会社日立ソリューションズ)



執筆者/ 難波隆博