

公園樹木管理における地上SLAM

レーザ機器による三次元計測の可能性

アジア航測株式会社 西日本国土保全コンサルタント技術部
環境課 技師 横田潤一郎

一. はじめに

公園の樹木は、来訪者に快適な環境を提供するだけでなく、防災や生態系に対しても大きな効果をもつ。近年は、グリーンインフラの役割として、その役割の再評価が進みつつある。

樹木の管理にあたっては、保有財産としての樹木の状況把握や、維持管理予算の算定基礎資料として、通常、「樹木台帳」が整備される。なお、樹木は成長するインフラであることから、台帳は定期的に更新されることが一般的である。ところで、これらの樹木は、老齢化や大径木化が進んでいることも多く、近年は樹木の損傷や倒木のリスクも増大している。平成二九年の台風二一号で発生した、多

数の風倒被害は記憶に新しいところであるが、災害でなくても、倒木・落枝による事故報道を目にする機会も増えてきている。

このような背景から、正確に現状を反映した樹木台帳の必要性はますます高まっている。そして、膨大な樹木の台帳を正確かつ高頻度で更新するため、計測の抜本的な効率化が必要である。

今回、環境省京都御苑管理事務所の業務において、地上レーザ測量機器を用いた樹木台帳更新の検討を試みる事ができたので、その技術的内容と展望について紹介する。

一. 従来の樹木計測に替わるさまざまなレーザスキャナ技術

樹木台帳の最も基本的な項目は、樹種、位置、樹高、直径である。従来は、位置は測量で、樹高は測

竿や樹高測定器、直径は直径割巻き尺や輪尺を用いて計測する必要があった。一本一本の樹木を、手ばかりで測っていくため、作業効率は悪かった。計測しやすい環境で、どんなに効率的に作業を進めたとしても、日あたりの進捗は数百本、面積で一ha程度が限界と思われる。

従来の計測に替わる技術としては、多様なレーザスキャナ技術がある。航空レーザ測量や、車両から計測するMMS（モバイルマップピングシステム）などは、さまざまな測量業務で実用化されている。樹木の計測シーンでも、航空レーザ測量は人工林の資源量解析、MMSは街路樹台帳の作成で既に実績がある。しかし、これらの技術では、樹木の根本や幹周りに死角が生まれるため、樹木がランダムに並ぶ公園では活用が難しい課題が残っていた。この他、地上据え置き型のレーザスキャナも存在するが、こちらも死角をなくすためには多数の計測点から計測を行い、計測後には点群データのマッチング処理を別途行う必要があるため、積極的な利用は広がっていない。

このような中、新たにSLAM技術を用いたレーザ計測機器が登

場した。SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) とは、ロボットや機械に搭載した距離センサーやカメラで取得した情報から、自身の位置推定を行いながら、地図の作成を同時に行う技術で、今日、自動運転技術が開発が盛んな分野である。SLAMレーザ計測は、可搬性の高いハンドヘルド型レーザスキャナによって歩きながら計測するため(写真1)、複雑な立体情報の計測では機動力の点で優位である。マッチングも計測と平行して自動で処理されるため、効率的に計測を行うことができる。

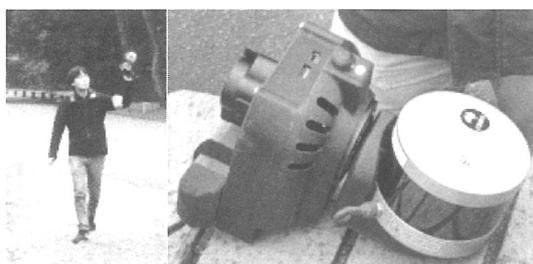


写真1 計測実施状況と計測機材

三. SLAM計測導入による成果

今回の試行では、京都御苑の苑内(面積・約四一ha、対象樹木・約一万八、〇〇〇本)を、SLA

Mレーザ測量によって計測した(写真2)。

もっとも大きな成果としては、すべての区画・樹木を、計六日で計測することができた点である。実地検証は行っていないが、もし従来手法によりトランシットを用いて測量するとしたら、数週間から数カ月の現地作業量が必要であったと試算している。SLAMレーザ計測についても、計測データから樹木を自動で計測する技術など、より効率化を図るための課題もまだまだ多いが、一万本を超える樹木の形状データを、わずか数



写真2 計測例

日で計測できたのは画期的であった。

SLAMレーザ計測の、「移動しながら物体の位置情報を連続的に取得する」計測方法も、樹木計測では大きなメリットとなることが分かった。それは、三六〇度さまざまな方向から連続的に物体を計測するので、塀の隙間など計測者が入り込めない状況でもない限り、死角の無い計測結果を得ることができるとある。例えば、エノキは板根が発達し、複雑な樹幹形状を有している。そのため、巻き尺で正確な太さを図ることは現実的に難しいが、その断面形状も精緻に確認することができた(写真3)。

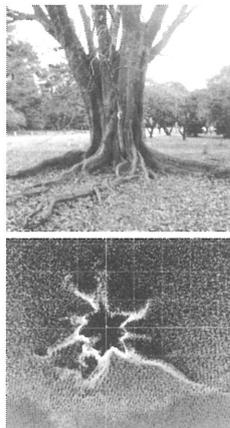


写真3 エノキ大径木の計測例

なお、精度について一部の樹木で実測値と比較したところ、おおむね正確であったものの、樹高で最大二・七m、胸高直径で最大九・九cmの差異が見られた(図1)。この理由は、特に広葉樹で

は複雑な樹形に影響され、そもそも実測値に誤差が多分に含まれやすいためと考えている。現実には、樹木の計測は精度と効率の面からアバウトな側面もあり、林業では直径の二cm括約といった慣行も一般的である。本技術が生まれたことにより、必要な計測精度のコンセンサスや、樹木計測の手法自体についても、改めて見直す必要がある

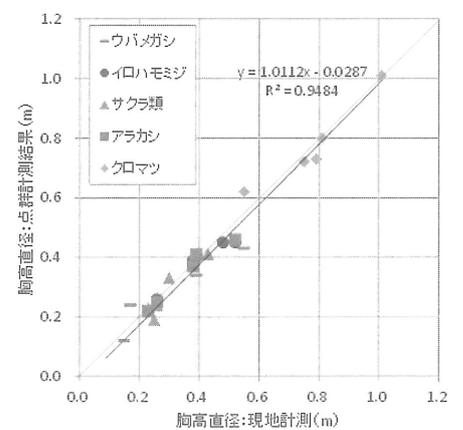
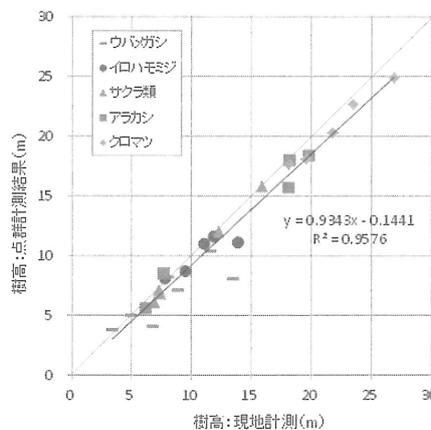


図1 精度についての実測値との比較

あると考えている。

四. 活用の可能性

本試行の目的は計測の効率化であったが、取得したデータを眺めていると、より活用の広がりがあるという考えに至った。それは点群データとして記録することで、あらゆる大きさや形状を机上に再現できる点にある。従来、樹木の大きさのデータは、野帳に記載された数字と数枚の写真が限度であったが、これにより生育する樹木を、PC内のバーチャルな空間で、三次元でさまざまな方向からいつでも観察することが可能となる。例えば、国立公園の自然歩道を、AR(拡張現実)で歩くこともできるようになる。今後、点群データは、さまざまな事業における新たな基盤情報になると考えられ、調査だけでなく、さまざまな活用方法を提案していきたい。

横田 潤一郎 ● よこた じゅんいちろう
アジア航測株式会社西日本国土保全コンサルタント技術部長環境課講師。微地形と自然の関係に関心があり、レーザ測量成果を活用する業務に従事。近年は、森林資源解析にも取り組む。全国の「草原めぐり」がライフワーク。