

3次元樹木モデルの整備に関する基礎的研究

Research on the development of 3D tree models

(研究期間 令和5年度～令和6年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室 長 飯塚 康雄
Head IIZUKA Yasuo
研 究 官 金 甫炫
Researcher KIM Bohyun

The purpose of this research is to understand the utilization status and creation methods of 3D tree models that can be used for tree planning, design, construction, and maintenance management.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では平成28年を「生産性革命元年」と位置づけ、生産性の向上に取り組んでおり、測量・調査から設計、施工、維持管理までの各段階におけるICT等の活用や規格の標準化等を進めている。特に、ICT活用の一環として、BIM/CIMを進めており、2023年までに小規模工事を除く全ての直轄土木工事・業務にBIM/CIMを原則適用とした。BIM/CIMの推進においては、情報や規格の標準化等の課題があり、国土交通省では、BIM/CIM活用ガイドライン(案)等の資料を作成している。国土技術政策総合研究所では、DXデータセンターの構築をはじめ、測量手法やモデル作成手法等に関する研究を進めており、モデル作成に活用可能な一部樹種の樹木形状データを収集・整理している。

本研究は、樹木の計画や設計、施工、維持管理に使用可能な3次元樹木モデルの活用状況と作成手法を把握することを目的に実施している。今年度は、点群測量結果を用いて3次元樹木モデルを作成する簡便な手法をとりまとめた。

[研究内容]

3次元樹木モデルを作成する手法を検討するため、以下の内容を実施した。

1. 樹木を対象とした3次元点群測量の試行

過年度の調査結果では、架空の3次元樹木モデルの作成手法の研究は複数確認できたが、実際の樹木をベースとした作成手法はほとんどみられなかった。

公園等における樹木の植栽計画や管理計画に3次元樹木モデルを使用する際には、植栽する樹種や管理する樹種をベースに作成することが望ましいため、公園の樹木(単木)を対象に3次元点群測量を試行した。

2. 点群データを用いた3次元樹木モデル作成の試行

上記1.の点群データを用いて3次元樹木モデルの作成を試行した。

樹木は不規則な形をしており枝葉の形が多様であるため詳細な表現をするとモデルの容量が重くなる傾向がある。そのため、本研究では、より簡便で軽いモデルの作成ができる手法として、ソフトウェアに多くを依存する「自動処理手法」と簡単な手作業を加える「半自動処理手法」を試行し両手法について比較を行った。

[研究成果]

1. 樹木を対象とした3次元点群測量の試行

樹木の3次元点群測量は、一定の離隔距離をもって樹木を回る必要があるため、植栽が密集していない都市公園を対象に実施した。

測量機器は、公園緑地の利用者への影響が少ない小型で、簡便に測量が可能なもののうち、枝葉や花の色情報を点群に付けることができるものとし、ウェアラブル型レーザースキャナーVLX (NavVis社)を使用した(写真-1)。



※VLX 機器の仕様

- ・重量(バッテリー装着時): 9.3kg
- ・寸法: 108.5×33×45(cm)
- ・LiDARレーザースキャナ: 2台
- ・カメラ: 4台(4方向)
- ・センサー: IMU(加速度センサー、磁気センサー)

※測量データの仕様

- ・色情報: あり
- ・点密度: 16000点/㎡
- ・ファイル形式: LAS

写真-1 測量の様子



図-1 測量結果の例(点群データ)

2. 点群データを用いた3次元樹木モデル作成の試行

上記1から得られた点群データを葉点群と幹点群に分離した上で、点群からの自動メッシュ生成機能が優れたWingEarth（アイサンテクノロジー）を使用する「自動処理手法」と点群から断面線を抽出しやすいCivil3D（Autodesk）を使用する「半自動処理手法」を用いて3次元樹木モデル作成を試行した。

両手法の作業手順は表-1のとおりであり、樹高10m程度のもみじバフウの場合、自動処理手法では、点群を結合する最小辺長を1cmから10cm程度に設定することで樹冠の詳細な形状が表現できた（図-2）。半自動処理手法では、樹冠の水平断面を作成し繋げる手法とし断面間隔20~30cmで概ねの樹冠形状が確認できるモデルが作成できた（図-3）。

自動処理手法は詳細なモデルの作成が可能であったがデータ容量が重く、メッシュの数が多いためCivil3D等の設計ソフトウェアに取り入れる場合、動作が重くなる傾向が確認できた。そのため、多くの樹木を取り入れる必要がある計画の場合は、半自動処理手法でモデルを作成することが有効であると考えられる。また、最小辺長や断面間隔等のパラメータは、樹木の大きさや点群データの密度等に応じて適宜設定する必要がある。

【成果の活用】

本研究は、樹木の計画や設計等に3次元樹木モデル作成手法を検討した。

今後は、BIM/CIM等公園緑地の計画等に樹木モデルを導入する際に活用しやすいモデルの形や必要なモデルの精度（詳細度）についてさらに検討を行い3次元樹木モデルの作成手法をとりまとめる。

表-1 3次元樹木モデルの作成手法

	①自動処理手法の手順	②半自動処理手法の手順
Step1	樹冠及び幹枝の分離処理を行った点群データを取り込む	
Step2	3Dメッシュ機能を実行し、メッシュ化範囲を選択	断面間隔を設定し点群データから断面線を抽出
Step3	最小辺長を入力し、メッシュ作成を実行	各断面線を閉じたポリラインに編集・調整
Step4	自動的にメッシュが生成される	断面間を接続した形状を自動作成
Step5	メッシュが生成されず、穴が空いたような形状になった場合、補填処理を行う	点群データをガイドとしてポリラインを作成して、円柱モデル化
Step6	モデルの書き出し	

	最小辺長 1cm	5cm	10cm	30cm
樹冠データ容量	54,692KB	5,593KB	1,515KB	102KB
メッシュ数	1,019,218	93,805	24,750	1,493
モミジバフウ				
葉の詳細				

図-2 自動処理のパラメータ（最小辺長）設定による樹木モデルの違い

	断面間隔 10cm	20cm	30cm	100cm
樹冠データ容量	3,552KB	1,237KB	1,068KB	958KB
モミジバフウ				

図-3 半自動処理のパラメータ（断面間隔）設定による樹木モデルの違い