

点群データを用いた土量変化自動算出システムの構築

熊本大学
熊本大学大学院

学生会員
正会員

○長崎 怜
小林一郎

熊本大学大学院

正会員

星野裕司

1. はじめに

近年、点群データの活用の普及に伴い、編集ソフトが研究開発され¹⁾²⁾、設計や施工段階で利用されつつある。そこで、本研究では、業務の高度化、効率化、省力化を目指し、点群データを直接利用し、土量変化の自動算出をおこなう。さらに、それらの成果から、維持管理や施工管理、防災などに発展利用することを視野に入れて研究をおこなう。

2. 変化量算出

(1) 現行の手法

現行の土量算出方法では、まず異なる時刻に同じ場所を計測した二つの点群データから、CADソフト等でそれぞれTINサーフェスを作成する。そして、作成した二つのTINサーフェスを用いてメッシュ法により、体積の変化量の算出をおこなう。

さらに、段彩図を作成することによって、変化の視覚的把握を容易にする上に、より詳細な検討をおこなうことができる。また、変化の数値化も可能であるため、定量的な分析をすることも可能である。

(2) 現状の課題

土量を算出する際に用いるTINサーフェスの作成に、ある程度のCADに関する技術が必要である。加えて、それらの点群データのノイズを除去する必要がある。本研究で述べるノイズとは、図-1に示すように計測機器の誤計測により計測された、異常なZ座標の値を持った点のことである。除去後、TINサーフェスを作成する。ノイズの除去とサーフェスの作成は手作業であり、かつ経験や技術も問われる。著者らが算出した際には差分算出まで60分ほどのつきっきりの作業を要しており、課題として挙げられる。

(3) 点群データの直接利用

点群データを直接利用することで先述した課題の解決につながると考える。TINサーフェス作成という、今まで時間と手間を要していた手順が減り、所要時間を大きく削減することができる。

3. 変化量自動算出システム

本研究では、点群データからTINサーフェスの作成を介さず、直接かつ自動で土量変化を算出するシステムを構築する。

(1) 概要

今回構築したシステムはまず、異なる時刻に計測

された二つの点群データをインプットし、差分算出処理ボタンを押す。その後、自動で差分算出し、数値を出力される。処理の内容は、まずノイズを除去する。そして、ノイズの除去が完了した比較する二つの点群データをデータベースのそれぞれ異なるテーブルに格納し、現行の手法と同様にメッシュ法を用いて変化量を算出する。

(2) 機能

本研究で構築したシステムのUIを図-2に示す。本システムで実装した機能は、土量変化の増減の数値化に加え、それらの可視化である。図-2のように変化の度合いを段彩図で表示することができる。

4. 適用事例

(1) 現場概要

熊本県にある一級河川球磨川水系球磨川に存在する荒瀬ダムの撤去工事における河川形状の経時的変化を計測した点群データを用い、本研究で構築したシステムを適用した。

(2) 本システムの適用

(a) 可視化

2013年12月25日、2014年1月5日に計測した点群データをそれぞれ図-3 a), b)に示す。そして変

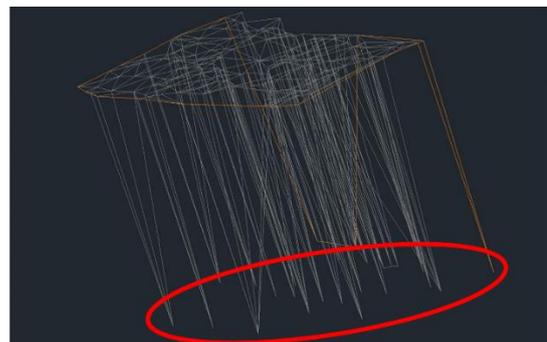


図-1 ノイズの一例

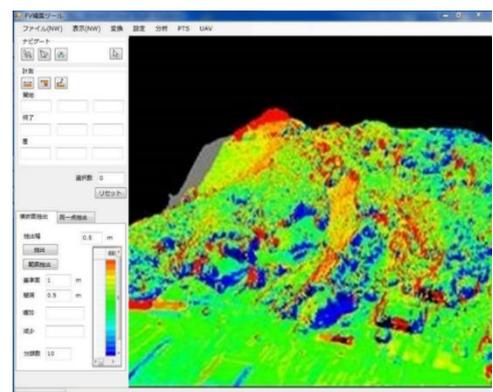


図-2 システム UI

化量を段彩図で表したものを、**図-3 c)**に示す。赤色、青色に近付くにつれてそれぞれ増加、減少の割合が大きくなるように色分けをしている。以上のように可視化することで、どの箇所に偏って堆積しているか一目で把握可能であった。

(b) 数値化

可視化に加えて、堆積量の増減算出をおこなった。**図-4 a)**が今回構築した新システムによって算出された数値である。一方、現行の手法での算出結果を**図-4 b)**に示す。算出精度は、現行の手法の値に対し、切土量 95.8%、盛土量 91.8%であった。

(3) 考察

本研究で構築したシステムを用いることで土量変化の算出にかかる労力の軽減につながると考える。今回構築したシステムと現行の手法の作業内容の比較を**図-5**に示す。従来に比べ、ボタン一つで差分の算出が可能になり、今まで必要だった CAD の技術や経験、つきっきりでの作業が不要になった。また、土量の経時変化の可視化と数値化を同時にすることができ、本事例で、算出に要する手間と時間を大幅に削減することができた。加えて、算出結果の値は従来のものと非常に近い値となっており、実際に他現場に適用できるレベルの精度であると考えている。

今回、河川の堆積量の監視に土量変化自動算出システムを適用したが、他現場で取得した点群データももちろん使用可能なため、災害発生時の迅速な被災状況把握や宅地造成の切り盛り調整、地すべりの維持管理などへの適用も可能であると考えている。特に災害時には、災害後の点群データを取得し、取得しておいた災害前の点群データと比較することで、迅速な災害復旧を可能にすることができる。ただし、計測技術が異なる点群データを比較する際の精度については検証が必要であると考えている。

5. おわりに

本研究では、点群データから差分を算出し、土量変化自動算出システムの開発をおこなった。開発したシステムを荒瀬ダム撤去事業で取得した点群データへ適用した事例を通じ、本システムの有用性を検証した。第2章では、現行の手法の課題について述べ、点群データから直接体積変化を算出する方法を提案した。第3章では、本研究で開発した土量変化自動算出システムの概要と機能を記した。第4章では、荒瀬ダム撤去事業に本システムを適用し、有用性、信頼性の検証をおこない、考察を加えた。点群データから土量の変化が自動算出可能となることで、防災、施工管理、維持管理など、様々な場面で点群データが高度利用可能となると考える。

今後の展望として、考察で述べた発展利用を試み

る。

謝辞：本稿をまとめるにあたり、旭測量設計(株)、オートデスク(株)、熊本県熊本土木事務所、には本研究に協力していただきました。謝意を表します。

参考文献

- 1) 福井コンピュータ株式会社：TREND-POINT <<http://const.fukuicompu.co.jp/products/trendpoint/index.html>>(入手 2015.6.30)
- 2) 株式会社岩崎ホームページ：点群データ自動ノイズ処理ソフト、PET'S, <<http://www.iwasakinet.co.jp/product/iwasaki-solution/pets/index.html>>(入手 2015.6.30)

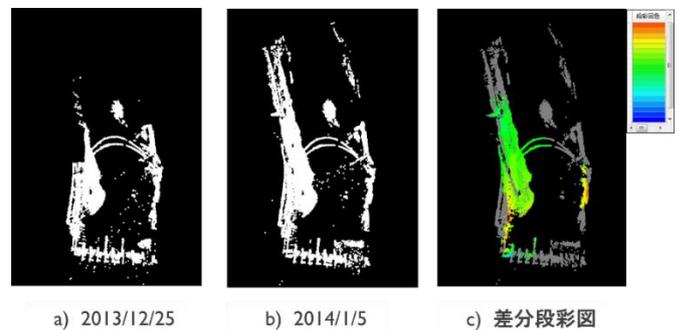


図-3 土量増減の割合の可視化

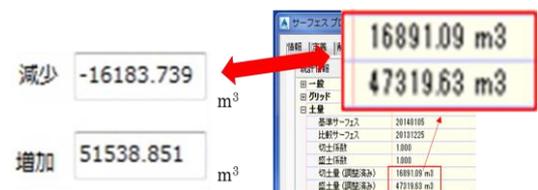


図-4 2013年12月25日と2014年1月5日の堆積量算出

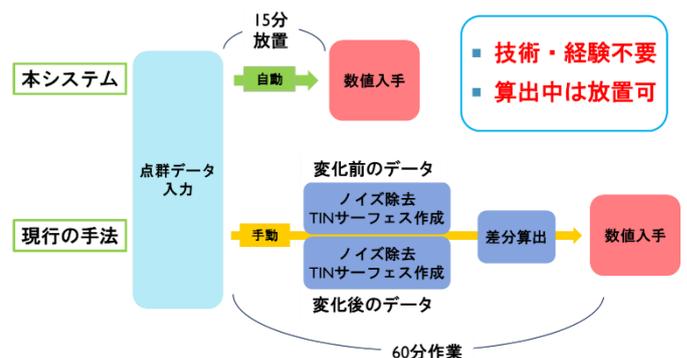


図-5 作業内容の比較