

建機ノイズを除去したグラウンドデータの生成に関する研究

田中成典[†] 中村健二[‡] 櫻井淳^{†‡} 中原匡哉[†]関西大学総合情報学部[†] 大阪経済大学情報社会学部[‡] 関西大学大学院総合情報学研究科^{†‡}

1. はじめに

近年、道路土工や河川土工の施工現場において、地上設置型レーザスキャナで計測した3次元点群データ（以下、点群データ）を用いて、構造物の出来形の検査や出来高の算出を行う取組[1]が実施されている。しかし、点群データには建機などの不要なデータ（以下、建機ノイズ）が混在し、地表面の点群データ（以下、グラウンドデータ）を精度良く取得できない場合がある。この課題を解決するため、既存研究[2]-[5]では、地表面を推定してグラウンドデータを生成する手法が提案されている。しかし、切土や盛土による傾斜面のグラウンドデータが建機ノイズと判別されるため、地表面を正しく認識できない課題がある。そこで、本研究では、施工現場の傾斜面も考慮し、建機ノイズが除去されたグラウンドデータを生成する手法を提案する。

2. 研究の概要

本システムの概要を図1に示す。本システムは、1) TIN（不整三角形網）平面生成機能、2) 傾斜面分割機能、3) 地表面抽出機能により構成される。

2.1 TIN平面生成機能

本機能では、最低点抽出法[2]を用いて、地表面と推定されるTIN平面を生成する。まず、点群データを一定間隔の格子状に分割し、格子ごとに最低標高点を抽出する。次に、各最低標高点を用いてTIN平面を生成する。この時、TIN平面の角度が垂直に近い場合は地表面以外である可能性が高いと判断し、そのTIN平面の構成点の中で最も標高値の高い点を除去する。最後に、残りの抽出点を用いて、TIN平面を再生成する。

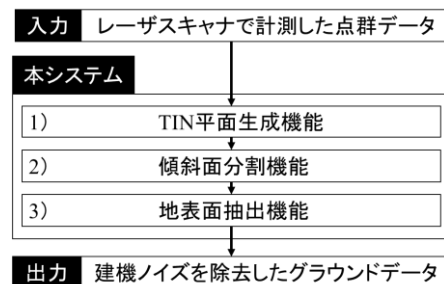


図1 本システムの概要

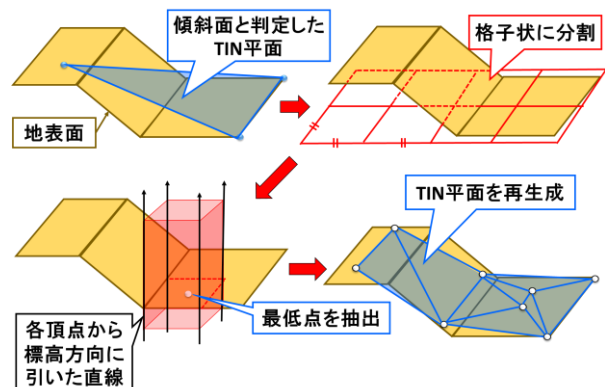


図2 傾斜面の分割方法

2.2 傾斜面分割機能

本機能では、図2に示すように、勾配が急なTIN平面を傾斜面と判定し、その平面を分割する。まず、傾斜面とする角度の範囲を設定し、この範囲に含まれるTIN平面を抽出する。次に、抽出したTIN平面を一定の大きさで格子状に分割する。そして、その平面の各頂点から標高方向に対して平行な直線を引き、その直線に囲まれる点群データから、最低標高点を抽出する。最後に、その抽出点とTIN平面生成機能で抽出した点を用いて、TIN平面を再生成する。

2.3 地表面抽出機能

本機能では、生成したTIN平面を用いて、点群データから建機ノイズを除去し、地表面の点群データを抽出する。まず、点群データの各点から、TIN平面に垂線を下ろし、その距離を算出する。次に、算出した距離が一定値以上の場合、建機ノイズとして除去する。最後に、残りの点群データをグラウンドデータとして出力する。

Research for Generating Ground Surface Data without Noise of Construction Machine

[†] Shigenori Tanaka, Masaya Nakahara

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

[‡] Kenji Nakamura

Faculty of Information Technology and Social Sciences, Osaka University of Economics, 2-2-8 Osumi, Higashiyodogawa-ku, Osaka, 533-8533, Japan

^{†‡} Jun Sakurai

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

3. 実証実験

実証実験では、提案手法による建機ノイズの除去精度を検証する。入力データは、兵庫県加古川流域の河川土工の現場を対象に、三菱電機エンジニアリング社のフィールドビューアを用いて計測した 19,971 点の点群データとする。

3.1 実験内容

本実験では、手動で判別した 5,293 点の建機ノイズと、提案手法および最低点抽出法のみを用いた手法（以下、既存手法[2]）にて除去した建機ノイズとをそれぞれ比較し、除去精度を比較する。除去精度は、情報検索の精度評価にて一般的に用いられる F 値により評価する。なお、本実験では、最低点抽出法で分割する格子の一边（以下、格子長）を 1m, 3m, 10m とする。

3.2 結果と考察

提案手法による出力結果の一例を図 3 に示す。黒色箇所が除去された建機ノイズ、灰色箇所が生成されたグラウンドデータである。実験結果を表 1 に示す。実験結果から、再現率は既存手法[2]および提案手法で建機ノイズの大半を除去できたことを確認した。一方で、適合率は既存手法[2]で 0.27~0.42 であるのに対して、提案手法で 0.63~0.91 であった。既存手法[2]の適合率が極端に低い原因は、建機ノイズと共に傾斜面のデータも同時に除去されたためである。

以上のことから、F 値は既存手法[2]で 0.42~0.56、提案手法で 0.73~0.87 となり、提案手法は既存手法[2]よりも高い精度で建機ノイズを適切に除去できることが分かった。図 4 に示す格子長が長い場合 (a) には、建機ノイズと共にその付近の地表面も除去され、格子長が短い場合 (b) には、傾斜面の凹凸が除去される問題点がある。そのため、最適な格子長を設定する必要がある。

提案手法は一時期の点群データを用いた手法であるため、複数の時期で取得された点群データから差分箇所を抽出することで、より精度良く建機ノイズを除去し、地表面を抽出できると考える。

4. おわりに

本研究では、施工現場の切土と盛土によって生じる傾斜面を加味して、レーザスキャナで計測した点群データから建機ノイズを除去したグラウンドデータを生成するシステムを開発した。

今後は、異なる時期で計測された点群データも併用することで、時間差分を考慮した地表面を抽出する手法の確立を目指す。

参考文献

[1] 国土交通省：情報化施工推進戦略～「使う」から「活かす」へ、新たな建設精算の段階へ挑む！！～、

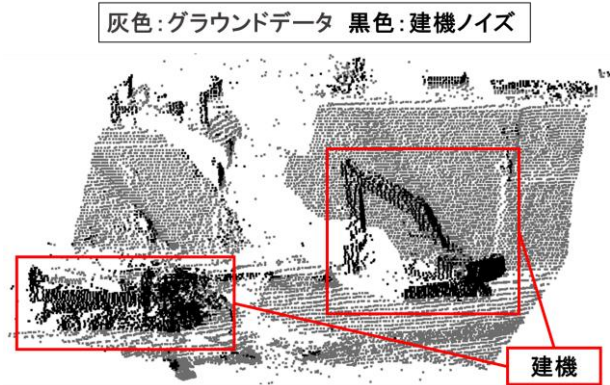


図 3 出力結果 (格子長 3m の場合)

表 1 実験結果

手法	格子長	適合率	再現率	F 値
最低点抽出法	1m	0.42	0.88	0.56
	3m	0.33	0.95	0.49
	10m	0.27	0.98	0.42
提案手法	1m	0.85	0.84	0.84
	3m	0.91	0.83	0.87
	10m	0.63	0.86	0.73

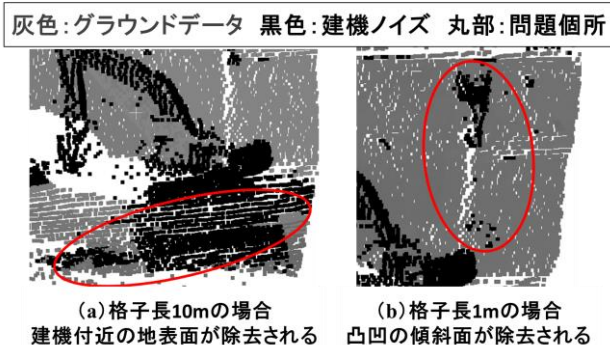


図 4 問題点

2011.

[2] Petzold, B., Reiss, P. and Stossel, W. : Laser Scanning—Surveying and Mapping Agencies are Using a New Technique for the Derivation of Digital Terrain Models, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, ISPRS, Vol.54, No.1 pp.95-104, 1999.

[3] Axelsson, P. : DEM Generation from Laser Scanner Data Using Adaptive TIN Models, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, ISPRS, Vol.33, pp.110-117, 2000.

[4] 大石哲, 丸山智康：航空レーザースキャナーデータのフィルタリング事例と最近の動向, 写真測量とリモートセンシング, 日本写真測量学会, Vol.45, No.4, pp.13-17, 2006.

[5] 横田宏行, 中島保, 民野孝臣：航空レーザースキャナーデータのフィルタリング ローラー法によるフィルタリングの紹介, 写真測量とリモートセンシング, 日本写真測量学会, Vol.45, No.4, pp.18-21, 2006.