

機械学習を援用した航空レーザのノイズ除去

～赤色立体地図で表現されたノイズの自動検出と
除去手法の開発～

2017年12月

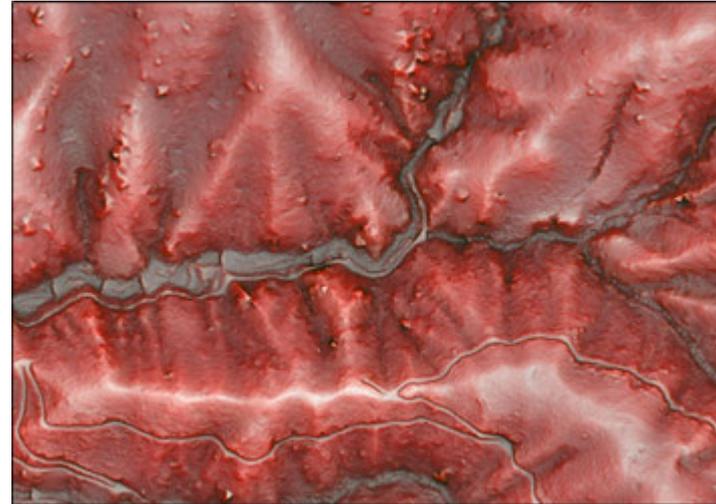


アジア航測株式会社
ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.

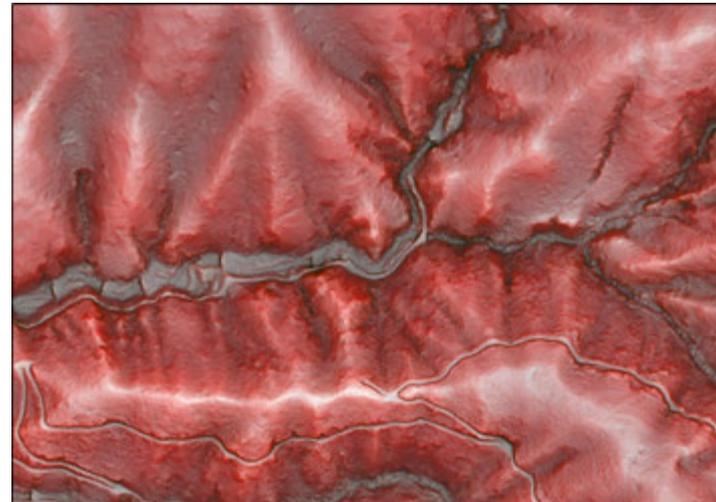
航空レーザ計測データとフィルタリング処理

- 航空レーザ計測によって得られる地形情報（標高データ）は、河川・砂防の調査・計画や火山防災分野を始め、道路・鉄道の設計・管理、都市計画、森林調査などさまざまな分野で利用されている
- アジア航測は、高品質な地盤標高データを提供するため、独自の地形表現手法である赤色立体地図（特許第4272146号）を用いて、計測データに含まれる樹木や建物などの地物※を発見しやすくした上で、これらを除去（＝フィルタリング処理）している

ノイズ除去前の赤色立体地図



↓ フィルタリング処理



※ここでは、地盤以外の地物をノイズと呼ぶ

高密度・高精細化するデータとディープラーニングへの期待

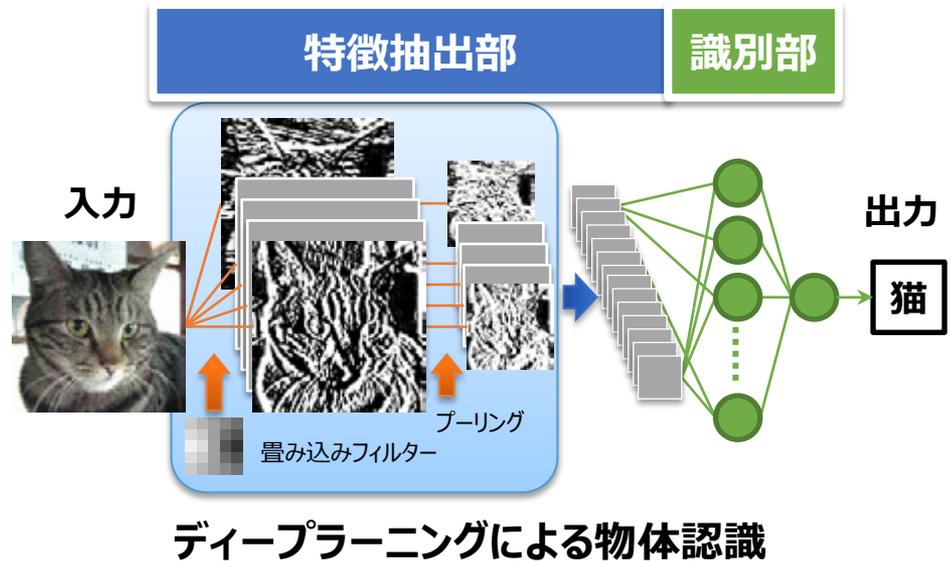
- 航空レーザ計測は、センサ性能の向上だけでなく、ヘリコプターや UAV（Unmanned Air Vehicle：無人航空機）といった低高度での運用が可能なプラットフォームへの搭載により、より高密度で高精細なデータが取得できるようになった
- これまでのフィルタリング処理は、熟練の技術者により主に手動で行われてきたが、今後も益々増大傾向のデータを迅速に処理し、高品質なデータを提供していくためには、自動化が必要
- 一方、人工知能の世界では近年、ディープラーニング（Deep learning：深層学習）と呼ばれる機械学習手法が、音声認識や画像認識などで成功を収め、急速に注目を集めている



航空レーザ計測データのノイズ検出にディープラーニングを利用できないか？

ディープラーニング

- 画像認識の分野でCNN（Convolutional Neural Network：畳み込みニューラルネットワーク）と呼ばれるディープラーニングが物体識別に用いられ、圧倒的な精度を達成



- 本技術開発ではCNNを応用したセグメンテーション※と呼ばれる技術を使用

※セグメンテーション：画像内の各ピクセルが何に属するかを識別する技術。訓練用の識別対象画像と識別結果の対のデータから識別ルールを自動的に学習する。

ディープラーニングを用いたノイズ検出

■ 検出対象

- 航空レーザデータには地盤以外に樹木や背の低い植生、建物、橋梁といった数種類の地物が含まれる
- 今回は出現頻度が高く判定が明瞭な樹木を対象とする

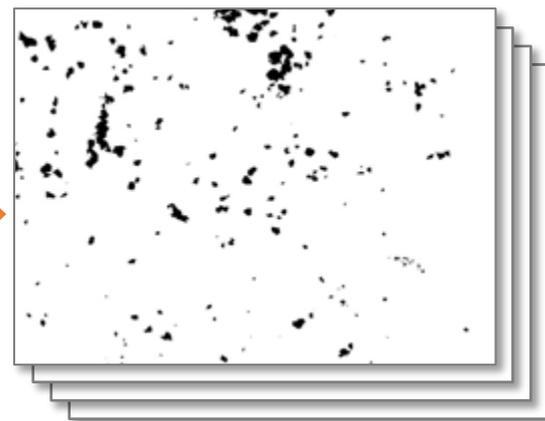
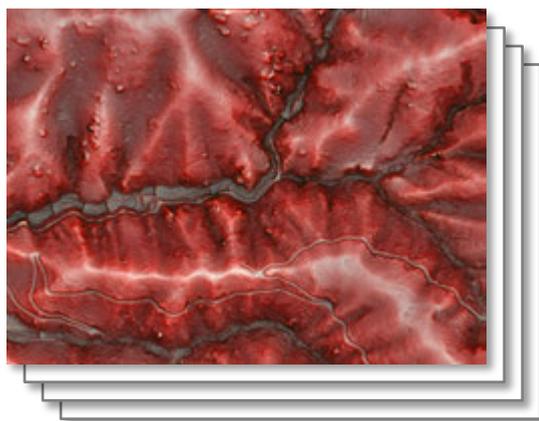
■ 検出方法

- 手動フィルタリング処理前の赤色立体地図を識別対象画像として入力し、樹木ノイズとその他の領域が色分けされた画像を識別結果として出力するディープラーニングの学習モデルを作成

入力（赤色立体地図）

特徴抽出 + 識別

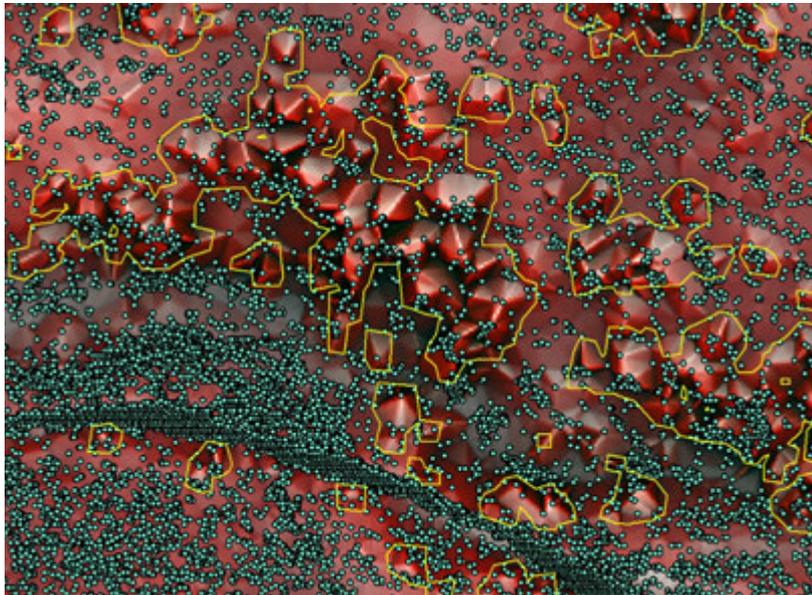
出力（ノイズの識別結果）



ノイズ除去

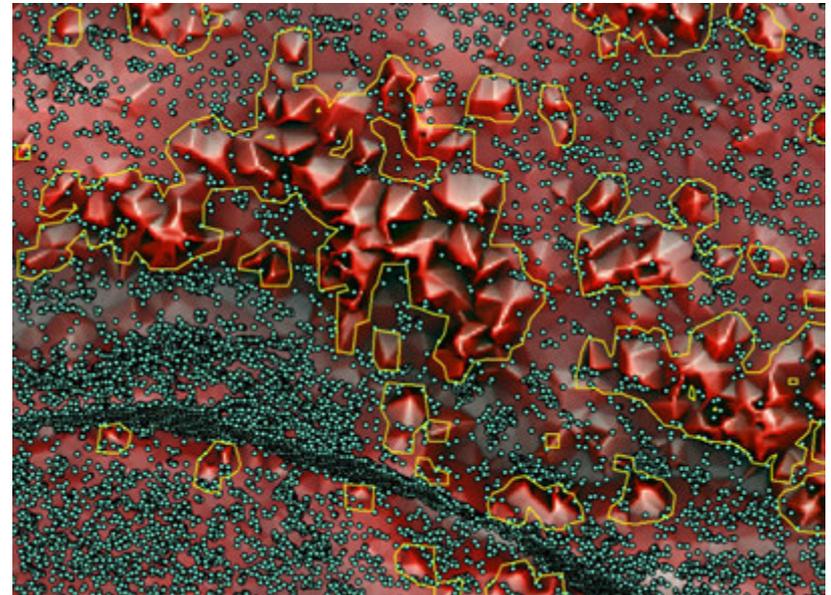
- 樹木ノイズの検出結果を元の点群データに反映
 - 赤色立体地図はレーザの点群データから作成した画像データ
 - 赤色立体地図上で検出されたノイズ領域は、その領域内にノイズの点が含まれていた可能性を示すものの、領域内の点全てがノイズとは限らない ⇒ 条件によりノイズか地盤かを判定する必要がある

ノイズ除去前の点群データ



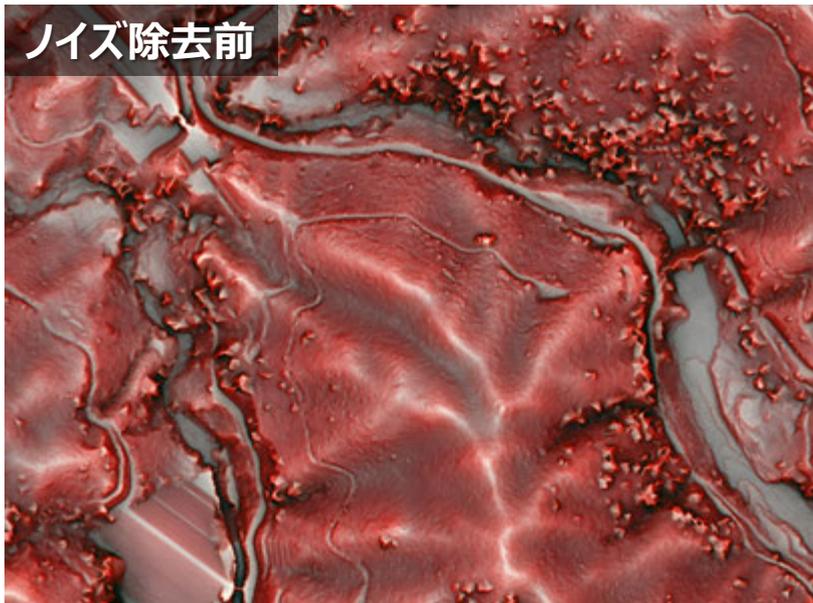
ノイズ除去後の点群データ

(突起状の樹頂点にあった点群が消失)

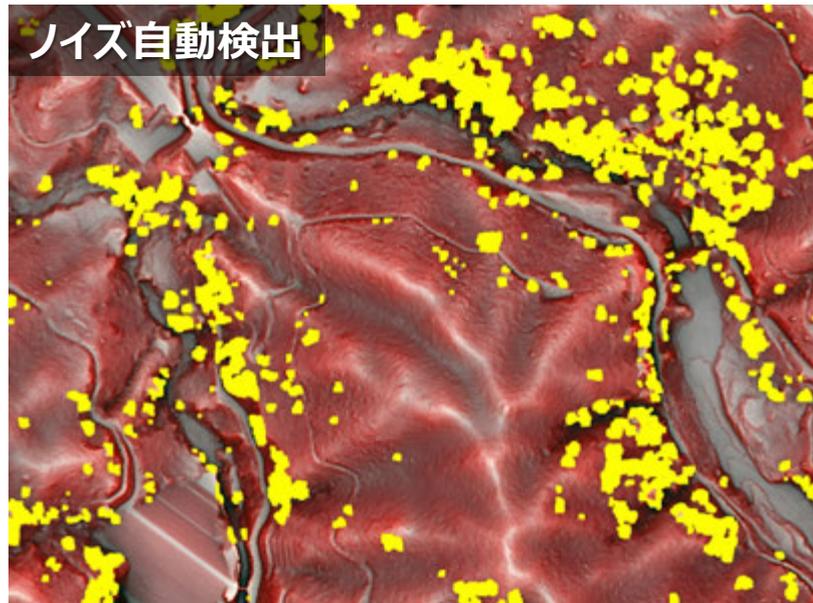


※背景画像 = 赤色立体地図、黄色のポリゴン = ノイズ検出領域、水色の点 = レーザの点群データ

ノイズ除去前



ノイズ自動検出

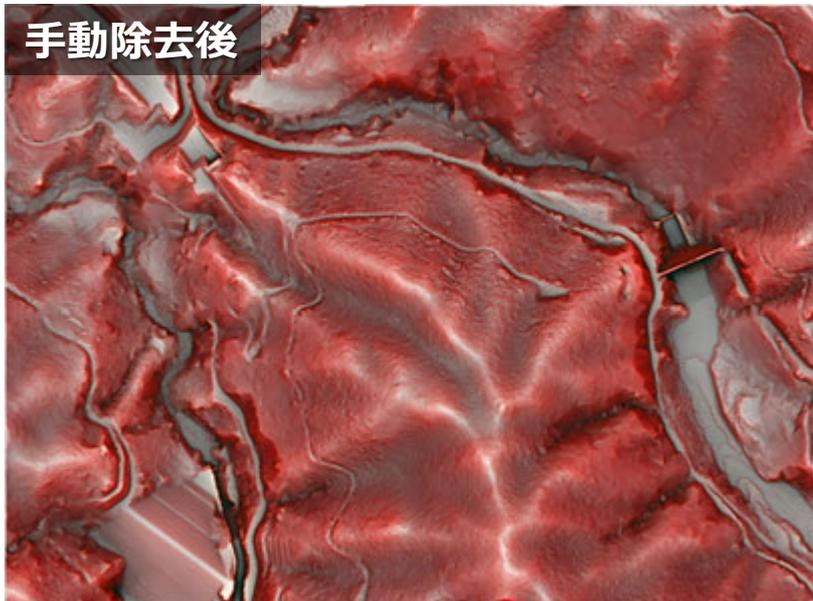


ノイズ検出

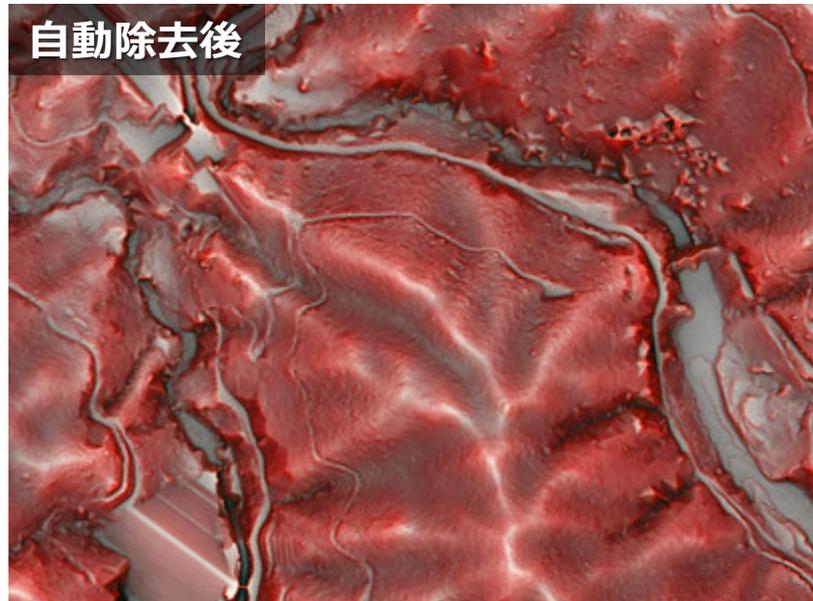


ノイズ除去

手動除去後



自動除去後



おわりに

- 機械学習を援用した航空レーザデータのノイズ除去手法を開発
- 樹木ノイズの自動検出・除去については定性的に良好な結果が得られることがわかった
- 今後の課題：
 - 道路や河川付近での過剰抽出の改善
 - 建物や背の低い植生などの他のノイズについても検討
 - 最終的な効果の定量的な把握
 - 航空レーザ測深機などの他のレーザデータに対しても適用を検討