

レーザー光の反射強度を活用した地理情報取得に関する研究（第2年次）

実施期間 平成15年度～平成17年度
地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室 長谷川 裕之 神谷 泉

1. はじめに

航空レーザー測量は、地面の形状や建物の高さを計測するために広く用いられるようになってきている。近年の航空レーザー測量システムでは、距離と共にレーザーパルスの反射強度を計測できるようになっているが、反射強度を利用した研究はほとんどなされていない。そこで、本研究では、第一に航空レーザー測量システムで得られるの反射強度データの特性を明らかにすることを目的としている。第二に、位置精度の良い高さデータや反射強度が取得できる航空レーザー測量の利点を用いた地理情報の取得手法を開発することを目的としている。

2. 研究内容

前年度の反射強度データの特性に関する検討結果から、アスファルトは他の素材との反射強度の違いが大きく、識別が最も容易であることが分かった。このため、本年度は反射強度データを地理情報取得へ利用するための具体的な手法として、反射強度データと高さデータによる道路領域の抽出手法の研究を行った。また、この得られた結果を他の手法による抽出結果と比較し、当該手法の有効性を確認した。

3. 得られた成果

対象地域として、つくば市千現・二の宮地区の約0.75km²を選定した。対象地域において、航空レーザー測量を利用して50cmグリッドのDSM, DTM, 反射強度データ、25cm解像度のカラー画像を取得した。

取得されたカラー画像から、対象地域の土地被覆分類データを作成した。前年度の研究結果を考慮し、反射強度データによる区別が可能であると思われるアスファルト(道路)、建物、土、砂利、草・樹木の5つの土地被覆を区分した。

次に、分類に使用するトレーニングデータを取得した。道路と分類された部分からは、広さ50ピクセル程度のトレーニング領域を20箇所選定した。道路以外の各分類においては分類ごとに10箇所のトレーニング領域を選定している。反射強度データからは、各領域の反射強度の平均値、標準偏差なども同時に取得している。

次に、いくつかの手法によりアスファルト領域を抽出した。手法としては、

- (1) 高さデータを利用した領域分割+反射強度データによるアスファルト領域抽出
- (2) カラー画像を利用した最尤法による土地被覆分類
- (3) カラー画像と高さデータを利用した最尤法による土地被覆分類
- (4) カラー画像と高さデータと反射強度データを利用した最尤法による土地被覆分類

の4種類の手法を試みその結果を比較した。(1)の手法では、初めに高さデータによる領域分割を行い、その後に反射強度データによるアスファルト領域のみを選択している。(2)～(4)の手法では、与えられたデータに対して、トレーニング領域のデータを利用した最尤法による教師付き分類を行っている。

手法(1)における反射強度データと高さデータによる領域分割・領域選別は以下の手順で行った。DSMとDTMの差分データを作成し、差分が2m以上の部分を建物であると考えて以降の処理から除外した。次に、DSMを用いて領域分割を行った。隣り合うピクセルとの標高の差が2cm以内のピクセルを次々結合し、平坦な領域を複数作成した。作成された平坦な領域の反射強度の平均値を調べ、その領域がアスファルト(道路)であるかどうかの判断を行った。平坦な領域の反射強度の平均値とトレーニングデータの反射強度の平均値の差が、トレーニングデータの反射強度の標準偏差の4倍以内で

あればその領域はアスファルトであるとした。この手法によるアスファルト（道路）領域抽出結果を図-1に示す。

(1)～(4)の手法で得られた結果を、道路である領域のうち正しく抽出された領域の割合を示す完全性、抽出された領域のうちで実際に道路である領域の割合を示す正確性、および完全性と正確性を組み合わせた品質の3つの指標で比較した（表-1）。正確性および品質を指標に用いると、(4), (3), (2), (1)の順に評価が高かった。完全性を指標に用いると、この順番は逆転する。また、手法(4)について、グリッドサイズを50cm,

1m, 2mに変化させて道路領域抽出を行った結果を比較すると、品質を指標として用いた場合、グリッドサイズ1mにおける抽出結果が最も良好であった（表-2）。これは、完全性はグリッドサイズが大きくなると低くなるのに対して、正確性がグリッドサイズ1mにおいて最も高くなるためである。



図-1 反射強度と高さデータを利用した道路領域の抽出結果

4. 結論

航空レーザー測量で得られる反射強度データ、および高さデータを利用した道路（アスファルト）領域の抽出手法を開発し、この手法をカラー画像を用いた一般的な土地被覆分類手法と比較した。この結果、航空レーザー測量データ（反射強度+高さ）を用いた手法は、カラー画像による土地被覆分類手法よりも道路抽出の能力が高いことが示された。また、今回試みた手法の中では、航空レーザー測量データとカラー画像を組み合わせた手法の能力が最も高かった。また、異なるグリッドサイズにおける抽出結果を比較した結果、グリッドサイズ1mとした場合に最も抽出結果がよかった。これは、道路抽出を行う際のデータ取得密度として1mが適していることを示唆している。しかし最適なグリッドサイズの決定には他地域でも同様の評価を行うなど更なる検討が必要だと考える。

反射強度データと他のデータを同時に利用した手法が最も高い評価を得たことから、道路（アスファルト）領域の抽出において、反射強度データの利用が有効であることが確かめられた。今後は、今回開発した道路抽出手法が、地震時における道路被害状況の把握に有効であるか検討を行いたいと考えている。また、航空レーザー測量データによりアスファルトと土の区分が可能であると思われるので、地すべりや洪水時の被災情報把握を目的とした土を被った道路の抽出に利用可能であるか検討を行いたいと考えている。

表-1 各手法による抽出結果の違い

手法	完全性	正確性	品質
手法(1)	73.6%	35.91%	31.81%
手法(2)	70.84%	34.98%	30.58%
手法(3)	69.31%	42.15%	35.52%
手法(4)	66.85%	45.96%	37.43%

表-2 グリッドサイズを変化させた場合の手法(4)による抽出結果

グリッドサイズ	完全性	正確性	品質
50cm	66.85%	45.96%	37.43%
1m	66.40%	46.97%	37.95%
2m	57.12%	42.55%	32.25%