

1. はじめに

本研究では都市衛星画像から車両を抽出し、その台数を計測することを試みる。GeoEye 画像 (0.5m の解像度の衛星画像) から道路を含む市街図を抜き出して、車両の教師あり機械学習を行わせる。この機械学習で得られた車両の特徴量を用いて同じ衛星画像を対象に車両の抽出を行う。

2. 使用データ

本研究ではタイ王国バンコク市の 15 km×15 km の GeoEye-1 衛星画像を対象に検討を試みた。GeoEye-1 は商業衛星画像では 2014 年現在世界最高分解能を持つ。研究では 41cm のパンクロマティック画像 (白黒) と 165cm 解像度のマルチスペクトル画像 (カラー) を合成処理し、41 cm のパンシャープン画像 (カラー画像) を作成した。以下ではこのパンシャープン画像を用いて検討を行った。

3. 車両抽出の処理手順と評価

3.1 学習画像の生成

本稿では検証用に 15 km の領域から画像を切り出した。図 1 に衛星画像を示す。工場の区画の周りにある道路上に車両が存在しているのがわかる。この画像から教師あり機械学習を行わせるため車両をいくつか指定する。これを図 2 に示す。



図 1. 対象画像

図 2. 学習画像

3.2 統計的学習による車両の抽出

図 2 で指定されたポリゴンの RGB 値が正規分布で分布すると仮定する。また、ポリゴンの形を図 3 に示すような形で指定して、これを回転させ設定した閾値内で一致しているか計算する。

この条件で画像全体を処理したところ図 4 の結果を得た。車両の抽出はよく行われているが工場区画で誤抽出している部分がある。これに対して誤抽出部分と成功した抽出部分の教師つき機械学習を再度行う。

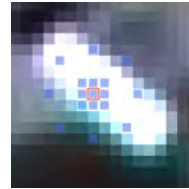


図 3. ポリゴン入力

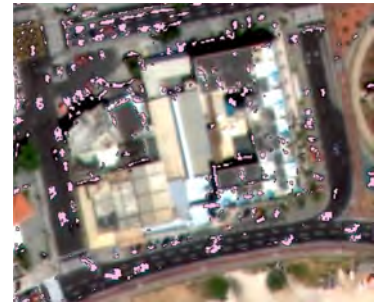


図 4. 抽出結果

4. 階層学習による補正計算

階層学習による補正計算を実施した結果を図 5 に示す。



図 5. 階層学習による抽出結果

階層学習による効果がある程度出ていることがわかる。

ポリゴンをポイントデータへ変換した後の車両認識の評価を表 1 に示す。92% の車両は抽出できている。一方で、車両以外の地物の誤抽出が 85% と大きな値になった。

表 1. 車両認識の評価 (下段は認識率)

ポイント数(a)	車両抽出(b)	未抽出(c)	誤抽出(d)
234	35	3	199
	(b)/((b)+(c))	(c)/((b)+(c))	(d)/(a)
	92%	8%	85%

5. おわりに

本稿では都市衛星画像から車両を抽出し、その台数を計測することを試みた。車両サンプルのバンドに正規分布を仮定している点は検討を要する。またサンプルポリゴンを回転させて適合度を調べているが、15 度単位で行っている。このパラメータの感度分析は未実施であるので行っておきたい。

文献

- [1] Hinz, S., "Integrating and global features for vehicle detection in high resolution aerial imagery", International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 34, Part3/W8, pp.119-124,2003