

衛星画像分類における SVM 分類法を利用したスペクトル情報とテクスチャ情報のフュージョン技術

A spectral and textural fusion technique using SVM algorithm on satellite image classification

頼理沙 [1]; 佐藤 功 [2]

Risa H. Lai[1]; Isao Sato[2]

[1] (独) 産総研・地質情報・地質リモセン; [2] 産総研・地質情報・地質リモセン

[1] IGG, AIST; [2] IGG, AIST

<http://unit.aist.go.jp/igg/jp/index.html>

衛星画像から利用目的に即した情報を効果的・効率的に抽出することは、リモートセンシング利用の基盤技術である。特に、画像分類は、リモートセンシング (RS) データと地理情報システム (GIS) データの融合において重要な位置づけを占めている。衛星画像分類は、通常、スペクトル情報のみを用いることが多い。一方、高・中解像度衛星画像の持つテクスチャ、形状等の空間的情報を如何に利用するかは、分類精度の向上を図ることにとっては大きな意味がある。それに関する新しい手法と技術が求められている。本研究は、衛星画像のスペクトル情報とテクスチャ情報のフュージョン技術を開発することを目的とした。

空間的情報の特徴を定量的に表現するため、同時生起行列 (Grey Level Co-occurrence Matrix, GLCM) を利用した。Haralick 提案の 14 種類の特徴量の中で、Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity を用いた。さらに、同時生起行列が濃淡情報とテクスチャ情報を両方とも有することに注目し、同時生起行列を直接に分類器に入力する手法も検討した。従来多くの分類器では、特徴量を特徴ベクトルとして使用するため、行列そのものを直接に使用することができない。行列を直接に使える分類法には、ニューラルネットワークが挙げられるが、本研究では、サポートベクターマシン (Support Vector Machine, SVM) 分類アルゴリズムを利用し、より性能の良い分類手法の開発を目指した。

ASTER データを用いて、スペクトル情報とテクスチャ情報のフュージョン技術に関する 3 つの分類実験を次のように行った。1) 対象地域は東京湾羽田空港周辺地域であった。その地域特性を反映している分類項目として、海域、河川、建物、駐機場 (エプロン)、滑走路、草地の 6 クラスを用いた。特徴量では、分光スペクトル (VNIR, SWIR, TIR)、GLCM 行列及び GLCM から計算した Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity を生成した。2) スケールの異なる特徴量の全てが特徴空間に反映されるため、また、計算過程におけるオーバーフローに起因する計算誤差を発生させないため、特徴量の正規化を実施した。3) 学習データを用いて初期の識別モデルを構築した。4) 初期の識別モデルを用いて、テストデータを利用し、クロスバリデーション (cross validation) を行い、最も良い精度をもたらすパラメータを選定し、識別モデルを確定した。

実験 1 では、ASTER 画像に対し、分光スペクトルデータのみを利用し、SVM 分類を行った。実験 2 では、同じく ASTER 画像について、GLCM 行列から導いた Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity を用いて SVM 分類を行った。GLCM の計算に使用するペア画素 (方向と距離の相対的位置関係) は近傍 4 点と近傍 8 点の 2 セットを用いた。元画像に対し、局所領域 3×3 、 5×5 、 7×7 、 9×9 画素の窓を 1 画素ずつ移動しながら GLCM を求め、その中心画素に結果の行列を与えた。GLCM のサイズを決める画素濃度レベルは 8、16、32、64、128 を用いた。実験 3 では、同時生起行列をそのまま分類器に入力し、分類を行った。

実験の結果は、海域のような空間的形状を特定できないクラス分類では、GLCM 行列のみでは識別が不可能であることを示した。分光スペクトルとテクスチャ情報の組み合わせによって、地物の細かいエッジや形状ポリゴンを識別できた。また、これらの実験は、少ない学習データに基づいた SVM 分類でもあったが、良好な結果を示した。SVM 分類法は、観測空間のデータを高次元の特徴空間へマッピングし、そこで線形分類を行うことによって、実世界に多く存在する非ガウシアン分布の観測データに対し、十分な頑健さを有している。本研究では、この SVM アルゴリズムを利用し、分光スペクトル特徴と、同時生起行列に表現したテクスチャ特徴を融合させることによって、その良好な識別性能を示した。