エッジ情報とクラス占有率を用いた土地被覆分類

正 員 景 山 陽 一 (秋田大)

正 員 西 田 眞 (秋田大)

Landcover classification with edge data and class mixture proportion on Landsat TM image
Yoichi Kageyama, Member, Makoto Nishida, Member (Akita University)

キーワード：リモートセンシング，エッジ，ミクセル，クラス占有率

最尤法などに代表されるリモートセンシングデータの分類手法は、マルチスペクトルの特性に基づき、全ての画素を特定のクラス（分類のために設定する土地被覆物）に帰属させることを目的として用いられている⁽¹⁾。しかし、現実には、各画素は2種類以上のクラスが複合した輝度情報を合わせ持つ混合画素（Mixed Pixel：ミクセル）である場合が多い⁽²⁾。このため、ピュア画素とミクセルを判別し、各々について土地被覆分類を行った方がより実際の土地被覆状況に近い分類結果が得られることが予測される。そこで、本研究では、画像から得られるエッジデータと簡略化ファジィ推論法⁽³⁾によって推定されたクラス占有率に着目し、ミクセルとピュア画素を考慮した土地被覆分類について検討を加えたので報告する。

対象領域が広域で、地形の標高差が小さい場合、土地起伏により生ずる太陽光照射の強弱の差は比較的小さいものと思われる。従って、スペクトル特性の変化する領域は土地被覆物の境界領域と見なすことができる。すなわち、エッジが確認される画素（以下、エッジ画素）はミクセルとして判別できる。また、土地被覆物の変化はエッジ画素の近傍画素でも起こる可能性があるため、近傍画素もミクセルとして考慮する必要がある。そこで、本研究では以下の処理手順に基づき、エッジ情報とクラス占有率からミクセルとピュア画素の判別を行い、土地被覆分類を行う手法を提案する。

- 1) 対象領域の全ての画素はミクセルであると仮定し、簡略化ファジィ推論法を用いて各画素におけるクラス占有率を算出する。
- 2) 前処理（平滑化、鮮鋭化）を施した各バンド（特定の波長帯域）データそれぞれについて、図1に示す微分フィルタを用いて4方向の微分値を算出し、最大値を注目画素の微分値とする。
- 3) 得られた微分値を2値化し、エッジデータを作成する。
- 4) バンドによって検出される波長帯域が異なるため、同一座標において、いずれかのバンドでエッジが確認された場合、その注目画素はミクセルと判別する。
- 5) 近傍画素の輝度値の差分を算出している微分フィルタ

の特性を考慮し、注目画素がミクセルである場合、その近傍画素もミクセルと判別する。

- 6) 算出したクラス占有率のうち、最大占有率を有するクラスの値がしきい値 T ($T=0\sim1$) 未満の場合は、そのクラスが注目画素における支配的クラスとは認めがたいとし、ミクセルと判別する。なお、本論文では $T=0.8$ に設定した場合の処理結果について述べる。
- 7) 上記3)～6)の条件に該当しない画素をピュア画素と判別し、最大占有率を有するクラスに帰属するものとする。

本研究では、1986年8月26日にランドサット5号のTM (Thematic Mapper) センサによって取得された画像データ (Path-Row:108-32)のうち、熱バンド (第6バンド)を除く計6バンドのデータを用いて実験を行った。対象地域は秋田県大潟村の農業地帯であり、対象領域を図2に示す。同地域の地図、作付け図および航空写真 (1986年7月30日撮影)を踏まえて検討した結果、代表的な土地被覆として、1. 水田、2. 水域、3. 植生A (農地)、4. 植生B (草地)、5. 裸地の5種類のクラスを選定した。対象領域のエッジ画像を図3に、本提案法における土地被覆分類結果を図4に示す。対象領域において、エッジ画素が占める比率は45.6%であり、近傍画素をあわせると78.5%になった。また、各画素における分類クラスのクラス占有率を算出した結果、最大占有率が80%未満の画素は78.1%であり、エッジ情報から判別したミクセルの比率と類似した結果が得られた。これはエッジ情報がミクセルを判別する上で有効であることを示唆するものと思われる。比較のため、最尤法を用いた土地被覆分類の結果を図5に示す。最尤法により得られた結果は分類が大まかであり、ミクセルに相当するエッジ画素もピュア画素として判別されている様子が

-1	0	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	1	1	0
-1	0	1	0	0	0	1	0	-1	1	0	-1
-1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-1	-1

図1 微分フィルタ
Fig.1. Local filter.

図2 対象領域 (R, G, B: Band4, 5, 7)
Fig.2. Study area.

図3 エッジ画像
Fig.3. Edge image.

■ 水田	■ 水域	■ 植生A
■ 植生B	■ 裸地	■ 水田に近い
■ 水域に近い	■ 植生Aに近い	■ 植生Bに近い
■ 裸地に近い	■ 水田&水域	■ 水田&植生A
■ 水田&植生B	■ 水田&裸地	■ 水域&植生A
■ 水域&植生B	■ 水域&裸地	■ 植生A&植生B
■ 植生A&裸地	■ 植生B&裸地	■ その他

図4 提案法による画像分類結果

Fig.4. Classification result with the proposed method.

認められる。これに対して、提案法により得られた結果は、エッジ情報とクラス占有率からミクセルとピュア画素を判別し分類したため、細かな土地被覆状況の再現されている様子が認められる。例えば、図2に示す領域(a)は本研究で設定したクラスである裸地に相当することを航空写真か

図5 最尤法による画像分類結果

Fig.5. Classification result with the maximum likelihood classifier.

ら確認している。しかし、図5では分類が大まかであるとともに、領域(a)の左部分は水域と判別され、正しく分類されていないことがわかる。一方、図4では領域(a)が裸地として分類されている様子が認められる。また、領域の周辺に位置する画素は裸地の要素を多く含む画素として分類されている。これらの画素は裸地と水田との境界に位置するため、TMセンサの地上解像力(30m)を考慮すると、ピュア画素と考えるよりはむしろ裸地の要素を多く含んだミクセルとして分類した方が妥当であると思われる。同地域の地図、作付け図および現地調査を踏まえて検討した結果、提案法で得られた分類結果に極端な矛盾は認められず、ほぼ良好な結果を得ていることを確認している。以上の結果は、本論文で提案したエッジ情報とクラス占有率を考慮した土地被覆分類法は細かな土地被覆状況を概ね正確に再現できる可能性を示唆している。

最後に、研究にご協力いただいた本学情報工学科石沢千佳子教務職員と佐藤貴子技官に謝意を表します。

(平成9年4月10日受付、平成9年5月26日受理)

文 献

- (1) 高木・下田：画像解析ハンドブック、東京大学出版会、p.661(平5)
- (2) 新井・寺山・松本・藤九・土屋：「隣接する境界画素内のクラス混合比推定を伴うコンテキスト分類」、日本リモートセンシング学会誌、11、No.4、33(平3)
- (3) 西田・林・吉村・大塚：「ファジィ推論を用いたカテゴリーの境界に位置する混合画素のカテゴリー混在率推定」、電学論、Vol.113-c、No.5、338(平5)

景山 陽一(正員)

1997年3月秋田大学大学院博士前期課程(情報工学専攻)修了。同年4月秋田大学鉱山学部情報工学科助手。電子情報通信学会、情報処理学会会員。

西田 眞(正員)

1974年秋田大学鉱山学部電気工学科卒業。同年4月トヨタ自動車(株)入社。75年4月秋田大学鉱山学部電気工学科助手。現在、同学情報工学科教授。59年電気学会論文賞受賞。63年静電気学会論文賞受賞。ファジィ学会、リモートセンシング学会、写真測量学会、IEEE会員。工博。