

高解像度衛星画像を用いたオブジェクトベースの市街地分類

02T0035X 松本 和貴
指導教員：山崎 文雄

1. 研究の背景と目的

近年、高解像度衛星画像（IKONOS: 1m, QuickBird: 60cm等）が容易に得られるようになった。それらの高解像度衛星画像を用いて土地被覆（市街地情報）を知ることができれば、例えば、簡単に立ち入ることのできない発展途上国などの都市情報の把握が簡単に行え、また周期性を生かして災害前後の画像を得ることにより被害抽出が行える等のメリットが考えられる。しかし、高解像度衛星画像における土地被覆分類において、従来のピクセルベースの分類では、多数のノイズが発生するため精度の高い分類が困難になると指摘されている。これを克服するため、複数のピクセルのまとまりを1つのオブジェクトとみなす分類が主流になっていくものと考えられる¹⁾。

そこで、本研究では、2003年6月5日にQuickBird衛星によって習志野市と千葉市幕張地区一帯を捉えた画像から、習志野市秋津2丁目周辺の画像（図1(a)）と千葉市美浜区浜田2丁目周辺の画像（図1(b)）を用いてオブジェクトベースの市街地分類を行い、その有効性の検証を行った。

2. オブジェクトベースの分類

従来、土地被覆分類は、1つのピクセルごとの輝度値をもとに、その類似度によってグループ分けを行ってきた。対して、オブジェクトベースの分類ではまず、いくつかの変数と閾値によって画像を複数のピクセルで構成されるオブジェクト（図2）に分割したのち、そのオブジェクトの有する属性（輝度値の

平均値、標準偏差、形状、隣接関係等）によって分類することができる。つまり形的要素が分類に作用するのが特徴である。

3. 建物に着目した分類

図1(a)の画像をB(450~520nm), G(520~600nm), R(630~690nm), NIR(760~900nm)²⁾の4バンドの輝度値のみを用いて、建物に着目したオブジェクトベースの分類とピクセルベースの分類を行った。ここで用いる分類は、ともに教師つき分類であり、目視により分類クラスを9クラスとし、同じ場所を教師データとして、オブジェクトベースでは最近接法を用い、ピクセルベースでは最尤法を用いた。分類結果を図3に示す。

図3(a)(b)と図1(a)を比較すると、図3(b)では建物が1棟としての形を成していることが分かる。しかし、本来建物ではない部分の誤分類も多いことが分かる。

そこで、これらの誤分類を取り除くため、さらにオブジェクトの特徴量（ここでは、オブジェクトの形状、隣接関係を用いた）を加えて再分類し、目視により作成した建物部分のGround Truth画像と比較し精度を検証した。図4に建物クラス以外を黒色とした再分類結果とGround Truth画像を示す。

● 建物(灰色)	● 植生域	● アスファルト
● 建物(黒色)	● 水域	● 構築物
● 建物(白色)	● コンクリート	○ 防音壁

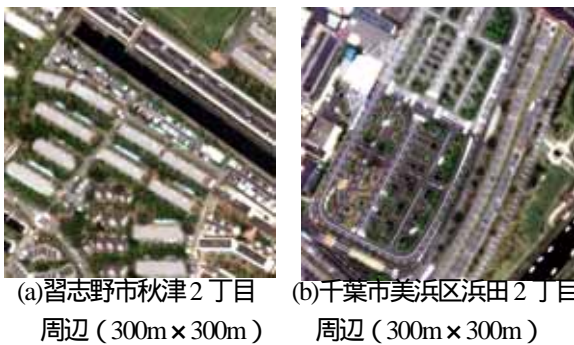


図1. 分類に用いた画像

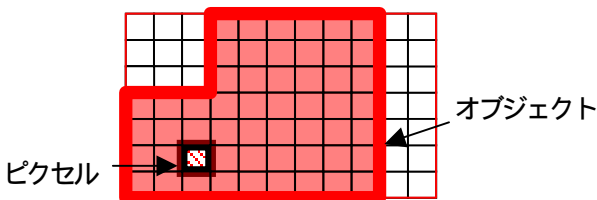
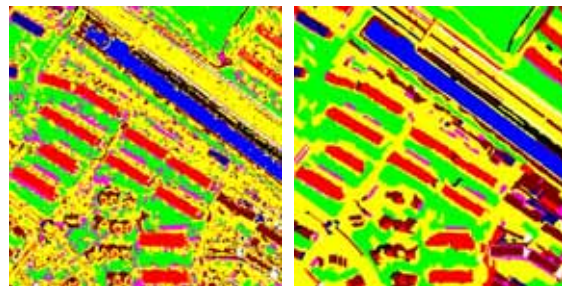


図2. ピクセルとオブジェクトの概念



(a)ピクセルベース (b)オブジェクトベース
図3 輝度値のみを用いた分類結果(図1(a))

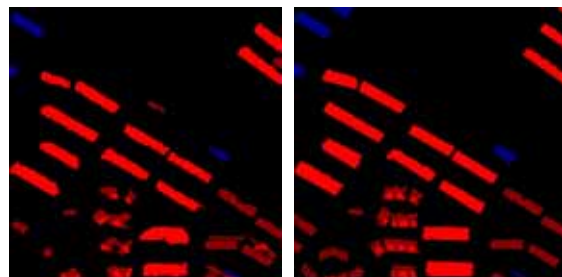


図4. 再分類した結果(左)とGround Truth画像(右)

表1. Commission error(%) (上) と Omission error(%) (下)

Class	ピクセルベース	オブジェクトベース
建物(灰色)	23.7	11.8
建物(黒色)	68.4	23.6
建物(白色)	58.0	5.40
その他	5.60	4.10

Class	ピクセルベース	オブジェクトベース
建物(灰色)	19.9	17.7
建物(黒色)	53.4	33.2
建物(白色)	33	33.8
その他	9.3	2.30

表 1 は、輝度値のみを用いたピクセルベースの分類と特徴量を加えたオブジェクトベースの分類の結果を、それぞれ Ground Truth 画像と精度の比較をしたものである。これを見ると、オブジェクトベースでは Commission error を大幅に減らすことができている。Omission error に関してもほぼ減らすことができている。今回の地域では、ある程度の大きさを持ち、他の建物と隣接していない建物に関してはほぼ分類できており、オブジェクトベースの手法は有効であった。しかし、戸建住宅のような小さく、他の建物と隣接するようなものに関しては分類できなかった部分も存在し、更なる検討が必要である。

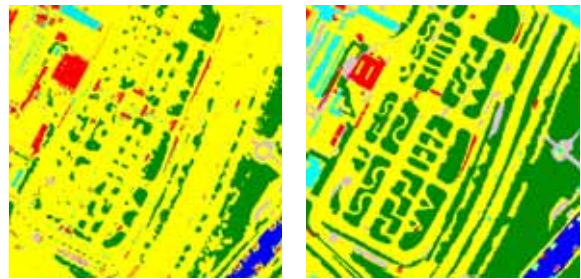
4. 道路に着目した分類

図 1(b)の画像を 3 と同様の分類法を用い分類を行った。ここでは、目視により分類クラスを 6 クラスとした。分類結果を図 5 に示す。

図 5(a)(b)と図 1(b)を比較すると、図 5(a)では植生域の大部分がアスファルトに誤分類されているが、図 5(b)ではアスファルトに関してはおおむね精度よく分類されている。

そこで、さらにアスファルトから道路部分を分類するためにオブジェクトの特徴量(ここでは、隣接関係)を加えて再分類し、目視により作成した道路部分の Ground Truth 画像と比較し精度を検証した。図 6 に道路クラス以外を黒色とした再分類結果と Ground Truth 画像を示す。

表 2 は、特徴量を加えて再分類した結果を Ground truth 画像と精度の比較をしたものである。これを見ると、80%程度の精度で道路が分類できていることが分かる。エラーの原因の 1 つに、道路の白線が考えられる。画像分割の際に周りのアスファルトと一緒にオブジェクトとなる部分とならない部分が存在した。さらに精度を上げるためには、道路の白線を道路とみなすような分類が必要である。結果として、オブジェクトの特徴量を分類に加えることで、アスファルトとして分類されていた部分をほぼ取り除く



(a)ピクセルベース (b)オブジェクトベース
図5. 輝度値のみを用いた分類結果(図1(b))



図6. 再分類した結果(左)と Ground Truth 画像(右)

表2. Commission error(%) (上) と Omission error(%) (下)

Class	オブジェクトベース
道路	19.5
その他	13.8

Class	オブジェクトベース
道路	19.9
その他	13.6

ことができ、道路として分類することができた。したがって、道路の分類に対してオブジェクトベースの分類は有効であったといえる。

5. まとめ

本研究では、都市域の高解像度衛星画像を対象としたオブジェクトベースの分類の有効性について検討した。建物に着目した分類では、ある程度の大きさを持ち、他の建物と隣接していない建物に関してはほぼ分類することができた。道路に着目した分類では、オブジェクトの特徴量を加えることで、80%程度の精度で道路を分類することができた。さらなる精度向上のためには、正確な画像分割とオブジェクトの特徴量を用いる際の適切な条件決定が必要であると考えられる。

参考文献

1) 松岡 昌志: 高解像度衛星による災害監視の可能性 2004 予防防災報 217
2) DigitalGlobe : <http://www.digitalglobe.com/>