

IV-121 SPOT/HRV Pモード画像による都市域の情報抽出

(財)リモート・センシング技術センター 正員 吉村充則
法政大学工学部 正員 大嶋太市

1. はじめに

従来から、地質分野の地形・地質構造の解析においては、衛星画像から線状構造を抽出するいろいろな試みがなされてきた。これにはデジタル画像処理分野で開発されたエッジ・線検出法が駆使されている。また、エッジや線といった問題は画像処理においても重要なテーマの一つとされている。この場合、対象とする画像の持つ解像力も検出に大きな影響を与えている。そのため、従来の低分解能な衛星画像を利用した場合では、尾根や谷など地形起伏に起因する大規模な線構造を抽出する場合程度にしかエッジ・線検出手法は利用されてこなかった。しかし、フランスの地球観測衛星SPOTの打ち上げによって我々は白黒画像ではあるが10mもの高い解像力をもつ衛星画像を入手することが可能となった。この画像上では、特に市街地において、道路やある程度の規模をもった構造物ならば容易に判読が可能である。

そこで本研究では、SPOT/HRV Pモード画像を用いた都市域の情報抽出として、上述のエッジ・線検出オペレータを利用して主として線情報抽出についての検討を行った。

2. 使用データと解析領域

本研究で利用したSPOTデータの諸元を以下に示す。

パス・ロウ 331-273
観測年月日 1986年10月17日
画像取得モード パンクロマティック・モード
観測器 HRV1
観測角度 R02.3

また、データは種々の影響を考慮してほぼ直下視と考えられるものを選択した。

解析対象地域は、東京都心部の1024ピクセル×1024ライン（約10km四方）の領域である。ここは皇居を中心に、銀座、渋谷、新宿など高層ビル群の建ち並ぶ複雑な都市構造をした地域である。

3. オペレータの評価試験

図-1に、本研究での処理フローを示す。また、エッジや線検出のためのオペレータについては、一次微分型、二次微分型、テンプレート型の3種類に大別されるが、ここでは、それぞれの型のオペレータを一つづつ使い、検出特徴の比較を行った。用いたオペレータは 'Sobel Operator', 'Laplacian Operator', 'Kirsch Operator' の3種類である。以下で、処理の詳細について述べる。

(1) 画像強調

解析に使用した原データのもつ濃度レベルは65レベル程度と低く、このままの状態では画像表示を行っても全体に暗い画像となり、エッジ検出に関しても良い結果は期待できない。そこで、対象領域を構成する項目毎のデータの分布特徴を調べ、市街地領域が最も強調されるような画像の濃度変換を行った。それには、植生域および水域で輝度が最も低く、市街地領域の輝度がそれらより高いことを利用した。

(2) エッジ保存平滑化

画像には多くの雑音が含まれており、画像から種々の特徴量抽出を行う場合、この雑音を除去する必要がある。ここでは、(1)で画像強調を施したため、この時雑音も同時に強調していることが考えられる。したがって、エッジのぼけを抑えた平滑化が行えるとされるメディアンフィルタによって、強調画像の平

滑化を行った。これは、局所領域中の濃度の中央値を出力濃度として与えるものである。3×3の領域の場合、9個の濃度値を小さい順に並べ小さい方から5番目の値が出力濃度値として与えられる。

（3）オペレータによるエッジ・線検出

一般には、画像濃度の不連続性を検出するには微分がよいとされている。デジタル画像の場合、この微分は差分で表現される。ここでは一次微分のオペレータとしてSobel Operatorを用いてエッジ検出をおこなった。しかし、一次微分によって得られる値はエッジの方向によって微分値が変化することが知られている。これに対し二次微分は画像中のエッジの方向に依存せずに、濃度変化の大きさに応じた微分値が出力される。そこでここではLaplacian Operatorを適用した。二次微分は一次微分よりも雑音に弱く、エッジよりも孤立点などに強く反応する性質がある。微分操作によらずエッジを求めるための方法に最適あてはめによるエッジ検出がある。この方法では、検出したいエッジのモデルを想定し、対象画像の局所領域内の濃度変化パターンに最も合致するエッジモデルパラメータを求める。出力には最適エッジモデルによって算出された局所領域の値が出力される。ここではKirsch Operatorを適用した。それぞれのオペレータのマスク関数を以下に示す。

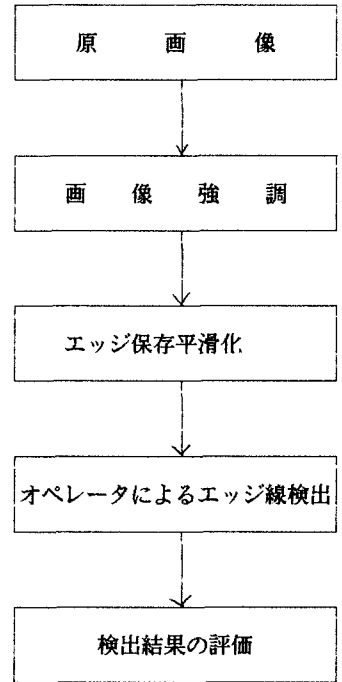


図-1 エッジ・線検出フロー

Sobel Operator		Laplacian (TYPE1)		(TYPE2)
$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$	
ΔX	ΔY			

Laplacian (TYPE3) Kirsch Operator

$\begin{vmatrix} -1 & 2 & -1 \\ 2 & -4 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 5 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & -3 \\ -3 & -3 & -3 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 5 & 5 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ -3 & -3 & -3 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} 5 & -3 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ 5 & -3 & -3 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} -3 & -3 & -3 \\ 5 & 0 & -3 \\ 5 & 5 & -3 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} -3 & -3 & -3 \\ -3 & 0 & -3 \\ 5 & 5 & 5 \end{vmatrix}$
	(0°)	(45°)	(90°)	(135°)	180°
$\begin{vmatrix} -3 & -3 & -3 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & 5 & 5 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} -3 & -3 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & 5 \end{vmatrix}$	$\begin{vmatrix} -3 & 5 & 5 \\ -3 & 0 & 5 \\ -3 & -3 & -3 \end{vmatrix}$	() はエッジの方向を示す		
(225°)	(270°)	(315°)			

4. まとめ

本研究で行われたエッジ・線検出の結果、Sobel Operatorによって道路などの線状構造が充分把握できることが確認された。また、Kirsch Operatorによって新宿の高層ビル街や晴海の国際見本市会場などに代表される大型構造物を閉領域として抽出できた。Laplacian Operatorでは画像の持つ細かな情報に対してOperatorが敏感に反応してしまうため、どのタイプを用いてもよい結果を得ることはできなかった。しかし、全体的には、画像処理手法のOperatorを利用したエッジ・線検出手法が都市域の情報抽出に対して有効であることが確認できた。今後は、領域分割などの手法を併用してより有効な情報抽出の方法について検討していきたいと考えている。