

7C-5

ニューラルネットワークを用いた LANDSAT 画像解析の試み

鶴田直之 横山利美 谷口倫一郎 雨宮真人
九州大学総合理工学研究科

1. はじめに
リモートセンシングの技術は様々な分野で研究され、最近では現地の測量が困難な地域での作成技術の必要が開発の技術の重要性を占めている。河川や道路の抽出には、大きく分けると二つの処理が必要である。一つは河川や道路を線状物として抽出する特徴抽出(feature detection)で、もう一つは線状物として与えられた河川や道路の分類(classification)である。最近、特徴抽出・分類の技術に関しては、ニューラルネットワークを用いた研究が盛んになり多くの成果をあげている。中でもバックプロパゲーション[4]は、多変量データ解析など従来からの統計的な分類の手法と密接な関係があり、そのアルゴリズムが簡単なことから広く利用されようとしている。

本研究では、地球探査衛星 LANDSAT によって観測された TM (Thematic Mapper) 画像に対して実験を行い、バックプロパゲーションによる河川と道路の検出器(detector)の構成を試みた。TM データはマルチスペクトル・バンドを持っているので、複数のバンドを一度に利用することにより特徴抽出と分類の能力を同時に兼ね備えた検出器の構成が可能である。

2. 線状物抽出
一般に、道路などの線状物は TM 画像の中、バンド4において視覚的に最も良く認識できる。道路などの線状物は、まわりとの部分に比べて相対的に暗く、なっており、一画素程度の直線状のものとして捉えられる。しかし、TM データは一画素の解像度が 30m x 30m と低いと、線状物は、エッジ検出等では短く寸断され、線要素の集合として抽出される。従来からの線状物検出法では、方向性及び連続性を

基に線クラスタを用いて類似し、直線近似的に抽出する。特徴として、隣接する線要素を連結する期待できる。ニューラルネットワークを用いて、補完的に行う。よって、検出器の構成が、線要素を連結する期待できる。

3. マルチバンドの必要性
ニューラルネットワークを構成する場合は、ニューラルネットワークの層を増加させると計算量が増大し、学習速度が低下する。望ましい。そこで、単一バンドのデータを用いて学習させた後、データ中の線要素と道路の誤認識の異なる学習が必要である。他と解像度の異なるデータを6つのバンドを用いた。

4. ネットワーク

4.1 構成

本学習実験に用いたニューラルネットワークを、図1(a)(b)に示す。これらは共に入力層、中間層、出力層の3層から成り、各層内での結合はない。(a)は、入力層、中間層間及び、中間層、出力層間のみ完全結合されている。(b)はさらに、入力層、出力層間の結合を付加したものである。

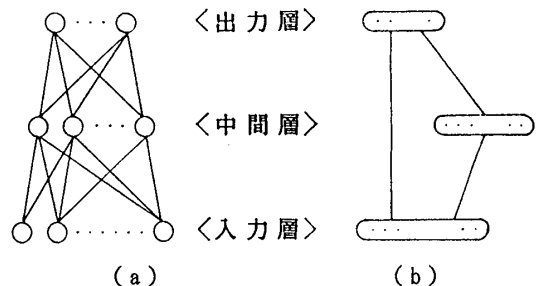


図1 ネットワークの構造

## 4.2 学習

学習ルールは、バックプロパゲーションを用いる。本実験で用いたしきい値関数を(1)に示す。

$$o_j = 1/(1+\exp(-x_j)) \quad (1)$$

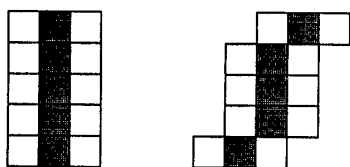
$$x_j = \sum w_{ji} x_i + \theta_j \quad (2)$$

- $o_j$  : ユニットjの出力  
 $x_j$  : ユニットjへの入力の総和  
 $o_i$  : ユニットiの出力  
 $w_{ji}$  : ユニットiからユニットjへの結合の重み  
 $\theta_j$  : ユニットjのバイアス値

学習させる画像の入力データ値は、0から255までをとるが、(1)式の入出力値間の関係より、0から1に正規化し入力層に与えることにする。

## 5. 実験

5.1 学習データ  
 3節で述べたように、線状物は連結した複数の線要素によって構成される。従って、本研究では3画面素の長方形を、画像を入力パターンそれぞれについて河川、道路、その他対象物に対応する0、1パターンとして与え学習させる。入力パターンは、長方形画像を8方向に回転させたものを想定し、TMデータから手でサンブルした。図2に長方形画像を回転させたものの一例を示す。



(a) 基本形 (b) 回転形  
 ■ 線状物に対応する画素

図2 学習データの画像

### 5.2 ネットワークの設定

各層のユニット数は、以下のように設定した。

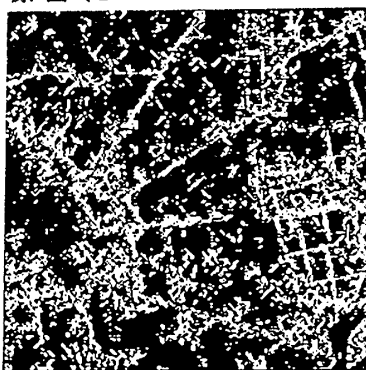
- 入力層: 90(15×6)個  
 中間層: 30個  
 出力層: 3個 (河川 道路 その他)

### 6. 実験結果

河川、道路、その他の対象物について、それぞれ30パターンずつ3500回学習させた。学習した図1(a)のネットワークを実際のTMデータに適用し道路を検出した結果を図3に示す。図1(b)のネットワークについては、いま尚実験中である。



(a) 原画(Landsat TM 4チャンネル)



(b) 出力ユニット活性化95%以上  
 図3 道路抽出結果

### 7. 考察

従来のエッジ検出法に比べて、エッジの分類を同時に行うという点では優れているものの、まだ十分な結果は得られていない。これは、学習サンプルの数が十分でない点及び線検出のためのマスクパターンの形状が小さすぎたためと考えられる。今後はこれらについて考察を進めていく予定である。また、Symbolicなレベルでの処理についても今後検討していく予定である。

### 参考文献

- [1] "ランドサットデータ研究解析成果論文集", 宇宙開発事業団地球観測センター(1986)  
 [2] 日本リモートセンシング研究会編: "画像の処理と解析", 共立出版(1981)  
 [3] John A. Richards: "Remote Sensing Digital Image Analysis", Springer-Verlag, Berlin Heidelberg(1986)  
 [4] D.E. Rumelhart et al: "Parallel Distributed Processing vol.1", The MIT PRESS(1986)  
 [5] 谷口, 河口: "LANDSAT画像解析システムELIAにおける道路網抽出法", 電子情報通信学会情報・システム部門全国大会講演論文集, p.109 (1987)  
 [6] 徳永: "COLLONERITYに基づいたLANDSAT画像における線状物抽出の試み" 九州大学修士論文(1986)