

自己組織化マップによる熱赤外線画像処理と吹付のり面劣化に関する研究

鳥取大学大学院 学生会員 ○田村 祐樹
 (株) GIC 桜井 博幸
 鳥取大学工学部 正会員 藤村 尚

1、はじめに

近年、コンクリート及びモルタル吹付のり面の老朽化は深刻な問題で改善が必要な箇所が増えている。吹付のり面の劣化は、吹付工そのものの劣化に加え、それが原因で吹付工裏側の風化が進行するために土砂化やのり面と地山との間に空洞ができる。吹付のり面の劣化部診断は主に打撃や目視によるものが多いが、不確立性を持っている。そこで、本研究では吹付のり面の熱赤外線画像に、自己組織化マップを用いた吹付のり面の劣化部抽出を試みる。

2、自己組織化マップ(Self-Organizing Maps ;SOM)

コンピュータは繰返し処理は得意だが、パターン認識は苦手である。逆に、人間は繰返し処理は苦手だが、パターン認識は得意である。ニューラルネットワークは、コンピュータが苦手とするパターン認識を行うためのアルゴリズムである。自己組織化マップ(以下 SOM)とは、T・Kohonen が開発したニューラルネットワークの教師なし学習である。Kohonen は脳の情報処理の仕方を式にし、次式に示した。

$$\mathbf{m}_i(t+1) = \mathbf{m}_i(t) + h_{ci}(t)[\mathbf{x}(t) - \mathbf{m}_i(t)]$$

図-1 は SOM の学習の模式図である。ユニットとは脳の神経細胞(i)を模擬したものである。

与えられたデータから作成された初期化マップから、一番似ているユニットを見つけその回りのユニットを式を基に学習を進めていく。 $\mathbf{m}_i(t)$ は脳の情報処理能力、 $\mathbf{X}(t)$ は入力情報、 t は離散時間座標で、 t が大きいほど学習が進行しているといえる。また、 $h_{ci}(t)$ は近傍関数といい、学習の速さを決定する事象の一つである。これは学習が進んでいくに連れて減少する。SOM は特に特徴抽出の能力に長けている。

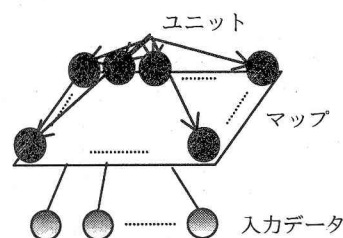


図-1 SOM 学習の模式図

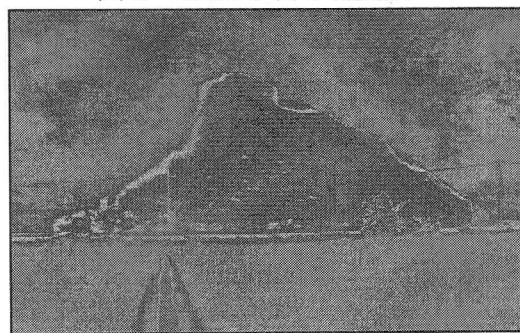


図-2 のり面の熱画像

3、吹付のり面の概要および計測

鳥取県東伯郡三朝町牧地区の国道 179 号沿いのモルタル吹付のり面を計測対象とし、熱赤外線映像装置を用いて撮影した。撮影日・時間は 2004 年 7 月 15 日の 9 時から 17 時 03 分までである。このモルタル吹付のり面は建設されてから 25 年くらい経っているもので、図-3 の打撃検査図のように表面の所々にひび割れ等が見られ、劣化が進んでいることがわかる。斜面の大きさはのり尻が約 64m、高さが 35m、傾斜が約 67° で小段が 5 つある。また、吹付のり面の両側には排水設備が整っており、左右に側溝がある。

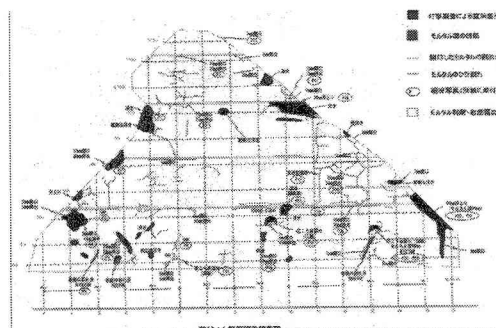


図-3 のり面の打撃調査図

4、熱赤外線画像の解析

本研究で用いた熱赤外線画像は7月15日に撮影したうちののり面の温度が最も高くなった時刻である11時27分のものを用いた。図-2はその時の熱画像である。まず、SOMの教師あり分類を行った。教師とは、図-2と図-3において、現場の状況よりカテゴリー[1:空洞部, 2:はく離部, 3:土砂部, 4:健全部¹⁾, 5:水田, 6:植生]として特徴をとりだしたものである。この教師データとSOMで学習したデータをユークリッド距離が最小となるものをそのカテゴリーとし分類したものを図-4に示す。

次に、教師データを使わずに2回SOM学習することで、教師データの代わりを作る方法を試みた。これは、1回目のSOM学習は教師あり分類として同様に行ったが、2回目は先の教師あり分類と同様のカテゴリー数にするために、SOM学習のユニット数を6×1で行った。図-5は図-2から吹付のり面のみを切抜き、SOM学習させ教師ありと同様に分類したものである。

これまで、熱画像そのものに着目しSOMによる学習を試み分類を行ってきたが、先の教師データを用いてSOM学習を行って分類を試みた。この分類方法では、カテゴリーマップを作成するにあたり、クラスタリングマップを作成し、それに教師を与えてカテゴリーマップを作成した。カテゴリーマップと切抜き画像とをユークリッド距離が最小となるものをそのカテゴリーとし分類したものが図-6である。

図-4、6を見れば健全部とされている箇所には、はく離部が点在していることが分かる。この健全部とされている部分にはく離部が点在する分類を解消するため、今まではユニット数を30×30のマップを用いたが、ここでは30×1として学習を行った。SOMの学習条件を1次元にした以外は先述の教師あり分類と方法は変わらない。分類結果を図-7に示す。この様に1次元SOMでは、はく離部が点在する分類を解消することができた。

5、まとめ

- (1)SOMによる熱画像のパターン認識は可能であった。
- (2)のり面診断結果では、のり面上部は土砂部、下部は岩であった。
- (3)1次元SOMを用いた方法は、のり面内側のはく離部を他の方法に比べ明確に抽出できる。
- (4)教師データ作成の場合、特徴の選択には注意が必要である。

参考文献

建設省土木研究所(編): 熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル、(財)土木研究センター、1996

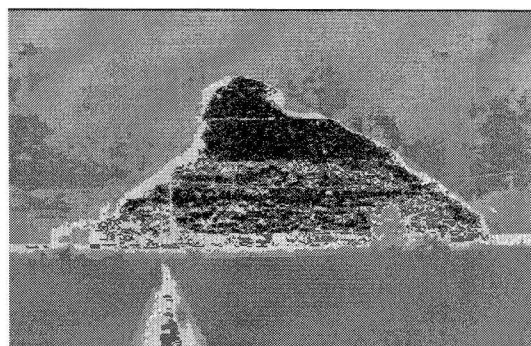


図-4 教師あり分類

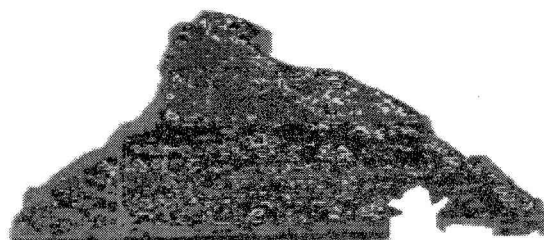


図-5 教師なし分類

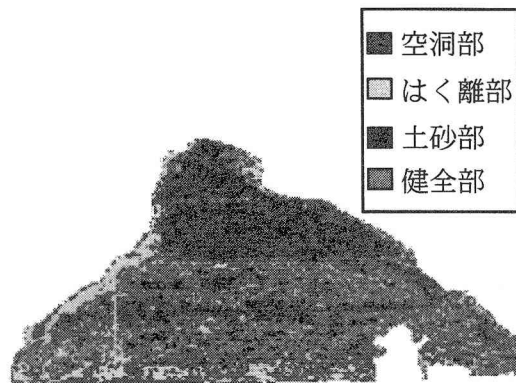


図-6 教師データの学習による分類

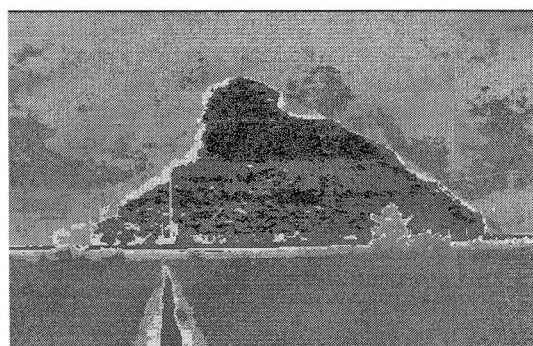


図-7 1次元SOMによる分類

