

## 時系列衛星画像比較のための並行処理について

(一財)リモート・センシング技術センター 正会員 杉村 俊郎

## 1. 目的

衛星画像の利用方法の一つに時系列データの比較がある。一般的にはそれぞれのデータに対し分類等何らかの処理を施し、その結果を比較することにより必要な情報を抽出する。しかし、時系列画像をそれぞれ独立して処理を行うことから、一様な基準に基づく処理結果でなく比較が難しい場合が多い。

本研究は時系列衛星画像を同時に処理（以下並行処理という）し、結果が一様な基準で比較できるような前処理を含む手順について考察したものである。

## 2. 対象地域と使用データ

処理手順の検討のために2つの対象領域を選択した。一つは、時系列変化が少なく土地被覆形態が単純な地域としてエジプト西方沙漠ハルガ・オアシス周辺を。もう一つは、都市化が進み時系列変化の大きい東京周辺部で環境保全等で市民活動が活発な日野市を選択した。使用した衛星画像の観測日を表1に示す。それぞれ1984年から、および1972年から現在までほぼ10年間隔で観測された同じ季節のデータを選択した。

表1 使用した衛星画像

| エジプト西方沙漠 | 東京都日野市     |
|----------|------------|
| 1984.8.3 | 1972.11.26 |
| 1990.8.4 | 1980.11.11 |
| 2003.8.8 | 1993.10.28 |
| 2013.8.3 | 2001.11.11 |
|          | 2013.11.20 |

## 3. 処理手順と結果

分類処理には教師なし手法を選択した。これは分類のための教師データを選択する際、時系列画像それぞれから同じ状態の教師データを選ぶことが難しいためである。さらに時系列画像すべてを同時に処理することで、分類基準を一様にすることを目指した。そのためには、あらかじめ輝度値の調整を行うことが必要である。

輝度調整は、2003年および2001年の画像を基準としてLandsat/TMのバンド2,3,4を、平均値および標準偏差を一致させる手法と1次回帰式による手法により処理した。表2に元データの統計値、各手法の補正係数、輝度調整画像の統計値を示す。両手法とも平均値は同程度に補正されるが標準偏差に

表2 元画像と輝度調整画像の統計値

|            | 元画像   |          | $\mu, \sigma$ による調整 |        | 1次回帰による調整 |        | 調整画像( $\mu, \sigma$ ) |          | 調整画像(1次式) |          |
|------------|-------|----------|---------------------|--------|-----------|--------|-----------------------|----------|-----------|----------|
| 1972.11.26 | $\mu$ | $\sigma$ | a                   | b      | gain      | offset | $\mu$                 | $\sigma$ | $\mu$     | $\sigma$ |
| MSS 4      | 43.7  | 7.2      | 0.988               | 1.61   | 0.545     | 20.96  | 44.6                  | 7.0      | 44.3      | 3.9      |
| MSS 5      | 34.6  | 9.5      | 1.017               | 5.41   | 0.556     | 21.37  | 40.0                  | 9.9      | 40.1      | 5.3      |
| MSS 6      | 41.0  | 9.2      | 1.516               | -10.76 | 0.681     | 23.42  | 50.8                  | 13.9     | 50.8      | 6.3      |
| 1980.11.11 |       |          |                     |        |           |        |                       |          |           |          |
| MSS 4      | 28.3  | 5.4      | 1.316               | 7.49   | 0.774     | 22.86  | 44.3                  | 7.0      | 44.3      | 4.2      |
| MSS 5      | 30.6  | 8.3      | 1.167               | 4.90   | 0.701     | 19.16  | 40.1                  | 9.7      | 40.2      | 5.8      |
| MSS 6      | 42.3  | 9.5      | 1.462               | -10.61 | 0.636     | 24.38  | 50.8                  | 13.9     | 48.4      | 6.7      |
| 1993.10.28 |       |          |                     |        |           |        |                       |          |           |          |
| TM 2       | 24.7  | 4.2      | 1.689               | 3.01   | 1.184     | 15.50  | 44.2                  | 7.1      | 44.3      | 5.0      |
| TM 3       | 24.1  | 6.4      | 1.518               | 4.02   | 1.094     | 14.23  | 40.0                  | 9.7      | 40.0      | 7.0      |
| TM 4       | 36.6  | 9.5      | 1.468               | -2.45  | 0.964     | 16.01  | 50.8                  | 13.9     | 53.8      | 10.4     |
| 2001.11.11 |       |          |                     |        |           |        |                       |          |           |          |
| ETM+ 2     | 44.8  | 7.1      | 1.000               | 0.00   | 1.000     | 0.00   | 44.8                  | 7.1      | 44.8      | 7.1      |
| ETM+ 3     | 40.6  | 9.7      | 1.000               | 0.00   | 1.000     | 0.00   | 40.6                  | 9.7      | 40.6      | 9.7      |
| ETM+ 4     | 51.3  | 13.9     | 1.000               | 0.00   | 1.000     | 0.00   | 51.3                  | 13.9     | 51.3      | 13.9     |
| 2013.11.20 |       |          |                     |        |           |        |                       |          |           |          |
| OLI 3      | 57.5  | 4.8      | 1.467               | -39.62 | 0.997     | -12.58 | 44.2                  | 7.0      | 44.5      | 4.8      |
| OLI 4      | 55.1  | 6.0      | 1.603               | -47.78 | 1.133     | -21.85 | 40.1                  | 9.7      | 40.1      | 6.8      |
| OLI 5      | 74.1  | 14.3     | 0.972               | -20.69 | 0.664     | 2.14   | 50.9                  | 13.9     | 50.7      | 9.5      |

差が現れた。輝度調整した画像を比較すると平均、標準偏差により調整した画像の方が一様であったため、並行処理に適するものと考えられる。簡単なクラスタリング手法であるk-means法により処理した結果、20km四方程度の限られた範囲であるが、クラス数=20、繰り返し数=50程度で、ほぼ収束に近い結果が得られ、主要な分類項目の比較に利用することができた。

キーワード 時系列衛星画像、教師なし分類、並行処理

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-17-1 (一財)リモート・センシング技術センター TEL 03-6435-6738

図1に各地域の輝度調整画像と多次元レベルスライス法で抽出した植生域を示す。1つの教師データで多時期画像データに対し並行して処理できている。

#### 4. まとめ

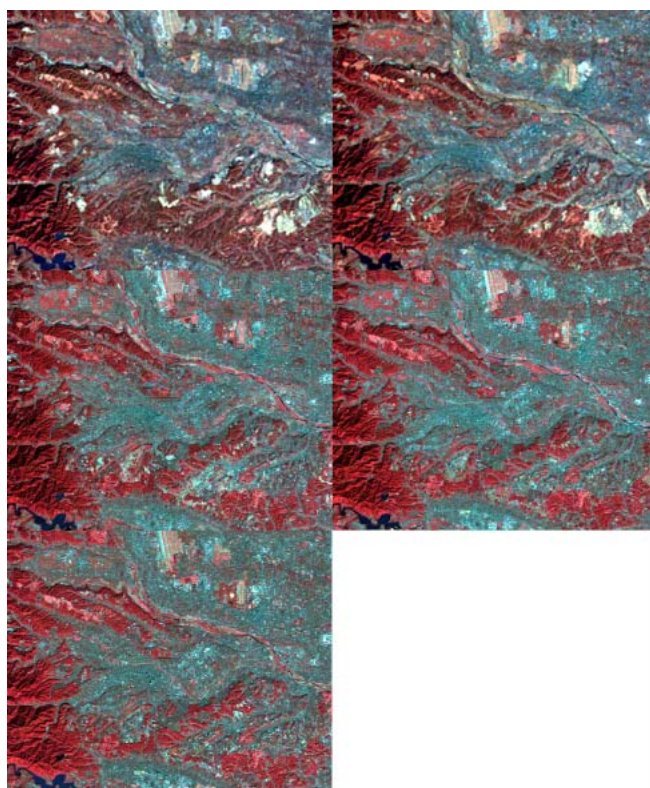
季節を合わせた限定範囲で、時系列衛星画像比較のための並行処理を試みた。基本的な考え方に基づき輝度調整した画像で自動分類処理を並行に施し、対象となる代表的な分類項目の比較ができた。季節の影響に対する対策、各分類項目毎の異なる変動に対処できる輝度の調整法等が今後の課題である。



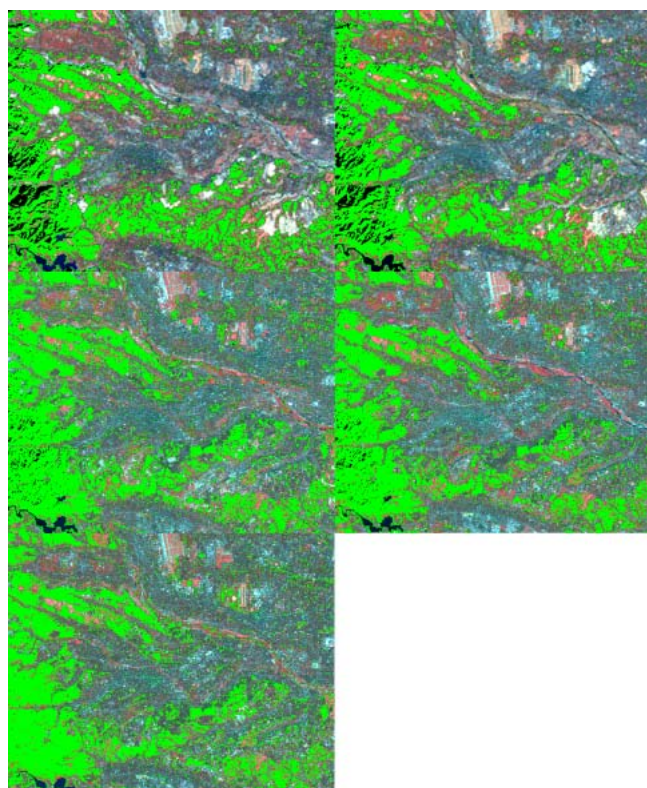
エジプト西方沙漠輝度調整画像(TM432)



植生域の抽出結果



東京都日野市輝度調整画像(TM432)



植生域の抽出結果

図1 平均・標準偏差による輝度調整と多次元レベルスライス法による特徴抽出例