

# 衛星画像より自動車認識可能な対象物認識ツール” TD-HRS”

茂出木敏雄†

大日本印刷株式会社 情報コミュニケーション研究開発センター†

## 1. まえがき

筆者らは、地球観測衛星を用いたグローバル・セキュリティシステムを構築するための基盤ツールとして、衛星画像中の建築物、交通機関などの目的パターンを検索するツールの開発を進めている。

昨年の同大会では“概念テンプレート”を提案し、ロバストなマッチングを可能にする照合アルゴリズムを提案した[1]。本手法を用いて衛星画像から自動車を抽出できることは確認できたが、膨大な処理時間を要し、それでも実用に供する精度を得ることは困難であった。そのため、自動車を含む車両全般が共通して金属質感をもつことに着目し、それを手がかりとして簡便な照合を階層的に行う高速手法を提案したが[2][3]、抽出精度面で難点を抱えていた。

本発表では、既提案の高精度モードと同等以上の判定性能が得られる高速型テンプレート照合アルゴリズムを提案し、既提案の高速度モードを上回る、フルサイズの衛星画像に対して通常のパソコンで15分以内に探索が行える改良ツールについて、実演を通じて紹介する。

## 2. 提案する対象物認識ツールの構成

図1は筆者らが本稿で提案する改良型の対象物認識ツールの全体構成を示す。本ツールは再生医療研究等のバイオ分野でも現在活用されているため、図中7)~9)の対象物間のネットワーク解析、10)~12)の対象物の動き追跡は、主として同分野向けに機能拡張したものである。本稿ではこれらの詳細には触れないが、リモートセンシング分野において、前者は鉄道・河川・道路網の解析に、後者は自動車等の走行速度解析に活用できる可能性はある。

図1の対象物の認識の枠内で、1)と2)が文献[1]から文献[3]で提案したもので、これに対し、

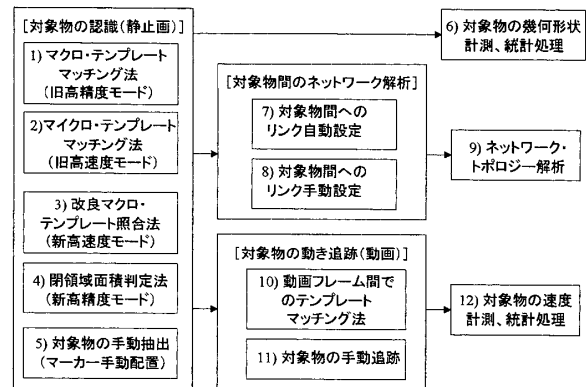


図1 提案する改良型対象物認識ツールの構成

本稿では3)と4)という改良機能を追加提案し、以下詳細を述べる。4)~6)は主としてバイオ分野向けに機能追加したものであるが、本稿の分野でも活用できる。

3)の改良マクロ・テンプレートマッチング法は1)の旧高精度モードの改良で、文献[3]記載に基づく手法を基本に、少ない画素情報でも十分な相関精度が得られるようにアルゴリズムを改善し、かつ計算負荷のかかる正規化相関係数演算の回数を削減させたものである。その結果、原寸大のテンプレートを用いて照合が行えるようになり、処理時間は2)の旧高速度モードを倍以上に上回る結果になり、本稿では新高速度モードと命名する。

4)の閉領域面積判定法は、特に、バイオ分野のように対象物の輪郭や方向性が不鮮明で、テンプレートを定義することが難しい分野向けに新規に追加した機能である。これは、輪郭強調演算と画像の二値化処理を介して閉領域を抽出し、面積等の閉領域の幾何形状をもとに、対象物を絞り込む手法である。処理負荷は2)の旧高速度モードと同程度であるが、種々のサイズの対象物を抽出でき、対象物の角度を高精度に算出することができる。そこで、本機能を本稿では、新高精度モードと命名する。

Target Detection Tool for High Resolution Images: “TD-HRS”, Enable to Recognize Vehicle Objects in Satellite Images

†Toshio Modegi, Media Technology Research Center, Dai Nippon Printing Co., Ltd. (Modegi-T@mail.dnp.co.jp)

### 3. 提案する対象物認識方式の比較評価

表1は、図1の1)から4)に対応する既提案の2つの対象物認識方式および本稿で提案する2つの対象物認識方式について、文献[3]と同じQuickBirdの画像サンプルを使用して自動車の抽出実験を行い、同一エリアにおいて、検出精度等の比較評価を行った結果である。

いずれも処理速度面では、従来の旧高速度モードと同等か、それ以上に改善されている。検出精度については、平均的には従来と同程度であるが、過剰検出が顕著に増加しており、この点では今後改善を要する。特に、3)の改良マクロ・テンプレート照合法においては、従来の1)方式に比べ角度判定精度が低下し、4)の閉領域面積照合法は、従来の2)方式に比べ、同一対象物に対するダブルカウントが顕著に多いという問題があり、今後対策を要する。

今回実験では確認できなかったが、4)の閉領域面積照合法は、テンプレートを使用しないため、種々のサイズ・角度の対象物を原理的に抽出でき、従来の2)方式のようにボディの色を問わず、広範な車種の自動車を抽出することができ、今後実験で確認してゆきたい。

### 4. あとがき

図2は、国際標準化機構(ISO)により制定された、「OSI」(Open Systems Interconnection)と呼ばれる7階層の通信機能モデルを模倣し、自動車の認識機能モデルを提案したものである。本稿で提案中の対象物認識ツールの最終ゴールは、これら7階層の認識機能を網羅することで、その段階で検出精度・処理速度とも理想的な性能が得られると思われる。文献[2]は、衛星画像で対応可能な階層内の2)層と5)層の2階層に限定して階層型テンプレートマッチング手法を構築したもので、本稿で提案する改良ツールは、中間の4)層について多少包含しているレベルで、他の階層への対応拡大が今後の課題である。

本研究は(株)インフォサーブとの共同研究で、実験用の画像サンプルや貴重なご意見を頂戴した千葉次男氏、稲澤智昭氏に謝意を示す。また、バイオ分野向けの機能拡張に尽力いただいた、大日本印刷(株)研究開発センター・バイオマテリアル研究所の黒田正敏氏に併せて謝意を示す。本稿で提案した対象物認識ソフトウェア”TD-HRS”については、現在(株)インフォサーブより無償配布を行っているので、同社HPを参照下さい。( <http://www.infoserve.co.jp> )

表1 既提案および新規提案の対象物認識手法の性能比較

対象物認識方式	処理時間(1シーン)	検出精度例 ／過剰検出率	テンプレート特徴	機能特徴
1) マクロ・テンプレート照合(旧高精度モード)	11時間	94% ／15%	要擬似拡大(学習機能)	角度判定(8方向)
2) マイクロ・テンプレート照合(旧高速度モード)	20分	79% ／26%	原寸大	色非依存抽出
3) 改良マクロ・テンプレート照合(新高速度モード)	10分	83% ／31%	原寸大(学習機能)	角度判定(8方向)
4) 閉領域・面積判定法(新高精度モード)	20分	89% ／39%	不要	サイズ・角度判定(無段階)

(注)1シーンはQuickBirdの13032x13028画素(11bits)を指す。  
検出精度は良好な典型例で、抽出エリアの選択により大幅に変動する。

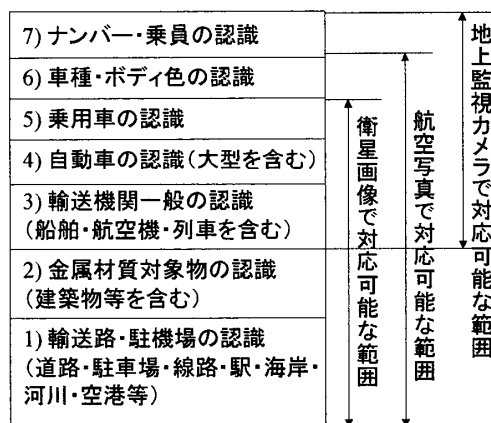


図2 提案するリモートセンシングを用いた自動車認識の7階層モデル

### 参考文献

- [1] 茂出木 敏雄：「概念テンプレートを用いた衛星画像のパターン検索ツールの開発」, 情報処理学会 第70回全国大会, デモ-02, pp.2-525-526 (March 2008).
- [2] Toshio Modegi: "Small Object Recognition Techniques Based on Structured Template Matching for High-resolution Satellite Images," SICE Annual Conference 2008, 2B01, pp.2168-2173 (August 2008).
- [3] 茂出木 敏雄：「衛星画像から自動車を検出するツールの開発」, 日本写真測量学会・平成20年度秋季学術講演会, B-4, pp.29-32 (November 2008).