

概念テンプレートをを用いた衛星画像のパターン検索ツールの開発

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広範な地域における災害や交通状況などをモニタリングするための基盤となるツール開発を進めている。そのためには、文献[1]のような領域認識の機能だけでは不十分で、衛星画像中の建築物、交通機関などのより具体的な対象パターンの検索技術の開発が望まれている。検索手法はテンプレートマッチングを基本にしたものであるが、検索機能として、例えば自動車の場合、自動車の車種まで同定しようとするアプローチ[2]と、種々の自動車を広範に拾い上げるアプローチの2通りが考えられる。

本稿では後者に着目し、文献[3]に示されるようなロバストなマッチング技術を衛星画像で実現することを主眼とする。そのためには、できるだけ多彩な対象パターンとヒットするような上位の対象パターンに位置付けられる、いわば“概念テンプレート”を設計することが重要と考える。また、ロバストなマッチングを可能にする照合アルゴリズムと判定基準の設定も重要になる。本発表では、この概念テンプレートと最適な判定しきい値の設定を対話形式に簡便に行なえるツールについて紹介する。

2. 目標とするテンプレートマッチング

図1は本稿で目標とするテンプレートマッチングの概念図で、(1)に示される類似形状の対象物が撮影された画像データにおいて、どのようなバリエーションが生じるかを構造化して示している。(1)と(2)は被写体自体がもつバリエーションで形状、テクスチャなどのバリエーションが生じる。(3)と(4)はカメラで撮像される際に生じるバリエーションで照明条件、カメラアングル、対象物の配置位置や傾きなどのバリエーションが生じる。本稿では、最下位の階層に示される画像データが全て同一のクラスに属する

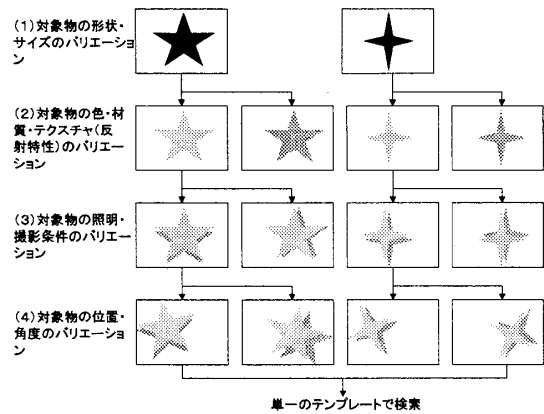


図1 目標とするテンプレートマッチングの概念図

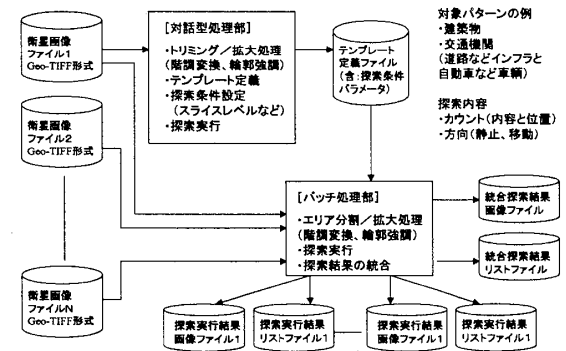


図2 提案するパターン検索ツールの全体構成

というような判定を下せるような概念テンプレートとマッチング条件を設計することがポイントになる。

3. パターン検索ツールの全体構成

図2は筆者らが提案するパターン検索ツールの全体構成で、バッチ処理部によりソース画像データを分割しながらテンプレートマッチングを行なうことがメインになるが、その準備として、テンプレートおよびマッチング条件を対話形式に設定するための対話処理部を設けている。テ

Development of Pattern Searching Tool for Satellite Images Using Conceptual Template Patterns

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

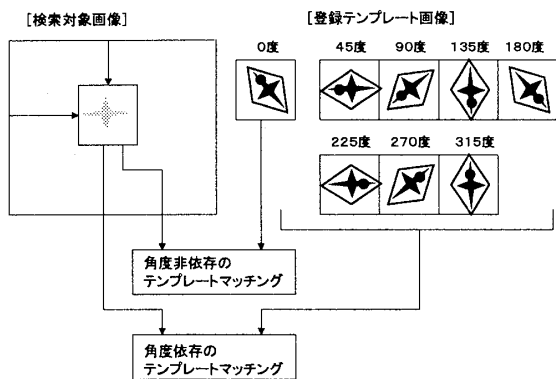


図3 提案するテンプレートマッチングのアルゴリズム

ンプレートは検索対象画像からサンプルとして抽出するが、ユーザがマッチングに合致するべき他の検索対象パターンを教示することにより、マッチング判定のスライスレベルを自動設定するとともに、テンプレートも更新させる方法をとっている。

この更新方法として、既に登録されているテンプレート画像とユーザが教示した合致対象パターンの画像より画素を各々ランダムに半分づつ抽出して構成されたハイブリッドな画像データに変換している。このユーザによる教示操作を繰り返すことにより、種々の検索対象パターンと合致する概念テンプレートおよび最適なマッチング判定条件が自動的に設定される。

4. マッチングのアルゴリズム

図3は提案するテンプレートマッチングのアルゴリズムを示し、四角形状でマスクした領域をテンプレートとして360度回転させながら照合する。検索対象画像上でのテンプレートの動かし方は、文献[3]で行なわれるように、粗いステップで照合を行いながら候補位置まで誘導し、候補位置にて前後左右に画素単位に移動させる2段階のステップを踏んで高速化をはかる。照合においては、0度の角度のテンプレートだけでマッチング判定を行なう角度非依存のマッチング処理と角度を数種類動かしながらマッチング判定を行なう角度依存のマッチング処理の2段階で構成され、前者の判定でスクリーニングを施し高速化をはかる。

角度非依存のマッチング項目としては、階調ヒストグラムの類似性（階調の上位ビット）、階調変動ヒストグラムの類似性（階調の下位ビット）、重心位置の類似性（濃度重心間距離）、慣性モーメントの類似性を使用している。合致

条件としては、双方におけるこれらのユークリッド距離が所定のスライスレベル以下になることを条件とする。

角度依存のマッチング項目としては、テンプレートおよび被検査パターンの対応する画素間の単純差分の総和と正規化相関係数の2通りを用いている。前者ではあらかじめ、中間部をシャドウ側に落としシャドウ側をハイライト側に持ち上げるような階調伸張変換を施すようにしている。合致条件としては前者が所定のスライスレベル以下であり、後者が正值で所定のスライスレベル以上であることが条件になる。

図3の左側パターンが合致するべきパターンとしてユーザが教示したものである場合、上記のマッチング評価項目の最大最小値を基に上記6つのスライスレベルを自動設定する。

5. あとがき

本稿で提案したツールについては、幾つかの衛星画像サンプルを用いて、車輛などを検索するためのテンプレートを作成し、どの程度のバリエーションに対応できるかを評価している。地上分解能0.6mmのパンクロマティック画像であれば、道路や駐車場の乗用車が検索可能であることを確認した段階である。今後更なる評価を進め、マッチングアルゴリズムの見直しと最適設計を進める予定である。

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、稲澤智明氏に謝意を示す。

参考文献

- [1] 小澤憲秋, 青木俊徳, 加藤寧, 根元義章: 「局所領域でのクラスタリングによる衛星画像の雲域自動分類」 電子情報通信学会論文誌 D Vol. J84-D2, No. 8, pp. 1608-1617 (August 2001).
- [2] シャミラ・モホッタラ, 影沢政隆, 池内克史: 「確率的手法を用いた車両の検出とクラス認識」 電子情報通信学会論文誌 D Vol. J89-D, No. 4, pp. 816-825. (April 2006).
- [3] 多々良友英, 大橋剛介: 「Canny エッジ検出による多重解像度エッジ画像を用いたスケッチ画像検索」 電気学会・電子情報システム部門誌, Vol. 127-C, No. 11, pp. 1880-1887 (November 2007).