

空中写真と地図の融合による土地利用変化の抽出

2F-1

相良 毅† 大沢 裕† 坂内 正夫†

†東京大学生産技術研究所 †埼玉大学工学部

1 はじめに

カーナビゲーションシステムが身近になり、地理情報システムに対する関心が高まっている。地理情報システムは、地形や地物（道路や建築物など）といった地理情報を管理する地理情報データベースを中心としたシステムである。現在このデータベースで利用されるデータは、主に図面地図などから人手で作成されており、自動化が望まれる。

そのため地理情報を地図から自動認識する研究が多くなされている [1]。これらの研究によって地図から情報を得る事が可能になれば、地理情報データの作成はかなり簡略化される。しかしデータを更新するには新しい地図が作成されるのを待たなければならず、より新鮮な情報を必要とするシステムにとっては十分ではない。

この問題に対処するために、地図作成に用いられる空中写真を直接認識しようという試みがいくつか行われているが、空中写真が複雑なために従来の画像処理技術では困難な点も多い [2]。そこで我々は、過去のデータベース中に存在する地物が空中写真中に存在するかどうかをトップダウンに認識し、変化部を特定する事で更新作業を容易にする手法を研究している。今回の講演では本手法および一応用例として道路認識の方法について説明する。

2 トップダウンな認識

画像を認識するには、画像から何らかの方法でオブジェクト候補を抽出し、各オブジェクトの形状、色、大きさといった特徴量から実際に何であるのか決定するという方法が用

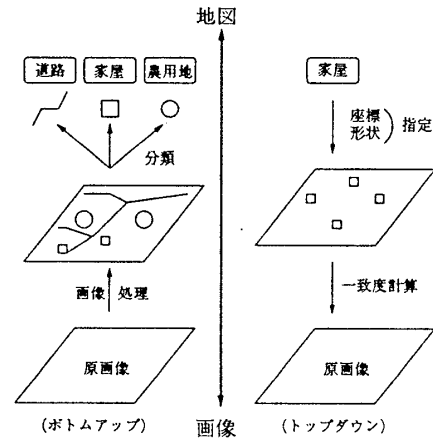


図 1: ボトムアップとトップダウンな認識

いられることが多い。この方法では、認識対象となるオブジェクトを画像セグメントから徐々に抽象度を高め認識するので、ボトムアップな認識と呼ぶ。

ボトムアップな認識は、認識対象が変化しても特徴量を適切に設定できれば柔軟に対応できる。一方でこのような認識手法は低水準処理の結果に左右されやすいという欠点がある。そのため空中写真のようにオブジェクトが密に存在する画像では、低水準処理で各オブジェクト領域を正しく分割する事が困難なために、認識結果が不安定になってしまう。

そこで空中写真を認識するため、過去の地図データを利用し、より精度の高い認識を行う手法を考える。本手法はまず、地図データ中に存在するオブジェクトが画像中に存在するかどうかを確認する。この処理は抽象的な情報である地図データから、抽象度の低い画像へと認識をすすめるので、トップダウンな認識と呼ぶ (図 1)。

トップダウンな認識は、オブジェクトの種類ごとに認識ルールを作成することにより、精度の高い認識を行うことができる。空中写真

Change Detection on Land Use by Fusion of Aerial Image and Map.

†Takeshi SAGARA, Masao SAKAUCHI
Institute of Industrial Science, University of Tokyo
7-22-1 Roppongi, Minato, Tokyo 106, Japan

†Yutaka OHSAWA
Information and Computer Sciences, Saitama University
255 Simo-okubo, Urawa, Saitama 338, Japan

は一般画像と異なり、認識対象となるオブジェクトの種類が限られているため、トップダウンな認識に適している。

また、ボトムアップな認識では似たような特徴を持ったオブジェクトの分類は非常に難しいという問題がある。例えば空中写真では、道路セグメントと学校の校舎のような細長い建築物などは同じような特徴量を持ったオブジェクトとして得られる。トップダウンな認識では、道路であることを認識しているのであれば、校舎と同じような特徴を持っていても道路であると認識すれば良い、という利点がある。

提案する手法では、まず過去の地理情報データベース中に存在する各オブジェクトに対し、それぞれ独自のトップダウンな認識アルゴリズムを用意する。次に各オブジェクトが画像中に存在しているかどうかを各々のアルゴリズムによって認識する。その結果一致しなかった部分が、データベースが作成されてから空中写真が撮影されるまでに変化した部分とする。この方法ではオブジェクトごとに最適なアルゴリズムを設定できるため、認識が困難なオブジェクトであってもある程度の認識を行う事ができる。

例えば、空中写真ではしばしば他のオブジェクトに隠されて見えにくく、あるいは完全に見えなくなっているオブジェクトが存在し、これを隠蔽(オクルージョン)と呼ぶ。隠蔽されたオブジェクトは画像からは認識不可能であるが、このオブジェクトに対し隠蔽されていることを認識するアルゴリズムを与えておけば、隠蔽されていて画像からは判断できないという情報をユーザに与える事ができ、後処理に利用できる。

最後に変化部と思われる部分をユーザに提示し、更新を要求する。ユーザは提示された空中写真画像を見て判断し、あるいは実際に現地調査を行ってデータベースの更新を行う。

3 認識例—道路の認識

本手法を利用した道路認識について説明する。まず空中写真にエッジ強調処理を施し、エッジ画像を作成する。次にデータベース中に管理されている道路データを順に選択する。

選ばれた道路は折れ線近似によって道路を表現しているため、その線分一つ一つについてエッジ画像中で対応するエッジを検索し、距離と角度の誤差から一致度を計算する。この一致度が閾値以上であれば、その道路が存在しているとする。

道路は平行な二つのエッジにはさまれる細長い領域であると考えられるが、交差点や道幅が変化している場所も存在する。また道路幅は道路によって異なるため、全ての道路を同じパラメータを用いて認識することはできない。トップダウンな認識によって空中写真画像から道路を抽出する場合、データベースに存在する各道路のデータから道路幅の情報を得られる。この情報を認識のパラメータに利用することによって認識精度を高める事ができる。

また実際の画像では影などの影響で、道路縁が滑らかなエッジとして抽出できず、細かく切断された多数のエッジが得られるのが普通である。これもボトムアップな認識を困難にする一因である。トップダウンに認識をする場合、多数のエッジセグメントがあれば道路であるとみなす事ができるので、この問題を解決できる。

4 おわりに

より新鮮な地理情報データを得るために、過去の地図データを用いて空中写真からトップダウンに直接認識を行う手法について概説した。また本手法の一例として、道路を認識する手法について説明した。道路以外の認識アルゴリズムの研究、および定量的な評価が今後の課題である。また変化部が特定された後の更新処理についても、何らかの自動化が望まれる。

文献

- [1] 長尾 智晴, 安居院 猛, 中嶋 正之: "地図画像からの道路網ベクトル抽出手法", 信学技法, PRU87-35, (1987)
- [2] Kzamiereczak H, Automatic line network extraction from aerial imagery of urban areas through knowledge based image analysis, A D Rep, pp.161, 1989
- [3] 相良, 大沢, 坂内: "地図の簡易更新のための航空写真認識", 第48回情報処理学会全国大会予稿集, 2-25 (1994)