

航空写真を用いた建物特性の自動判別

東京大学大学院	学生会員	國分	桂子
東京大学生産技術研究所	正会員	小檜山	雅之
東京大学生産技術研究所	正会員	山崎	文雄

1. 目的

阪神・淡路大震災以来、地域防災計画の前提条件となる地震被害想定の実施が徹底されるようになったが、地震被害想定に入力される基礎的データの不備が指摘されている。建物用途や建物構造といった建物個々の属性を常に最新の情報として把握し、これを分析が容易なGISデータの形にまとめ上げることは、個々の建物と街単位でのより適切な地震被害想定的基础資料作りにおいて強く望まれている。また、こうした情報は都市計画の基礎資料として有用であるのみならず、地図情報の構築・更新が不十分な発展途上国でも利用価値が高い。

本報では航空写真とレーザプロファイラ（以後LPと記す）を用いて建物特性の自動抽出を行い、地理情報データとして分析可能な形にまとめる方法を提案する。抽出された建物属性は、GIS化された実際の建物属性データと比較することで検証を行う。

2. 研究の方法

本研究の対象地域は338軒の建物を有する図1の航空写真に示す東京都世田谷区のある一町丁目である。1999年取得の約1/5000縮尺の航空写真と2001年の取得LPを用いる。まず、建物ポリゴンをGISデータベースに登録する。次に入力データから個々の建物の属性として抽出しうる特徴量を検討し、これを用いて建物の属性を判別する。最後に、筆者らにより収集された実建物データベースと照合して分類結果の検証を行う。

3. 三次元データの取得

航空写真とLPデータより三次元データを取得し、GISデータベースに入力する。

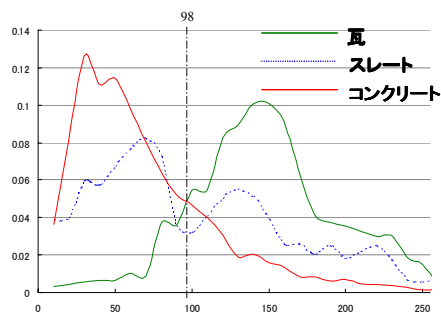
航空写真からエッジを抽出し、さらに簡易直線テンプレート¹⁾によりエッジの直線部分を強調し建物を抽出しやすくする。また、LPの高さ情報を用いて道路面を建物と樹木から分離し、道路面より高い地物の分布をマスク画像として得る。このマスク画像と建物ラインの画像の重ね合わせにより、直線部分をもち、かつ高さのある建物のみが抽出される。これらの建物領域を建物ポリゴンとして認識する必要があるが、この技術は今だ発展途上の一研究分野である。従って本研究では、抽出された建物領域に1992年現在の建物データベースを濃度比較によりマッチングさせ、その建物形状の修正と更新を行う。同時にLPの高さ情報を用い、階高もデータベースに入力する。

4. テクスチャ解析による屋根材分類

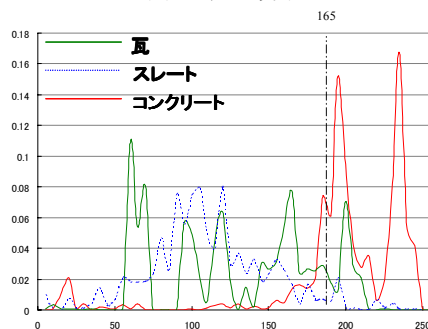
前処理としてRGB色系の原画像の濃度値を線型変換²⁾し、さらにHSI画像に変換²⁾を行い、影の影響の少ない



図1 対象地域の航空写真



(a) 色相の分散



(b) 明度の最頻値

図2 屋根材ごとの統計量の相対頻度分布

色相、彩度の画像を得る。この画像から近傍の画素との関わり合いを数値として算出したものをテクスチャ情報として用いる。青木ら³⁾の方法を参考にし、前処理を施した画像に7×7画素のウィンドウを当てはめ、このウィンドウ内における統計量を求め、ウィンドウの中心の画素の値として出力する。統計量としては、HSIの平均、分散、歪度、尖度、最頻値を用いる。各指標の計算結果は最小値と最大値を0から255に線型変換し、1

キーワード 建物特性、自動判別、航空写真、レーザプロファイラ、GIS

連絡先 東京大学生産技術研究所山崎研究室 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 Tel. 03-5452-6388

バイトに割り当てる。

以上のプロセスを経た画像から瓦屋根の建物、スレート屋根の建物、コンクリートの屋根の建物の領域をそれぞれ5631画素、7000画素、4200画素選択し教師データとする。各統計量において、屋根材毎に特徴の見られる色相の分散と明度の最頻値について、相対頻度分布を図2に示す。このグラフより色相の分散では98より値の小さいところをコンクリートの屋根材とし、明度の最頻値では瓦の屋根材の累積頻度分布が75%以上かつコンクリートの屋根材が10%となる値、すなわち165を閾値とする。

教師データから得られる判別指標に基づき、対象地域の航空写真全体に解析を行う。色相の分散と、明度の最頻値の両閾値でコンクリートの屋根材と判断される画素を図3に示す。

さらに3.において構築された建物ポリゴンデータを用いて、各建物ポリゴンの中心周り41×41画素範囲で図3の画素をサンプリングし、そのコンクリートの屋根材と判定される画素の割合を計算する。検証データから、その画素の割合が20%以上である建物をコンクリートの屋根材を持つ建物、すなわち非木造建物と分類することが適合性が高いと分かったため、これに従い分類する。分類結果を図4に示す。

5. 建物特性による建物分類

ここまでで取得された三次元データと屋根材分類の結果を用いて、建物特性に基づいた自動分類を試みる。まず、建物の階高と延べ床面積から独立住宅とそれ以外の建物に分類する。ここで、独立住宅の階高は3階以下であり、延べ床面積は300㎡以下であるという仮定を用いている。さらに、屋根材の判別結果より、木造独立住宅、非木造独立住宅、木造共同住宅・工場・商業ビル、非木造共同住宅・工場・商業ビルに分類する。分類結果の一例を図5に示す。

6. 検証データの整備と検証

1998年に東京都都市計画局総合計画部の作成したデータベースをもとに、住宅地図および現地調査により2000年現在のデータに修正したデータベースを整備した。さらにアンケート調査により得られた建物情報を追加し検証データとする。

自動建物分類の判別正答率は建物用途で69.8%、建物構造で76.3%である。また、総合的な分類結果では、木造独立住宅の判別正答率は87%と比較的高いものの、非木造独立住宅の判別正答率は56%と非常に低い。

この判別正答率は、筆者が試験的に行った目視による建物特性分類より劣っており、自動判別プログラムでは建物の付属物である車庫・物置・庭の状況などを考慮していない事が原因であると考えられる。従って、判別精度を上げるためには、建物外観のみならず、周囲の状況を総合的に判断できるプログラムが必要であるといえよう。

7. まとめ

建物の現状把握、更新状況把握を簡便に行う方法として、本報では航空写真とLPから建物属性を把握し、地理情報データとして分析可能な形にまとめる自動解

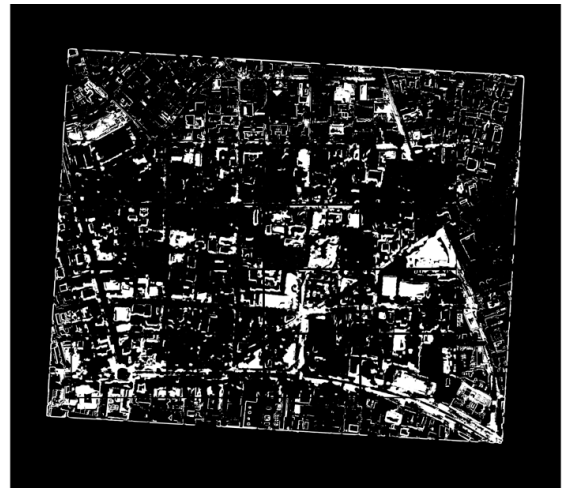


図3 コンクリートの屋根材と判断された画素



図4 建物構造の分類結果（非木造建物）



図5 建物用途の分類結果（独立住宅）

析の方法を提案した。住宅の形、屋根の材質には地域特性があるため、あらゆる地域に対応する航空写真による建物属性判別のパラメータ決定は難しいと思われる。この点は今後の課題である。

参考文献

- 1) Y. Kagawa, R. Shibasaki: Automatic acquisition of 3D spatial data in city with air-borne TLS (Three Line Scanner), Proc. 21st Asian Conference on Remote Sensing, Vol.1, pp.131-134, 2000.
- 2) 高木幹雄, 下田陽久: 画像解析ハンドブック, 東京大学出版社, 1991.
- 3) 青木久, 松岡昌志, 山崎文雄: 空撮画像を用いた地震による被害建物の抽出, 写真測量とリモートセンシング, Vol.40, No.4, pp.27-36, 2001.