

マルチメディア地理情報システム - 空中写真と数値地図の融合 -

1N-9

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

近年、カーナビゲーションシステムなど、地理情報システム(GIS)が普及している。特にパーソナルコンピュータの高速化と大容量化によって、個人で利用する程度の小規模なGISも可能になってきているため、今後、GISがさまざまな目的で利用されることが予想される。しかし従来のGISは大規模で、特定の目的のために設計されているため、汎用的な利用にむいていない。そこで汎用的な統合GISが求められる。

本稿では、汎用的な統合GISとして、マルチメディア地理情報システムを提案する。このシステムでは比較的大きな情報を持つ画像などをそのまま保管しておき、そこから必要な情報を必要な時に抽出して利用する。そのためには管理されている複数の情報を融合し、必要な情報を高い精度で抽出する手法が重要である。一例として、比較的古いデータを持った国土数値地図と新しく航空機から撮影した空中写真と融合し、最新の地理情報を取得する手法を示す。

2 マルチメディア地図データベース

GISをより広く応用するには、より多くの種類の情報を一元的に管理する必要がある。このような統合地理情報システムを従来のGISで実現するには、要求の種類だけ別々のデータを準備しておく必要があるため、データ量が実現不可能なほど多くなってしまふ。そこで、多くの情報を含んでいる画像などのマルチメディア情報をそのまま保管しておき、必要な時に目的に応じて情報を抽出し利用するという方法が考えられる。このようなシステムをマルチメディア地理情報システムと呼

ぶ。今回は特に重要な技術の一つである、画像から情報を抽出する手法について考察を行う。

3 画像からの情報抽出

画像から得られる情報には、画素レベルの処理で得られる情報と、何らかの認識処理を行わなければ得られない情報がある。例えばカラーの航空写真から、指定した領域の緑地率や水域率を求めるとき、緑地や水域が示す色と思われる色をした画素の数を数え挙げれば、誤差はあるが一応情報を得ることができる。このような情報抽出はリモートセンシングの分野で広く研究がされており、ここでは省略する。

一方、航空写真から道路を抜きだして道路地図を作成する場合には、何らかの方法で道路を認識しなければならない。これらの情報抽出は画像の性質や認識したい対象によって様々な認識方法が提案されているが、大きくボトムアップ認識とトップダウン認識の二種類に分類できる。

ボトムアップ認識は、画像処理によって特徴ある形状を持ったオブジェクトを見つけ、制約条件や推論ルールによって分類する方法である。図面画像など比較的単純な画像を対象とした場合、ルールを正しく設定すれば目的のオブジェクトを抽出できる。しかし画像処理によって認識誤差が累積するので、複雑な画像では精度の高い認識は困難である。

一方トップダウン認識は、あらかじめ教師情報を用意し、これに最も良く一致する部分を画像から探し出す方法である。教師情報を用いるため、複雑な画像でも比較的認識精度が高いという利点がある。しかし教師情報が無いオブジェクト、例えば新たにできた道路などはこの方法では認識できない。

そこで両方の認識を行った結果を融合することで互いの情報を補間する。まずなんらかの基準によって、認識結果を「認識可能」と「認識不可能」の二値ではなく、どの程度目的のオブジェクトら

Multimedia GIS, Fusion of Aerial Images and Digitized 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

しいかという確からしさとして扱う。ボトムアップ認識の結果、確率が高い場合、認識の結果が教師情報と異なっても採用する。トップダウン認識の結果、確率が低い場合、目的のオブジェクトは存在しないと考えられる。それ以外の場合、ボトムアップでは認識できなかったがトップダウンに認識できたので、教師情報をそのまま利用する。このように複数の認識結果を組み合わせることで、それぞれの認識手法の短所を補い、認識精度を高めることができる。

4 最新地図情報の取得

マルチメディア地図データベースの部分的な実現例として、デジタル数値地図と航空機から撮影した空中写真を融合し、最新の地図情報を作成する手法を説明する。航空写真画像は、画像処理の対象としては非常に複雑なものの一つである。認識したいオブジェクトは道路や建築物などだが、画像に対して小さいため認識が困難である。そこで認識精度を向上させるため、数値地図を教師情報として写真画像をトップダウン認識する。数値地図は写真画像よりも古く、航空写真画像を融合することで最新の地図を作成する。

4.1 道路の認識

道路を航空写真から認識する手順は次の通りである。まずトップダウン認識として、数値地図から道路を表す折れ線を選び、各線分について写真画像から作成したエッジ画像中のエッジと比較する。位置と角度の一致度を消極的確率とする。次にボトムアップ認識として、写真画像から作成したエッジ画像から道路らしい部分を選ぶ。選んだエッジの近くに数値地図中の道路がない場合、新しくできた道路の候補とする。

4.2 建築物の認識

建築物の認識は次の手順で行う。まずトップダウン認識として、数値地図中の各建築物について、領域分割の結果得られる領域と位置、面積を比較し、その一致度を消極的確率とする。ボトムアップ認識は、全画像を領域分割し各領域の面積、穴の数、周囲長、一次モーメントを用いて建築物らしさを定義し、積極的確率とする。

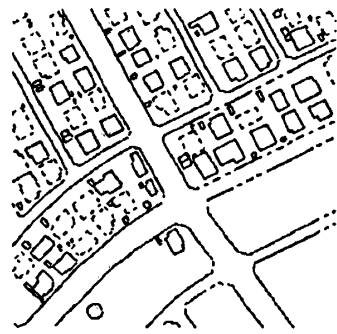


図 1: 実験結果

5 実験結果

トップダウン認識とボトムアップ認識の結果を用いて、最新の地図を作成した。結果を図 1 に示す。実験に使用したデータは広島県福山市で、国土地理院作成のデジタル数値地図と地図作成のために航空機から撮影したモノクロ写真を、スキャナで取り込んだ画像である。実線は高い確率で認識されたオブジェクトの輪郭であり、点線は確率が低いオブジェクトである。

画像認識によって情報を取得しているため、本手法だけで地図として実用的な精度は得られない。しかし過去の数値地図データしか存在しない場合には、航空写真を用いることによって、新しい情報を補うことができる。

6 おわりに

ユーザの様々な要求に柔軟に答えることができる汎用 GIS として、画像などのマルチメディアデータをそのまま管理し、必要な情報を認識処理などによってその都度抽出するマルチメディア地理情報システムを提案した。またこのシステムの部分的な実現例として、過去の数値地図と新しい航空写真を融合して最新の地図を作成する手法を説明し、実験結果を示した。システム全体の構築が今後の課題である。

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] 相良 毅, 大沢 裕, 坂内 正夫: " 空中写真と地図の融合による土地利用変化の抽出", 第 49 回情報処理学会全国大会予稿, 2-93, (1994)