

## 地図の簡易更新のための航空写真認識

2M-3

相良 毅<sup>†</sup> 大沢 裕<sup>‡</sup> 坂内 正夫<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京大学生産技術研究所 <sup>‡</sup>埼玉大学工学部

### 1 はじめに

計算機の低価格化・大容量化によって、カーナビゲーションなどの地理情報システムの実用化が進んでいる。また、そのための地理情報を地図から認識し、取得する研究も多くなされている [1]。しかし、地図を作成するには時間がかかるため、発行された時点で実際の状況と食い違う場合がある。

そこで最も実際の状況に近い情報源である航空写真から、直接地理情報を取得できれば、より新しい、正確な情報を利用することができるようになる。だが、航空写真は細かく複雑な画像であり、現在の画像認識技術では認識が難しい。また街路樹や建築物によって道路などの必要な情報が隠されていることも多い。

このため本研究では、古くなった地理情報を補助的に用いることで航空写真の認識率を向上させることを目指している。今回の講演では、研究全体の枠組と、航空写真の画像認識の問題点を述べる。

### 2 簡易更新の枠組

現在、地図を更新・作成する際には航空写真を人間の目によって解析している。この作業は技術を要するため時間がかかっているが、自動化できれば時間が短縮され、より実際の状況に近い地図を利用できるようになる。

一方、航空写真を認識理解するには、後述する画像処理上の問題と、オクルージョンによって必要な情報が得られない、という問題がある。図1では、道路の境界線が建築物や街路樹に隠されて見えなくなっている例をモデル的に表している。また、写真を見ただけ

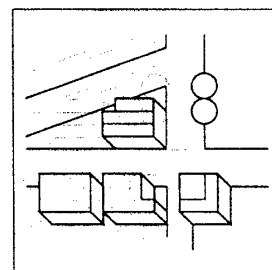


図1: オクルージョン

では道路なのか整備された河川なのか分からないといった場合もある。

これらの問題を解決するため、図2に示すようなシステムを開発している。まず、画像処理によって最も基礎的な認識を行なう。次に、地理情報を利用して認識率を向上させる。最後に、自動認識ができなかった箇所を提示し、ユーザとの会話処理によって逐次処理を進める。その結果得られた新しい情報は、地理情報システムとして、あるいは次回の認識に利用するため、蓄積される。

このシステムのためには、地理情報と対応が取りやすいように画像を処理する必要がある。特に道路や建築物などの人工物はマッチングの手がかりになるので、これらを検出しやすい画像処理が求められる。

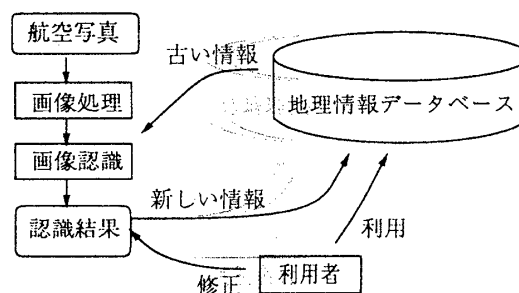


図2: 全体の構成

Recognition of Aerial Photographs for Easy Map Updating

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

<sup>‡</sup>Yutaka OHSAWA  
Information and Computer Sciences, Saitama University  
255 Simo-okubo, Urawa, Saitama 338, Japan

### 3 航空写真画像の処理

普通濃淡画像の処理は、平滑化、エッジ抽出、二値化、細線化、ベクトル化の順に行なわれる [2]。まず一般的な処理の例として図 3 に示す画像を Marr-Hildreth オペレータによってエッジを抽出した (図 4 左)。

この方法では、建築物の影が強いエッジをつくるため、影に隠されてしまう道路と建物の境界などの、弱いエッジが検出できない。しかしこのようなエッジ情報は地理情報との対応を得る上で重要である。



図 3: 原画像 (128 × 128, 256 階調)

このようなエッジをなるべく保存するため、次の方法によって画像処理を行なった。

**平滑化** 強い平滑化を行なうと影によって周囲の弱いエッジが歪められ、ほとんど見えなくなってしまうため、弱いガウシアンオペレータを利用する。

**エッジ抽出** エッジ輪郭の傾度に幅があるため、広い範囲の傾度に対応できる prewitt(D) オペレータをエッジ強調に利用する。また、直線は人工的で重要な情報であることが多いので、直線性・連結性を重視する。実装したアルゴリズムは、文献 [3] のものに 8 近傍での直進性を加味したものである。詳細は紙面の都合で省略する。

**二値化** 例えば、畑の部分と建物が密集している部分では、二値化の際の閾値を畑の部分では低く、建物の部分では高くする必要がある。そこで閾値は周辺のエッジ強度によって

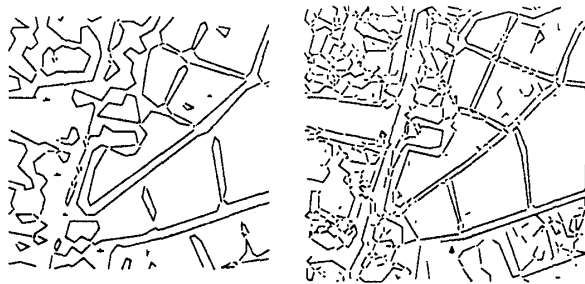


図 4: Marr-Hildreth(左) と考案手法 (右)

動的に変化させる。

処理の結果を図 4 右に示す。この方法では、Marr-Hilreth オペレータを利用した場合に比べ、直線性の高いエッジが保存されている。また原画像に対する歪みも少なく、地理情報とマッチさせやすい。

### 4 おわりに

古い地理情報を利用して航空写真の認識を行ない、その結果から地理情報を更新するシステムの全体の枠組を示した。また航空写真の認識のために必要となる弱いエッジを、直線性・連結性を考慮して保存する画像の処理を行なった。今後、トップダウン認識や地理情報とのマッチングなどの開発を進めていく予定である。

### 謝辞

本研究のため航空写真を提供して頂いた国土地理院に感謝致します。

### 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] 尾上 守夫 編: "画像処理ハンドブック", 昭晃堂, pp263-276, (1987)
- [3] 西村 孝・藤本 強: "輪郭の連結性に注目したしきい値選択による高速輪郭抽出法", 信学論, J76-D-II No.6, pp.1186-1193, (1993-6)