

徳島大学大学院 学生員 ○中野 敦人 徳島大学大学院 学生員 源 貴志
 徳島大学大学院 正会員 成行 義文 徳島大学大学院 正会員 三神 厚

1.はじめに 1995年兵庫県南部地震のような大規模な地震が発生した場合、国や地方自治体などが適確な震後対策を行うためには、被災地区の迅速かつ適確な被害情報の把握が重要である。そこで本研究では、兵庫県南部地震の発生翌日に撮影された空撮画像を対象として、画像内の建物倒壊箇所と道路閉塞箇所の自動判定を試みた。

2.色情報による領域分割統合処理 色情報をもとに、画像から複数の領域を作成する。ここで使用する表色系は、色を感覚的に扱うことができるHLS表色系を用いた。画像全体のヒストグラムを作成したとき、色相Hもしくは輝度Lのヒストグラムが双峰性(図1(i))であるとき、画像を2等分割する。各分割された領域においても同様の処理を施し、H,Lがともに単峰性(図1(ii))になるまで繰り返す。そして、分割された各領域(図1(iii))は、近傍の領域と色情報の特徴が似ているとき、一つの領域に統合される。また、統合後に残った微小領域は、近傍の領域で最も色情報の特徴に近い領域に統合される(図1(iv))。

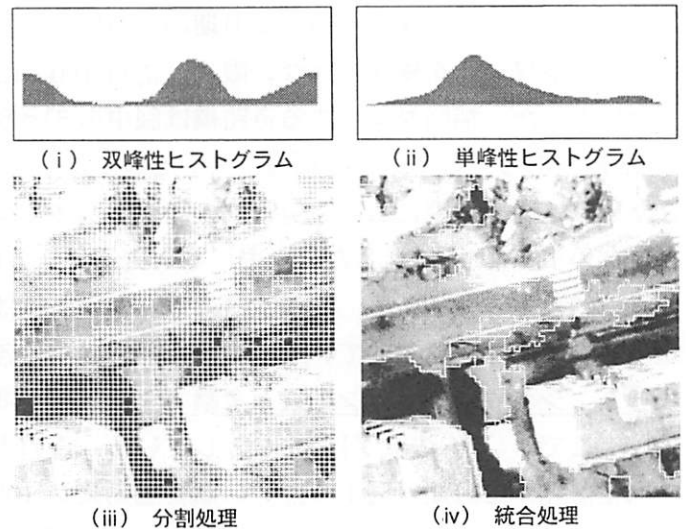


図1 領域分割統合処理

3.道路推定システム 道路は、一般的に細長い形状をしていることから、領域分割統合後、色情報と領域の細長比によって道路領域を抽出する。その抽出された道路領域の主軸(領域の重心を通る細長い方向の軸)を道路中心線とし、中心線の延長上に道路領域が存在すると考える。中心線同士が同一の直線上にあるとき(図2(i)(a))、または延長上にはないが、中心線同士の間隔が近いとき(図2(i)(b))は、これらは同一の直線道路である可能性が高いため、各領域の重心の回帰直線を道路中心線とする。また角度が大きい場合は、独立した道路であると予想されるため、それぞれを道路中心線とする(図2(i)(c))。そして、推定した中心線同士が互いに交差する点付近で、横断歩道と停止線をテンプレートマッチングで検出し(図2(ii))、その情報を考慮して、道路の方向・道幅・長さを補正・決定する。(図2(iii))は道路推定の一例である。

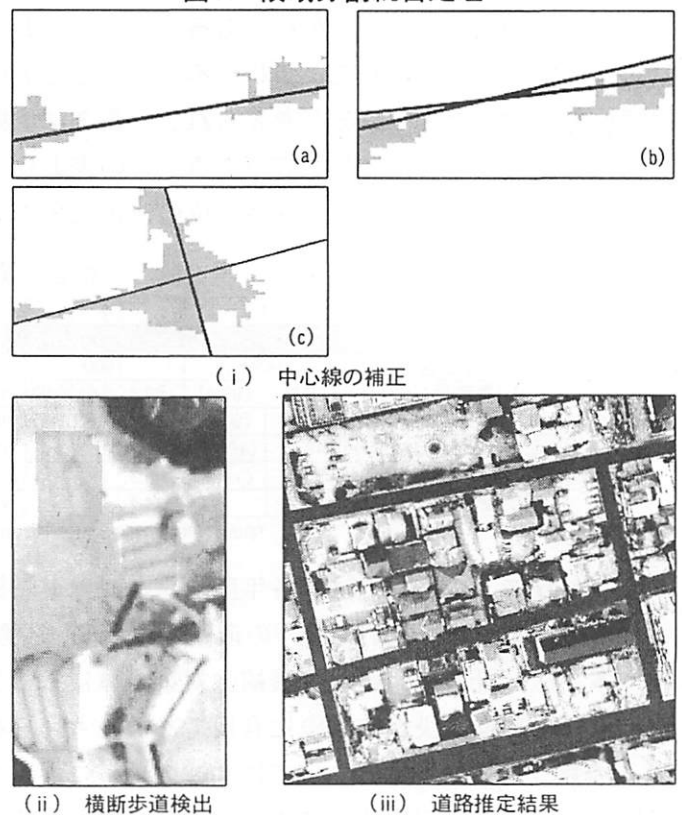


図2 道路推定

4.フラクタル次元 倒壊建物と無被害建物のエッジ線画像を比べると、倒壊建物の方がより複雑になっている。

ここで、複雑さを定量的に評価できる量としてフラクタル次元を用いる。本研究ではエッジ線画像のフラクタル次元算出における基本的な手法のボックスカウンティング法に、形状を把握する工夫を加えた手法³⁾を

用いた。具体的には 24×24 pixel のボックスでフラクタル次元を求め、ボックスの中心の 4×4 pixel のボックスに複雑さの値としてこのフラクタル次元を与え、これを上下左右に 4pixel ずつずらし、同様に画像全体を評価した。この方法により、対象の形状を詳しく把握できる。

5. 建物倒壊箇所ならびに道路閉塞箇所の推定結果 建物倒壊箇所の推定では、グラウンドなどの比較的広い面積を有する領域を削除するため、領域の面積に制限を与えて抽出した画像からエッジを検出し、フラクタル次元の分析を行う。さらに、エッジは線で構成されているため、フラクタル次元が 1.0 以上を完全な瓦礫箇所として推定する。道路閉塞箇所の推定で、前出の 3. で示した方法により推定した道路に、フラクタル次元が 1.0 以上の瓦礫箇所を重ね合わせることで、道路閉塞箇所を推定する。図 3 に解析結果を示す。同図(i)はフラクタル次元の分析結果を示し、色が濃くなるほどフラクタル次元は高くなる。さらにフラクタル次元が 1.0 より大きい瓦礫箇所とされるものを(ii)に示す。(iii)の枠で囲っている部分は目視によって被害箇所と認識される部分を表し、斜線部分は道路閉塞箇所を示す。(iv)は目視とフラクタル次元を重ね合わせた結果である。これより、どの被害箇所も精度よく推定出来ているが、誤抽出も含まれている結果となった。そして(v)は、(ii)と道路推定の結果と重ね合わせたものであり、そこから道路閉塞箇所を抽出し、目視による道路閉塞箇所と重ね合わせた結果を(vi)に示す。この図より、目視による道路閉塞箇所のすべてを推定できていないが、道路幅に対して、倒壊箇所が被っている割合は、精度よく推定できているのがわかる。また右上の交差点では、テンプレートマッチングが精度よく行えなかったため、道路ならびに道路閉塞箇所が推定されておらず、他の推定箇所でも、目視に比べて閉塞空間が小さく推定されている。

6. おわりに 色情報を用いた領域分割統合処理によって、各領域の色情報や形状などの特徴を把握することで、抽出精度を上げることが可能となった。さらに、道路領域を用いて道路中心線を抽出し、テンプレートマッチングを導入した道路推定システムの構築により、より実際の道路に近い道路推定を行うことが可能となった。今後、道路推定の精度を高めるとともに、被害箇所の抽出精度向上のための新しい指標を考察し、より正確な道路閉塞箇所推定法に改善する予定である。

7. 参考文献

- 1) アジア航測(株)：
阪神・淡路大震災 空撮写真集，1995
- 2) 成行義文・永井啓介・平尾潔・源貴志：垂直航空写真を用いた木造建物倒壊箇所の自動抽出，土木情報利用技術論文集，Vol.14，pp.145-156，2005
- 3) 竹下裕也・安部真理子・成行義文・源貴志：地震災害空撮画像に基づく建物被害エリア判定手法の改良に関する研究，土木学会四国支部第 14 回技術研究発表会講演概要集，pp.90-91，2008

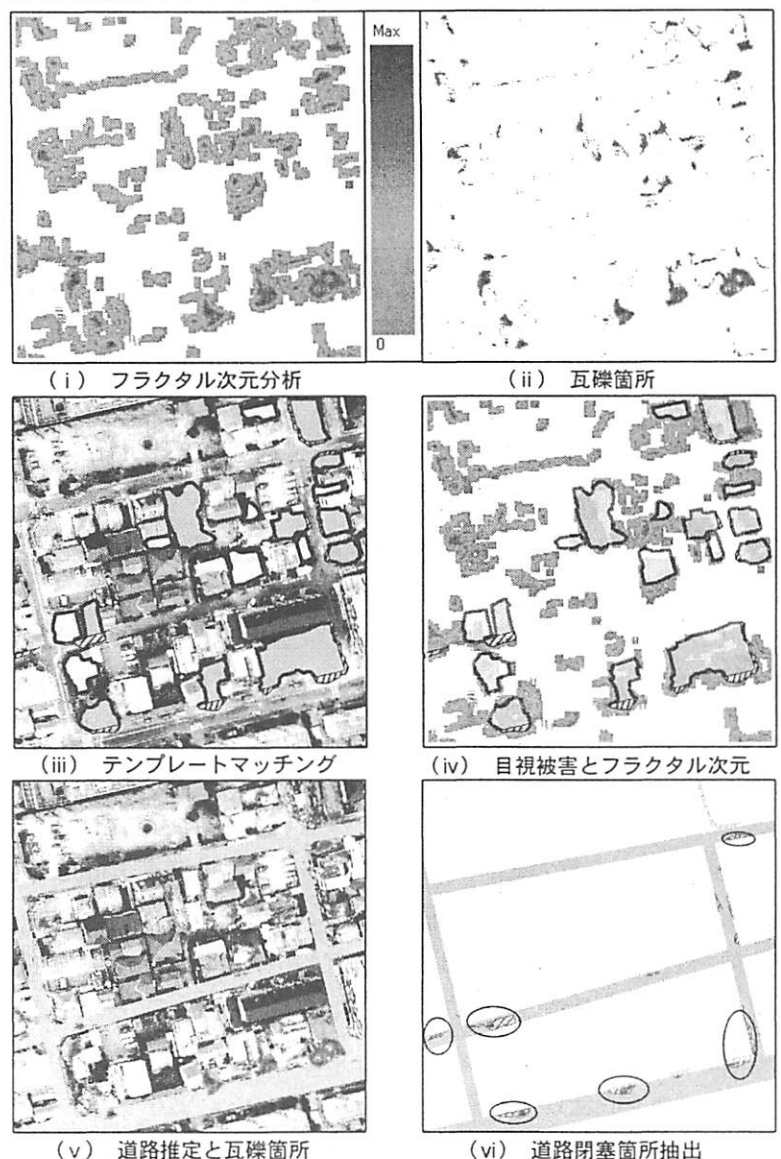


図 3 解析結果