

空撮画像のエッジ情報に基づく瓦礫部抽出の精度向上に関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生員 ○安部 真理子

徳島大学工学部

吉岡 明子

徳島大学大学院 正会員 成行 義文

徳島大学大学院 フェロー

平尾 潔

1. はじめに 1995年に起こった兵庫県南部地震では、地震発生後の被害状況の早期把握ができなかったために、国や自治体の初期対応が遅れ、救命救急活動等に支障をきたした。地震防災上、地震発生直後の被害状況を迅速かつ適確に把握する手法の開発が緊急課題であると考えられる。このような観点から、著者らは兵庫県南部地震発生翌日に撮影された空撮画像¹⁾を対象として、そのエッジ情報から求めた輪郭線画像のフラクタル次元に基づき建物瓦礫部の抽出を試みた²⁾。しかしながら、建物側面や自動車群を含む分割メッシュのフラクタル次元が瓦礫部を含むメッシュ要素と同等に大きくなるため、それらのメッシュが瓦礫部として誤判別されることがわかった。以上のことより、本研究では瓦礫部抽出の精度向上を目的として、輪郭線画像における自動車部の検索ならびに削除手法を導き、2・3の適用例を基にその有効性を示した。

2. 自動車部の検出および削除方法の概要 自動車部は、まず空撮画像の輪郭線画像より自動車を表わす適当な大きさの長方形（テンプレート）を複数個選定しておき（後出）、これらの長方形の位置・角度を変化させながら、輪郭線画像内でこれらの長方形と一致する部分を探すことにより検出する。この場合、各長方形と輪郭線との一致の有無は、後述の一致度により判定する。次に、自動車部と判定された部分を輪郭線画像から消去する。なお、自動車部を検出するためのテンプレートは、3つの空撮画像における自動車部（計82台）の輪郭線の分析結果に基づき、表1のような14種とした。以上の流れを

表1 長方形テンプレート

No	サイズ(pixel)	No	サイズ(pixel)
1	58×34	8	80×28
2	62×26	9	84×40
3	68×28	10	88×36
4	68×36	11	94×38
5	68×46	12	94×48
6	74×34	13	98×38
7	76×38	14	98×44

図1に示す。

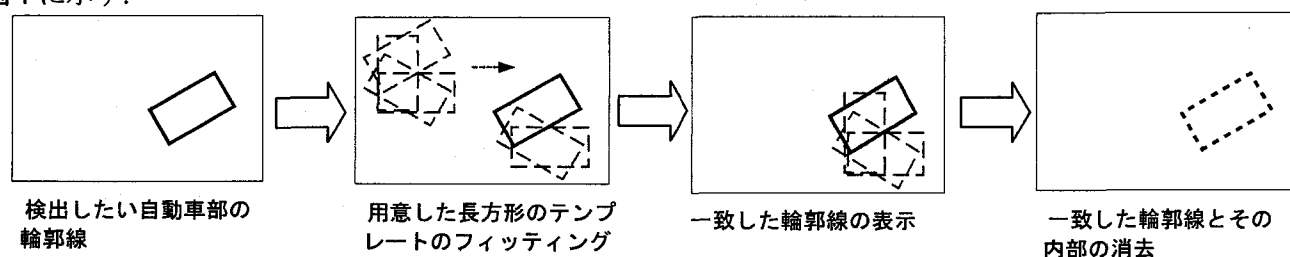


図1 自動車部の検出ならびに削除の手順

3. 一致度の閾値と自動車部の検出手順 本研究では、表1に示した長方形テンプレートと輪郭線との一致の度合いを示す指標として「一致度：設定した長方形テンプレート1周分のピクセル数とテンプレート枠と重なった輪郭線のピクセル数との比」と定義した。一致度が所定の値（閾値）より高い場合にその輪郭線は自動車のものと判定される。図2に一致度のイメージを示す。前述の82台すべてに対し、表1のテンプレートを用いて、一致度を算定した結果、一致度の閾値を97%に設定すれば、ほとんど全ての自動車を検出されることがわかった。なお、テンプレートフィッティングの際の角度増分($\angle \theta$)は 1° とした。これは、82台中から選定した、

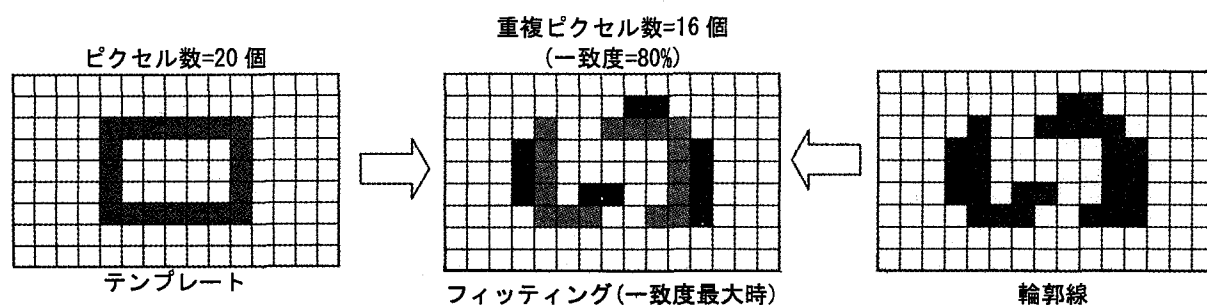


図2 一致度のイメージ

大きさや向きの異なる車を 10 台に対し、 $\angle\theta$ を $0.1^\circ \sim 35^\circ$ の間で変化させた場合の検出ピクセル数に基づき決定した。その結果を図 3 に示す。ここに、 $\angle\theta=0.1^\circ$ の場合のピクセル数で基準化されている。

4. 適用例 図 3(a) は対象とした原輪郭線画像上の自動車部を青丸で示したものである。前述の自動車部検索・削除手法を適用した結果、図 3(b) のような画像が得られた。自動車部が消去された部分は赤丸で示してしる。これらの図より、「自動車の輪郭線形状がうまく出ていない」あるいは、「自動車が検出範囲に収まっていない」等の場合以外は、自動車が削除されていることがわかる。

図 4 は本手法による原輪郭線画像からの自動車部の削除が瓦礫部抽出精度に及ぼす影響を示したものである。図中、赤が瓦礫部メッシュを、また青および緑は不適切に抽出されたメッシュであり、その内自動車部は緑で示されている。図 4(a)、(b) の比較より自動車部を含むメッシュ(緑)の抽出数が減少するとともに、それ以外の不適切なメッシュ(青)の抽出数も減っていることがわかる。

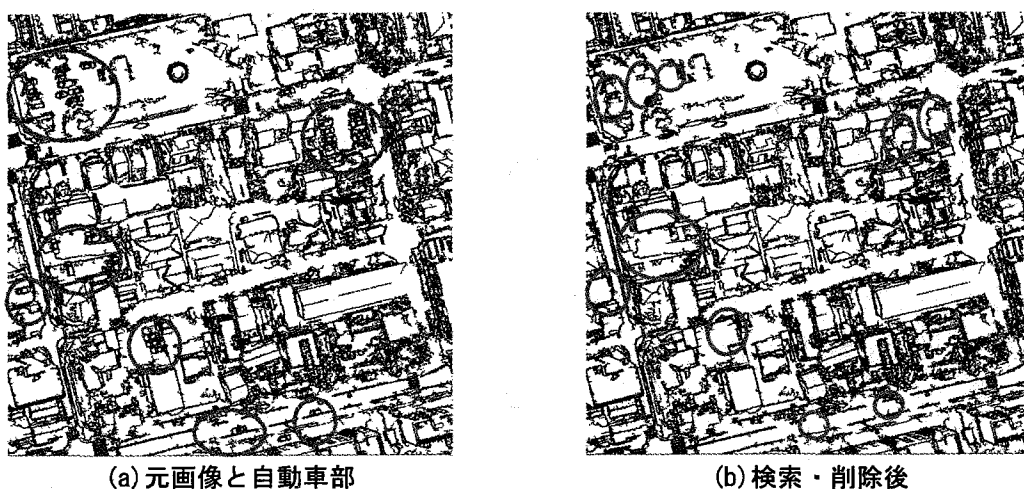


図 3 輪郭線画像における自動車部検出・削除結果

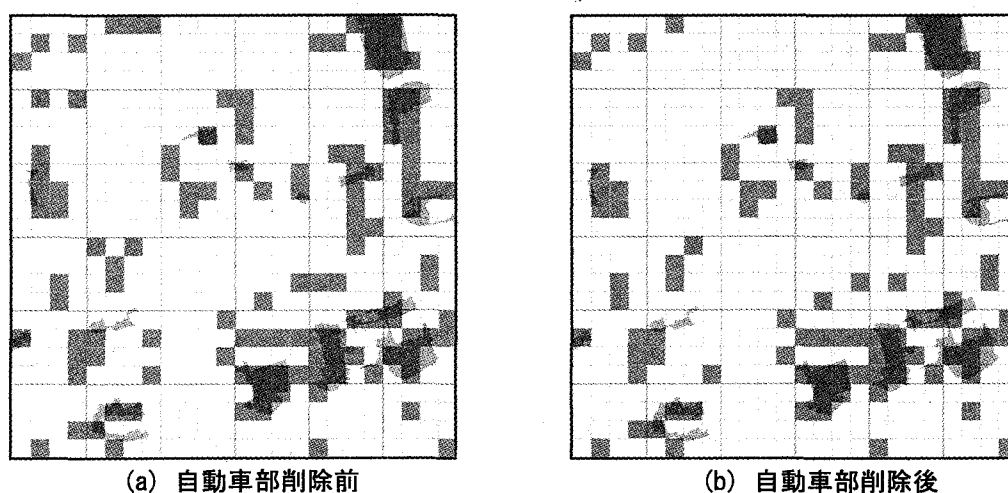


図 4 フラクタル次元に基づく瓦礫部メッシュの抽出

5. おわりに 長方形テンプレートを用いた自動車部検索・削除アルゴリズムを構築し、それを用いて震後の空中写真の輪郭線画像からの瓦礫部抽出精度の向上を試みた。本手法により、原輪郭線画像における自動車部を比較的適確に削除できることがわかった。今後、本手法を建物側面ならびに横断歩道等の検出・削除が可能となるよう拡張してゆく予定である。

6. 参考文献 1)アジア航測(株):阪神・淡路大震災 航空写真集, 1995. 2)成行義文, 安部真理子, 源貴志, 平尾潔:地震時空撮画像のエッジ情報に基づく木造家屋瓦礫部の抽出に関する研究, 第 12 回日本地震工学シンポジウム論文等, pp. 1402-1405, 2006.