

徳島大学大学院 学生員 ○安部 真理子 徳島大学工学部 正員 成行 善文
 徳島大学工学部 フェロー 平尾 潔 徳島大学大学院 学生員 源 貴志

1. はじめに

1995年に起こった兵庫県南部地震では、地震直後の被害状況が正確に把握できなかったために、国や自治体の初期対応が遅れ、救命救急活動に支障をきたした。このことから、地震発生直後の被害状況を迅速かつ適確に把握することが重要であると考えられる。そこで、本研究では、震後の被害状況早期把握システム開発のための基礎的研究として、兵庫県南部地震発生翌日に撮影された空撮画像¹⁾をデジタル化したものを用いた。デジタル垂直航空写真のエッジ情報から、建物瓦礫部を自動抽出する方法について検討した。

2. フラクタル次元に基づく瓦礫部抽出方法

まず、瓦礫部は目視により判読する。瓦礫部の判断基準としては、明らかに瓦礫であると思われる部分にのみ絞込み、屋根の形状を保っているものは瓦礫に含まないことにした。画像を適当な大きさのメッシュに分割し、瓦礫部を含むメッシュを抽出対象メッシュとして考える。本研究で使用したのは3枚の空撮画像(図1)で、大きさは一辺が3072pixelの正方形画像である。メッシュサイズは、最も小さい瓦礫部を囲うことのできる一辺が128pixelに分割した。次に、空撮画像を輪郭線抽出し、輪郭線画像の特性値として、フラクタル次元²⁾を算出した。ここで、フラクタル次元とは図形などの複雑さを定量的に表す量である。フラクタル次元により、メッシュを順位付けし、この順位付け結果の上位メッシュと抽出対象メッシュから閾値設定を行い、閾値を3つの画像に適用し、その抽出結果について考察した。フラクタル次元を算出する際の輪郭線画像は、輪郭線抽出原画像に加えて、それに細線化ならびに太線化の処理をおこなった画像についても検討した。また、フラクタル次元により順位付けされた結果に対する評価は、瓦礫部抽出率を考える。瓦礫部抽出率とは、抽出対象メッシュの数と同じ順位までを抽出されたメッシュとし、その順位までに含まれる抽出対象メッシュの割合を考えたものである。

3. 瓦礫部の目視判読結果

本研究で使用した3枚の空撮画像(図1)における瓦礫部の目視判読結果と、これに対する抽出対象メッシュとを重ね合わせて示したものが図2である。

4. 瓦礫部抽出率の算出結果

表1は輪郭線の処理方法が瓦礫部抽出率に及ぼす影響を示したものである。処理方法や画像による違いはあるものの5割程度の抽出となっている。これは瓦礫部をメッシュ分割したことでメッシュに含まれる瓦礫部が微小なものがあり、それを含め、抽出対象メッシュとしたためだと考えられる。

5. 閾値設定

メッシュに含まれる瓦礫部分の割合を瓦礫部占有率として考えると、瓦礫占有率が大きいメッシュの方が輪郭線として複雑となる範囲も広く、フラクタル次元での順位付けでも上位に位置するはずである。そこで、ある程度、瓦礫部占有率が高いところに注目することにした。

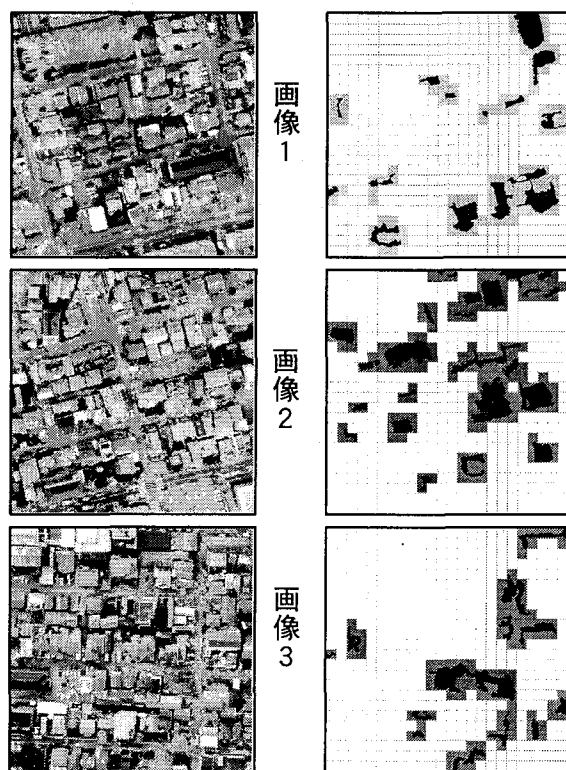


図1 空撮画像

図2 抽出対象メッシュ

表2 瓦礫部占有率50%以上で抽出率8割を超えるときの値

指標	処理方法	画像1		画像2		画像3	
		順位	値	順位	値	順位	値
フラクタル次元	輪郭検出	88	1.830	112	1.793	77	1.764
	細線化	64	1.456	76	1.444	42	1.410
	太線化(1回)	54	1.741	67	1.731	31	1.704
	太線化(2回)	58	1.847	68	1.838	31	1.819

抽出対象メッシュ数: (画像1) 27, (画像2) 43, (画像3) 20

表1 瓦礫部抽出率

指標	処理方法	画像1	画像2	画像3
フラクタル次元	輪郭検出	45.0%	57.4%	45.9%
	細線化	49.2%	55.6%	44.0%
	太線化(1回)	50.0%	58.6%	45.0%
	太線化(2回)	49.2%	59.3%	45.0%

抽出対象メッシュ数: (画像1)120, (画像2)162, (画像3) 109

瓦礫部占有率が50%以上を抽出対象メッシュとし、その抽出率が8割程度であれば、瓦礫部を判断できると考え、このときの各画像でのフラクタル次元を算出し、閾値を設定する。各画像でのフラクタル次元の算出結果は表2のようになる。閾値は各画像で検討し、3枚の画像でフラクタル次元の値による差が狭いものを選んだ。これは、値による差で、画像によっては、瓦礫部が含まれないメッシュが多く抽出されたり、瓦礫部メッシュの抽出が極端に少なくなってしまうからである。

この場合、太線化処理を2回行った画像でフラクタル次元を順位付けした結果が最も良いと考えられる。閾値としては、最小の値をとると考え、画像3の1.819を閾値とした。

6. 抽出結果

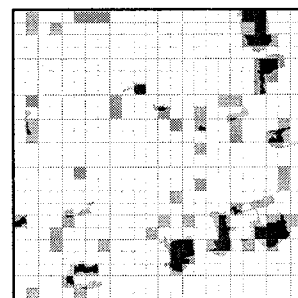
5で決定した閾値により瓦礫部抽出を行うと図3のようになる。瓦礫部の抽出数は画像1が74箇所、画像2が108箇所、画像3が30箇所となっている。瓦礫部がメッシュにより分割されるため、メッシュの大部分が瓦礫部であるもの以外は抽出されにくく、瓦礫部を含むすべてのメッシュを抽出することは難しいものの、抽出された部分のメッシュから瓦礫部分を判断できることが明らかとなった。その一方で、図4のような建物側面、横断歩道及び自動車がメッシュに含まれる場合、タル次元は瓦礫部と似た値となるため、瓦礫部と同様に抽出されたと考えられる。

7. おわりに

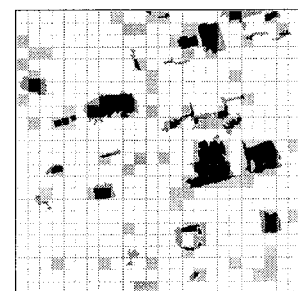
今後の課題として、より確実に瓦礫部を抽出するために、画像による特性値の違いや、瓦礫部以外で抽出される建物側面や自動車などの特徴を考慮し、それらを判別できる方法を開発する必要があると考えられる。

8. 参考文献

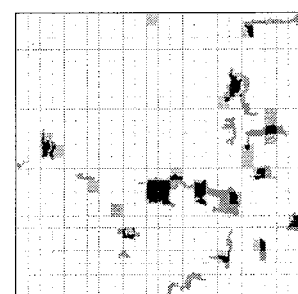
- 1)写真の出版: アジア航測株式会社
- 2)吉沢達也・曾根光男・高木幹雄: フラクタル次元と低次統計量とを用いたテクスチャの自動分類、情報処理学会論文誌、vol.31、No.7、pp1027-1037、1990、1



画像1

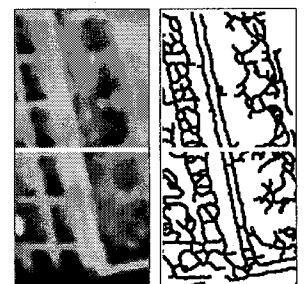


画像2

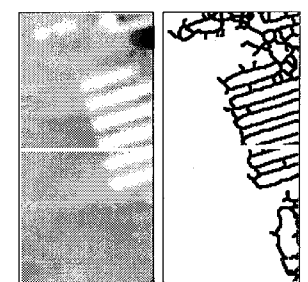


画像3

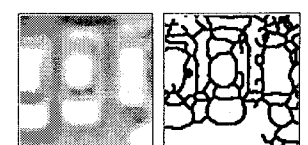
図3 抽出結果



建物側面



横断歩道



自動車

図4 瓦礫部以外の画像(左)とその輪郭線(右)