

画像解析を用いた空撮映像からの自動被害抽出手法の検討

理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 長谷川弘忠
理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 正会員 山崎 文雄
理化学研究所 地震防災フロンティア研究センター 青木 久
NHK 衛星放送局 関本 泉

1. はじめに

広域的な地震災害直後の混乱期において、被災地内部からの情報発信に依存した被害状況の早期把握は、非常に困難であり、その後の救命、救援活動の遅れを招きかねない。被災地内部からの情報に頼らず、被害状況の情報収集が可能な、リモートセンシング技術の利用は有効と考えられる。この中で、ヘリコプターからの空撮映像は、発災直後からの撮影が比較的容易であることから、この映像を利用して被害分布の把握が可能となれば、非常に有効な情報となりうる。

筆者らは、これまでに、空撮ハイビジョン映像を利用し、1995年兵庫県南部地震（以下 神戸地震とする）の被害建物の目視判読¹⁾、木造被害建物を画像処理により自動抽出する方法²⁾について検討を行ってきた。本検討では、前報の検討結果²⁾をもとに、テクスチャ解析による被害建物地域の抽出を試みる。

2. 方法

本検討で使用した空撮映像は、NHKが地震発生後10日後に高度300m、撮影角度30~45度（鉛直方向を基準として）を保持し、ハイビジョンカメラにより撮影したものである。本検討では、この映像の中から西宮市の被害判読エリア（地域A）の1コマを画像ファイルに変換し使用した。

前報の手法では、木造被害建物の瓦や葺土、木材などの混在状況、あるいは倒壊建物でみられる瓦礫状態を、エッジ強度、エッジ強度の分散、色相およびこれらの適当な閾値を用いて表現し、被害建物を定量化した。この結果を基に、被害建物に存在する画素の抽出を行った図-1では、大きな被害を受けた建物地域において、多くの画素の抽出を確認した。本検討では、点情報であるこれらの抽出画素をもとに、テクスチャ解析を利用した空間的変換処理を行い³⁾、被害建物地域を抽出する。

抽出画素の密度が高い領域は、倒壊建物地域と考えられることから、テクスチャ解析の特徴量として「局所領域における抽出画素の割合」を求める。各々の局所領域において算出された割合は、この領域の中心画素の値とし、画像全体においてこの値を算出する。なお局所領域は、画像上で最も小さな建物（31×31画素）の大きさとする。ただし、斜め上方から撮られた画像であることから、建物一棟の大きさが画像上部と下部で異なる。

このため、分解能を考慮して、図-2に示すように局所領域を画像上部から下部にかけて、31×31画素から62×62画素へと線形的に変化させる。各画素における計算結果を基に、適当な閾値を求め、被害建物領域の抽出を行う。

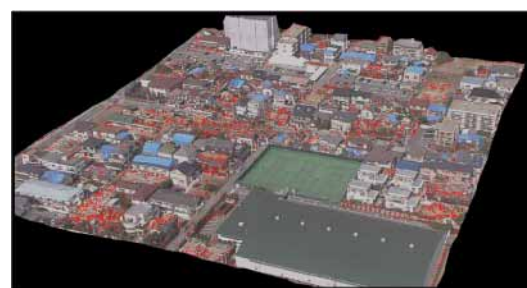
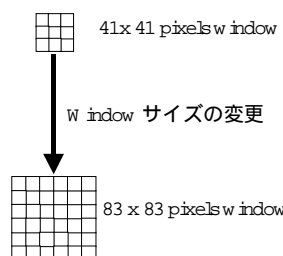


図-1 前報の手法により抽出された被害建物に存在する画素(赤着色)²⁾



図-2 テクスチャ解析における局所領域の考え方

3. 結果

図-3に、被害建物領域として抽出された結果を赤着色で示す。ま

キーワード：画像解析，被害抽出，木造建物，兵庫県南部地震，空撮ハイビジョン映像

連絡先：〒673-0433 兵庫県三木市福井三木山 2465-1 Tel:0794-83-6632 Fax:0794-83-6695

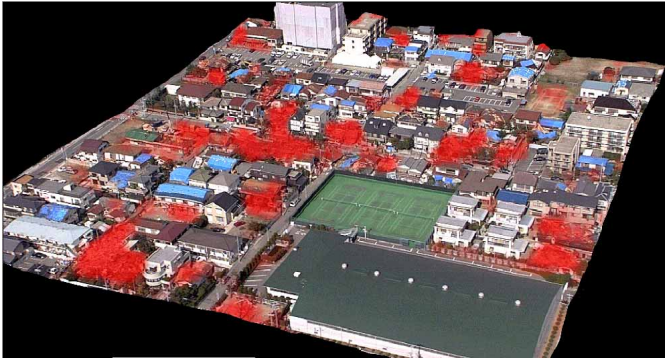


図-3 画像解析による被害建物の抽出結果（地域 A）

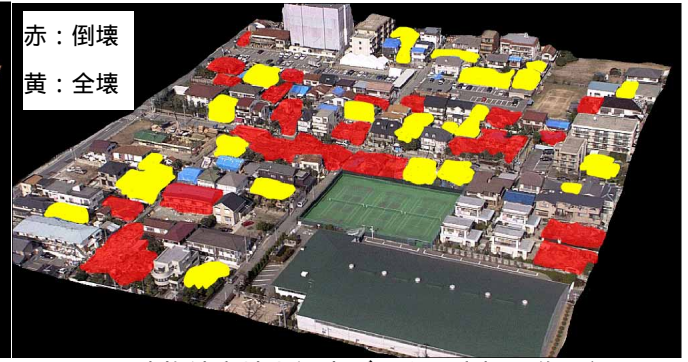


図-4 建物被害地上調査データ、空撮画像目視判読に基づく被害建物の分布（地域 A）



図-5 画像解析による被害建物の抽出結果（地域 B）



図-6 建物被害地上調査データ、空撮画像目視判読に基づく被害建物の分布（地域 B）

た、図-4に建物被害地上調査データ⁴⁾⁵⁾及び目視被害判読結果に基づく全壊、倒壊建物の分布を示す。両結果の比較により、ほぼすべての倒壊建物と、全壊建物の一部が、本手法により抽出可能であることが確認された。

次に、同様の手法、指標に基づき、西宮市の別の地域（地域 B）を撮影した画像から、被害抽出を試みた結果を図-5に示す。また、この地域の実被害分布を図-6に示す。この結果においても、倒壊建物については、ほぼ抽出可能であることが確認された。しかし、鉄道の軌道のバラストや、緑地と地面の境界部においても、被害画素が抽出されている。これは、本検討の抽出手法の限界を示しており、抽出指標の追加、あるいはGISデータから建物領域の特定を行うなどにより、被害抽出結果を更に選別する必要がある。

4. まとめ

神戸地震後の空撮ハイビジョン画像から作成された、木造被害建物に存在する画素の分布図をもとに、テクスチャ解析を用いて、被害建物領域を抽出した。この結果、倒壊建物地域をほぼ抽出可能であることを確認した。ただし、軌道のバラスト部などについても被害地域として抽出されたことから、今後の検討では、抽出精度の向上、あるいはGISを併用した抽出結果の再選別手法の開発が必要である。また、非木造建物の被害抽出手法についても検討の必要がある。

参考文献

- 1) 長谷川弘忠, 山崎文雄, 松岡昌志, 関本泉: 空撮映像目視判読による地震被害建物の抽出に関する精度検証, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1097-1100, 1999.
- 2) Hasegawa, H., Aoki, H., Yamazaki, F., and Sekimoto, I.: A Attempt for Automated Detection of Damaged Buildings Using Aerial HDTV Images, Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, Hong Kong China Volume 1, pp.97-102, 1999.
- 3) 高木幹雄, 下田陽久: 画像解析ハンドブック 東海大学出版会, 1991.
- 4) 震災復興都市づくり特別委員会: 阪神・淡路大震災被害実態緊急調査 被災度別建物分布状況図集(説明書), 1995.
- 5) 建設省建築研究所: 阪神・淡路大震災復興計画策定支援システムに係る数値化データ, 1996.