

6) 住宅・都市研究グループ

6) - 1 被災映像等からの被害状況・仮設住宅必要数・広域支援必要性の迅速推計技術の開発【安全・安心】

Development of rapid estimation technology for damage situation of number of temporary housing or wide area support necessity using disaster videos or images

(研究開発期間 平成 28~30 年度)

住宅・都市研究グループ
Dept. of Housing and Urban Planning阪田 知彦
SAKATA Tomohiko岩見 達也
IWAMI Tatsuya

This study focuses on the various videos or images disaster situation immediately after the large earthquake, by the combination of the damage building detection function and the building collapse simulation by their image processing technology, about a few days or a week from after the disaster. The purpose of this study was to construct a system to calculate the number of damaged buildings that can be used to study the disaster response in a wide area and quickly. The main result is the development of a building damage detection program using 3D modeling technology.

【研究開発の目的及び経過】

自治体での大規模災害対応において、被害の全容把握や仮設住宅等の早期の確保は生活再建において大きな課題である。しかしながら、例えば、東日本大震災時でも指摘されたように、仮設住宅必要数の把握は時間を要しているのが現状である。今後予測されている大規模災害において、被害状況や、仮設住宅数の必要数の算定、広域支援必要性の早期の判断は、自治体における復旧期の基礎であり、戦略的に行っていく必要が高いといえる。

しかし、特に家屋被害状況の把握は、未だ①人海戦術による情報集約の結果に依る、もしくは②地震動や地盤条件による建物倒壊シミュレーションによる推計結果に依る、といった方法が採られる。このうち、シミュレーション結果は、ある条件下での推定値であることから、その信頼性は幅をもつ。発災後の時間経過により一定の数字に落ち着いてくるものであるが、現状ではその時間的経過自体は、数週間・月の単位での話であるため、発災直後から復旧期初期における意思決定には、何らかの別の被災情報を加味することが有用であると考えられる。

その何らかの別の被災情報として本研究で着目するのが、空中写真をはじめとして、自衛隊や防災ヘリなどから伝送される空撮映像や、各種の防犯カメラの映像、お天気カメラなど俯瞰映像等である。これら発災直後に撮影される被災画像や映像等（以下、被災映像）の解析により得られる実際の被害状況で、シミュレーション結果を置き換えて行くようなアプローチ等により、ある一定程度の確度を持った迅速推計値を算出することが有効であると考えられる。

そこで本研究は、大地震発災直後の様々な被災映像等に着目し、それらの画像処理技術による被害建物検出機能と、建物倒壊シミュレーションや被害建物の逐次的更新機能を持つデータベースとの組み合わせにより、発災後から数日から 1 週間程度の期間における戦略的検討に使える被害建物数を広域的かつ迅速に算出するシステムを構築することを目的として研究を開始した。

【研究開発の内容】

(1) 被災映像等からの被害家屋検出技術の開発
平成 28 年度

過去の大地震時の被災映像を元にした画像処理技術による被害家屋の検出方法を検討し、被害建物検出機能プログラムを作成する。

平成 29 年度

被害建物検出機能プログラムの実用性の検証を実施するとともに、別の画像・映像解析手法による被害家屋検出技術の開発を実施する。

(2) 被害状況・仮設住宅必要数・広域支援必要性の迅速推計技術の開発

平成 29 年度

前年度に作成した被害家屋検出プログラムと、既存の建物倒壊被害推計プログラム（予め構築した建物や地盤に関するデータを元に、発災直後に計測される地震動を入力し、建物 1 棟毎の被害度を推計）連携させ、発災直後の時々刻々に撮影される被災映像の解析により、実際にでている被害状況によりシミュレーション結果を置き換える機能や、シミュレーションのパラメータの自動調整を行って被災映像の無い地域についてのシミュレーション結果を補正する機能等を追加し、迅速推計システム

のプロトタイプを開発する。
平成 30 年度

前年度に作成した迅速推計システムのプロトタイプを元に、過去の大地震時の被災映像をもとした有効性の検証を実施する。また、仮想的な条件下でのシステム処理性能の計測検証を行う。

【研究開発の結果】

(1) 被災映像等からの被害家屋検出技術の開発

被害家屋検出技術の開発の一環として、地震発災後の市街地の状況を地震直後の映像や空中写真等を SfM (Structure from Motion) により 3 次元データを作成し、これと被災前の建物データの関係から、被害建物を検出するプログラムを作成した。

実用性の検証作業として、熊本地震時の熊本市内と益城町中心部の地震発災後の市街地の状況を 3 次元化し、これを被災後の状況とし、被災前の高さ情報付きの建物ポリゴンで高さの差分を計算した (図 1)¹⁾。この結果と、2016 年熊本地震時の益城町の応急危険度判定結果との比較を行ったところ正解率は約 7 割であった (表 1)。また、一連の計算は 17 分で実行できているため、空中写真入手のリードタイムを除けば発災直後においては実用時間内で実施できる手法であることが確認できた。

さらに、別のアプローチによる被害家屋検出技術の開発として、3 次元モデリングの点群の色による被害検出手法について検討し、プログラム化を行った。これにより、ブルーシートがかかっている被害家屋の検出 (図 2)²⁾が可能となった。

(2) 被害状況・仮設住宅必要数・広域支援必要性の迅速推計技術の開発

当初は、被害検出プログラムで得られる実被害情報を加味したシミュレーションを行うためのプログラミングを予定していたが、検討段階において、シミュレーションを実施するために必要十分なデータ整備に予想以上の手間とコストがかかることが判明したため、今一度「広域的に推定精度良く迅速に建物被害を推定する」という目的と照らし合わせて、シミュレーション改良やそのためのデータ整備を行うことから、被害検出プログラムの広域的計算を高速に行うための改良を実施することに方針を変更した。改良は、計算領域の分割とバッチ計算機能を追加した。同時に元の被害検出アルゴリズムの見直しも行ったため、広域化による計算時間 (例えば 100km²程度を 10 分割して実行した場合と、10km²を対象として実行した場合の計算時間の比較) の増加は、約 10%~20%程度に抑えられている。

最後に、一連の被害検出から、可視化までをワンス

トップで実行可能なインターフェースのうち、実被害検出の箇所を中心とした開発 (プログラミング) を完了した。また、その出力結果から、被害数やその分布を可視化するツールを作成した (その他の指標についての算出方法の検討は見送った)。また、これらの簡易マニュアルを作成した。

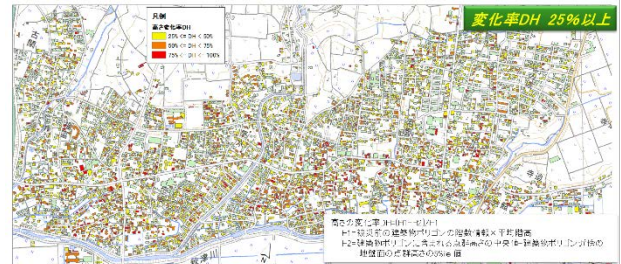


図 1 被害検出結果例 (益城町市街地：本震後)

表 1 応急危険度判定との比較

応急危険度判定結果との比較 (暫定値)	応急危険度判定	
	被害無し (調査済み: 緑)	被害有り (危険: 赤+要注意: 黄)
本方法	被害無し	被害有り
	6%	16%
	被害有り	64%

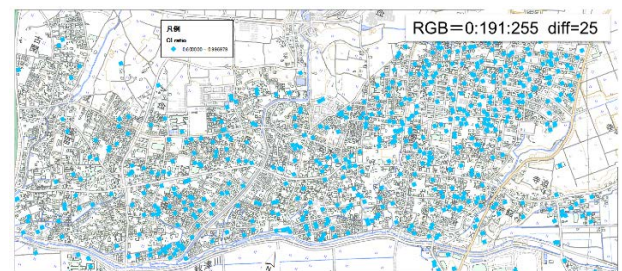


図 2 色による被害検出例 (ブルーシート)

【まとめ】

方針変更はあったものの、最終的にはこれまで実用的なレベルまで達していなかった 3 次元モデリングによる被害検出ツールの実用化に一定の目処がついたこと大きい。さらに、内閣府の住家被害認定マニュアル等の改訂に際して、この手法について取り上げられた³⁾。

今後、対応できる映像の種類を増やすことや、検証事例の追加などが課題である。

【参考文献】

- 1) 阪田知彦・岩見達也 (2017) SfM による大地震時における建築物被害図の迅速な作成方法の実用化に向けた検証, 地理情報システム学会研究発表論文集, vol. 26, .
- 2) 阪田知彦・岩見達也 (2018) 3 次元建物点群モデルの色情報を用いた被害状況の検出ツールの試作, 地理情報システム学会研究発表論文集, vol. 27, B-1-5.
- 3) 内閣府「災害に係る住家被害認定業務 実施体制の手引き 【平成 30 年 3 月改定】」 http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/h3003saigai_tebiki_full.pdf, 2019 年 4 月 1 日確認。