

3次元モデリング技術を活用した 建物被害状況の迅速マッピング手法の開発

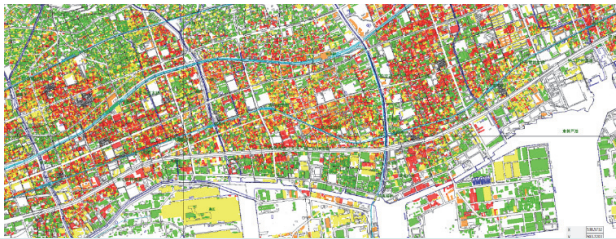


国立研究開発法人 建築研究所 住宅・都市研究グループ 主任研究員 阪田 知彦

目的

- 発災直後の市街地の実際の被害状況を撮影した空撮画像等から、迅速に建築物1棟毎の被害状況を検出しマッピング(可視化)する方法の開発を行っている

○大規模地震発生時の早期の建築物被害の面的な把握と可視化は、初動期における様々な災害対応の場面において有益な情報であると考えられる。かつての復興計画の策定等の参照情報としての活用だけでなく、初動期における参考情報として活用へと、ニーズも拡大している。
⇒つまり、作成手法の迅速化が求められている。



■被害状況図の例(1995年兵庫県南部地震の神戸市内)

○しかし、建築物は対象数が多いことから手間と時間がかかることされ、実務的には、現地調査により個々の建築物の被害を判定する応急危険度判定や罹災証明のマッピングやシミュレーション等による方法がとられてきた。

- 1 現地調査: 発災後数日以降に行われる専門家等による調査で、信頼性も高い。近年では調査後すぐに可視化も可能となったが、それでも他に比べてリードタイムは長い。
- 2 シミュレーション: 近年は、発災後数時間程度で被害を可視化できるシステムもある。しかし、推計値の過大さや、元になるデータの準備・メンテナンスが大変。

○そこで本研究では、発災後早期に撮影されることが多くなってきた被災後の空撮画像や映像に着目し、**3次元モデリング技術を用いた建物被害状況の迅速マッピング手法**についての開発を行っている。

方法

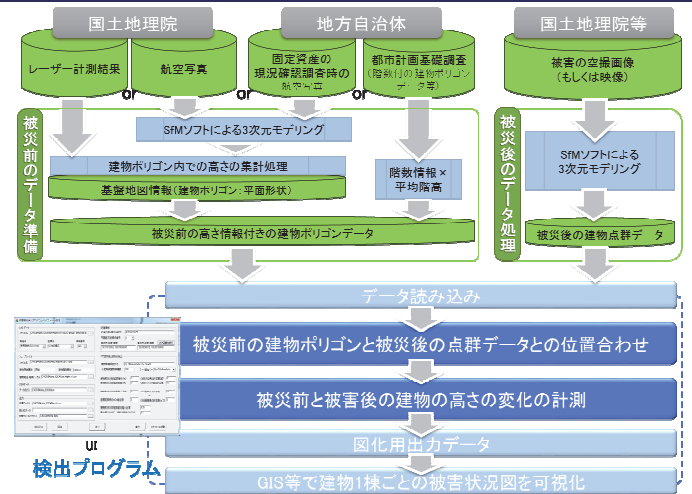
- 被災前後での建物高さの変化に着目した建物被害検出を迅速に行うための方法の検討
- 被災後の建物の高さを得る方法として、SfM(Structure from Motion)を活用

○本研究ではシンプルに発災前後での建物の高さに大きな変化が生じた建物を被害を受けた建物と見なすことにした。

○発災後の建物高さは、被災後の空撮画像や映像からモデリング技術の一種である**SfM(Structure from Motion)**により3次元化した点群データより取得し、これと発災前の建物等の地理空間情報に基づいて、それらの高さの差分計算によって被害検出を行うこととした。

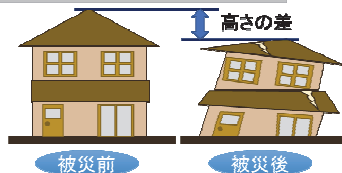
- 1 SfMは、複数の画像から、3次元構造を復元する画像処理手法で、近年ドローン等の普及により注目されている。

○開発した迅速マッピング手法では、発災前後での地盤変動等による位置のずれを自動的に検出し、位置合わせを行った上で被災前と被災後の高さの変化を計測することにした。これらの処理を高速化・自動化するための検出プログラムを開発した。

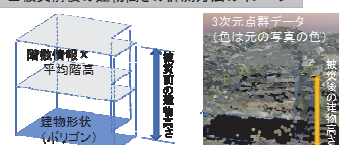


■迅速マッピング手法のフロー

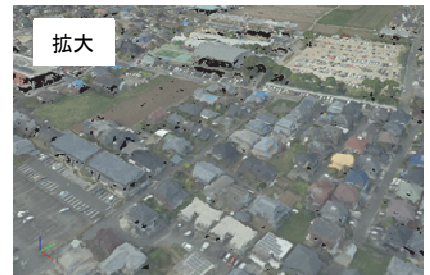
被災前後での建物高さの変化のイメージ



被災前後の建物高さの計測方法のイメージ



被災前後での建物高さの変化と計測方法イメージ



※生成した3次元点群データに元の写真の画素色(RGB)をつけている。

- SfMにより復元した2016年熊本地震本震後の益城町中心部の3次元点群データ

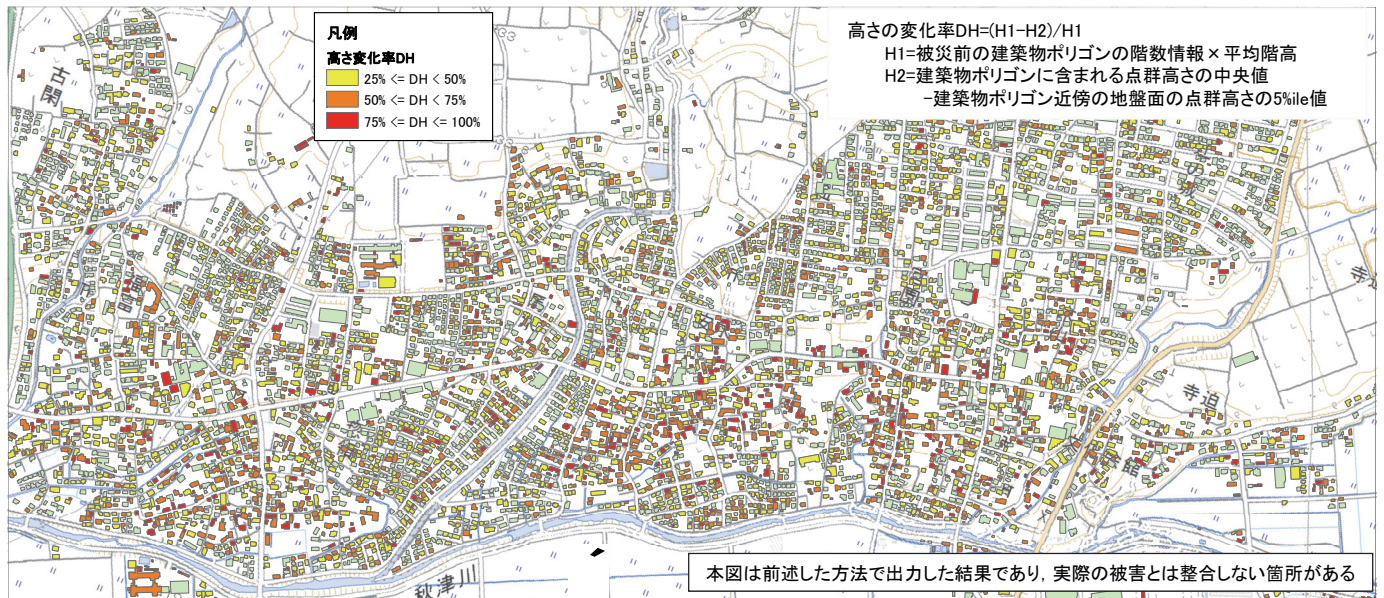
3次元モデリング技術を活用した 建物被害状況の迅速マッピング手法の開発



国立研究開発法人 建築研究所 住宅・都市研究グループ 主任研究員 阪田 知彦

事例

●2016年熊本地震本震後の空撮画像を用いて被害検出を行い、益城町市街地を対象に被害状況をマッピング。計算時間は約17分、応急危険度判定結果との比較での正解率は約7割。



■本方法により作成した2016年熊本地震本震後の被害分布(益城町中心部)

○試作として、2016年熊本地震の本震後1日以内に撮影された益城町中心部の空撮被害画像により、被害状況図を作成した。発災前後での高さの変化率が25%以上の建築物に黄色から赤色になるにつれて高さ変化率が大きくなるように図化した。

○使用したデータ

被災前のデータ: 基盤地図情報(国土地理院)の建物形状(ポリゴン)データに、既存資料等から建物階数を追加した。建物高さは、階数に平均階高をかけて算出した。
 被災後のデータ: 2016年熊本地震に撮影された空撮画像を用いて、SfMソフトにより点群データを生成した。

⇒データの準備やメンテナンスも極めてシンプル

○考察 一連の計算にかかった時間は、約17分(ノートPC) 応急危険度判定の「危険(赤)」・「要注意(黄)」を被害有りの建物、「調査済(緑)」を被害無しの建物と見なして、本方法での試作結果をつきあわせると、正解率は約7割であった。

■応急危険度判定結果との比較

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: 緑)	被害有り (危険: 赤+要注意: 黄)
本方法	被害無し	6%	16%
	被害有り	14%	64%

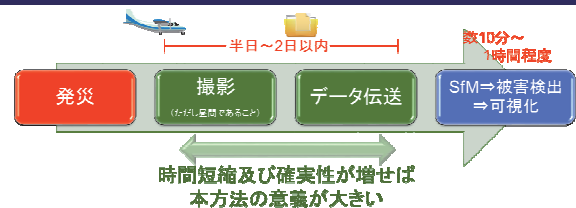
まとめ 課題

- 当初の目的とした建物被害状況の迅速なマッピングが可能なこと
- 課題: 運用面の検討, 他の地震災害事例での検証, 他の被害検出手法とのハイブリッド化等

○発災直後の市街地の被害状況を撮影した空撮画像等からSfMを活用して迅速に建築物被害図を作成する方法についての報告。正解率約7割、処理時間17分程度であることから、この手法で出力した図で被害分布を大づかみする等の場面によっては有用だと考えられる。

○課題

- ◆運用面: 迅速な被害状況写真の入手体制の構築や、誰が処理を行うか⇒ネットワークづくり
- ◆検出精度の向上: 高さ以外の要素を加味したハイブリッドな迅速被害検出手法の実用化



■運用のイメージ

謝辞

本稿の試作において使用した2016年熊本地震の益城町付近の空撮画像は、前震後に撮影された空撮画像は朝日航洋株式会社から、本震後に撮影された空撮画像の一部は国土地理院から提供を受けた。記して感謝の意を表します。