

UAV空撮画像を用いた 被災建物の3次元モデル構築

Automated Building Damage Extraction from Aerial Photographs
Taken after the 2012 Tsukuba Tornado

千葉大学大学院 工学研究科
松田薫元・傳田真也・リュウウエン・山崎文雄



研究背景

災害時における被害把握において...

地上調査



上面 × 側面 ○
現地に行かなければならず、
危険が伴う

航空・衛星画像



上面 ○ 側面 ×
軌道・回帰日数に縛られる

<http://qzss.jaxa.jp/index.html>

迅速かつ的確な災害対応を行うには、
より効率的かつ**早期**の被害把握が求められる

研究目的

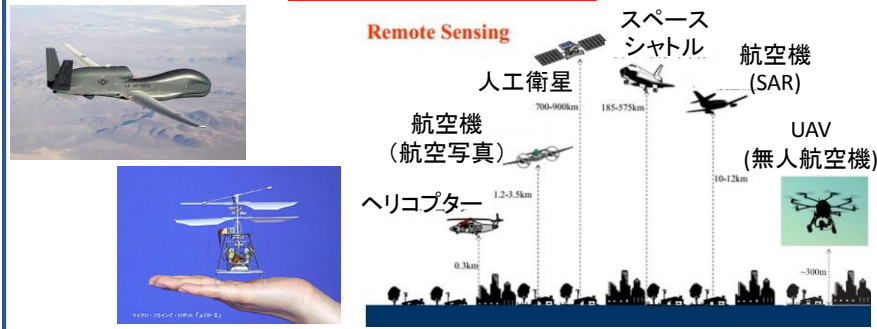
3

無人航空機 UAV(=Unmanned Air Vehicle)

- ・人が搭乗していない航空機,操縦は無線操縦やGPSを用いた自動制御も可能なため、遠隔地から操縦が可能.
- ・様々なセンサー(光学カメラ,熱カメラ等)を積み込むことが可能.



人が立ち入れない場所(災害現場、高所など)の調査に有効な手段ではないか



研究目的

4

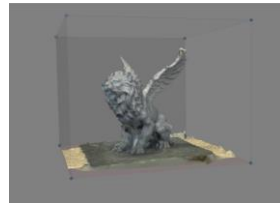
無人航空機 UAV(=Unmanned Air Vehicle)

- ・人が搭乗していない航空機,操縦は無線操縦やGPSを用いた自動制御も可能なため、遠隔地から操縦が可能.
- ・様々なセンサー(光学カメラ,熱カメラ等)を積み込むことが可能.



SfM法 (Structure from Motion)

複数枚の静止画からカメラ撮影位置を推定し,それぞれ対象物の特徴点を算出,三次元形状を復元する要素技術の一つ.



<http://www.oakcorp.net/photoscan/>

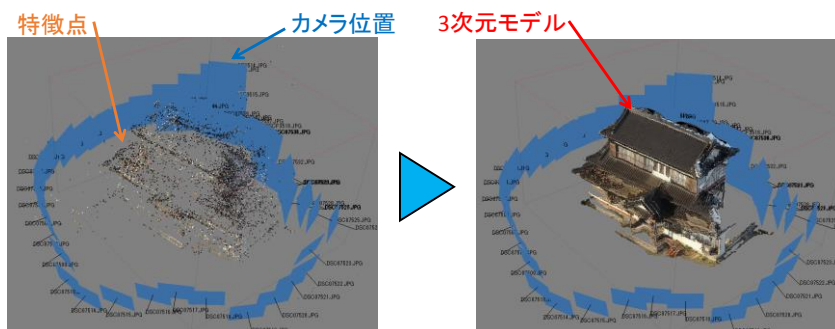


UAV空撮画像を用いた被災建物の3次元モデル構築

SfM法

5

SfM:対象物に対して多視点からの静止画を複数枚用いることで、カメラ姿勢変化と3次元幾何形状を同時に算出する手法。広域災害による地形変化の把握など利用されている。本研究では、3次元モデル構築に際して、Agisoft社のPhotoScanを使用した。



Photoscanでのモデル構築の流れ

対象建物

6



対象建物:
宮城県女川町
江島共済会館

撮影日:
2014/11/14

天候:曇天



撮影対象となる建物の所在地 (a)と対象建物の現地写真(b-c)

使用したUAV



Phantom2 vision+



現地での飛行の様子

GPSによる自律飛行ルートの設定が可能

設定地点: 4点
高度: 約30m
カメラアングル: 鉛直下方

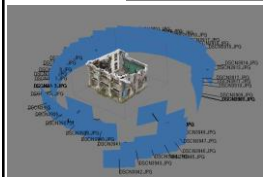
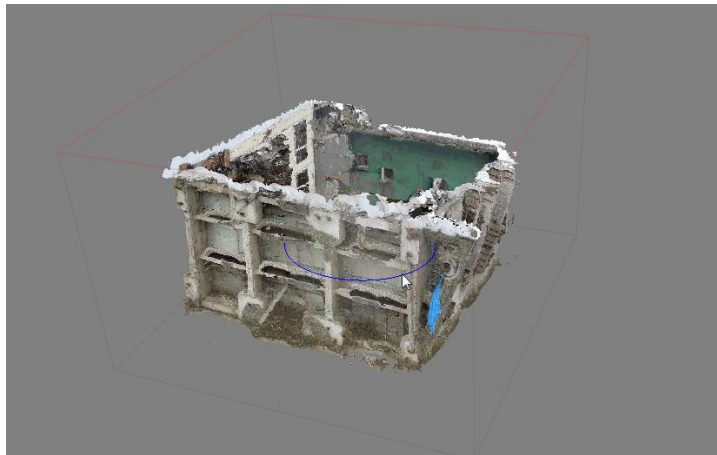


100枚の画像を撮影



実際の飛行ルート

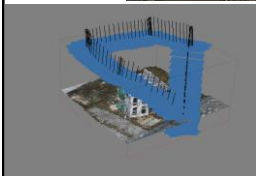
地上写真からの3次元モデル



**地上写真を
用いたモデル**
使用枚数: 45枚
NIKON COOLPIX S8200
解像度: 4608 × 3456

- ・建物側面の状態は詳細に見てとれる。
- ・建物上面の画像が得られないため、建物全体のモデル化が難しい。

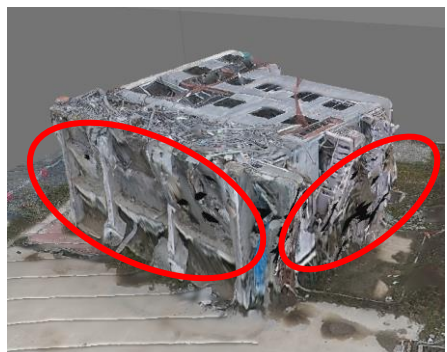
UAV空撮画像からの3次元モデル



UAV空撮画像を用いたモデル
使用枚数:100枚

- ・被災建物全体の概形はモデル化でき、周辺状況も把握、表現できている。
- ・側面があまり詳細には3次元モデル化できていないが、**迅速な災害対応のための状況判断の材料の一つ**となると考えられる。

モデル比較



UAV空撮画像を用いて構築した3次元建物モデル



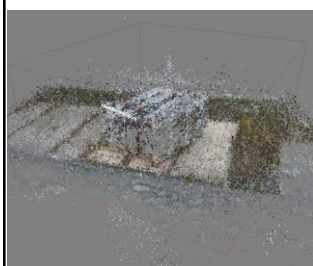
地上写真を用いて構築した3次元建物モデル

- ・建物全体の概形に加え、周辺状況も表現できている。→**状況判断の材料の一つ**
- ・側面部分は、あまり詳細に見ることができず、穴があいている部分も存在。

- ・側面の状況は詳細に表現できているが基礎梁上部など、表現できない部分も存在。
- ・上面部分は全く表現できない。

3次元モデル結合

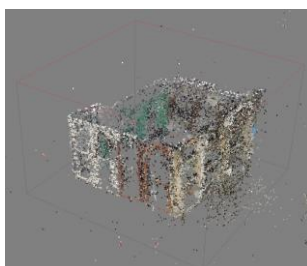
3次元モデルの精度向上のために、各モデルにGCP(Ground Control Points: 地上位置情報)の追加を行い、GCPを基準にUAV空撮画像、地上写真で抽出した特徴点を結合することで、より高精度の3次元モデルを構築を試みた。



UAV空撮画像を用いて抽出した特徴点: 約3万点

高密度化 ↓

約54万点



地上写真を用いて抽出した特徴点: 約6万点

高密度化 ↓

約300万点



各モデルから結合した特徴点: 約9万点

高密度化 ↓

約2200万点

結合モデル

3次元モデルの精度向上のために、各モデルにGCP(Ground Control Points: 地上位置情報)の追加を行い、GCPを基準にUAV空撮画像、地上写真で抽出した特徴点を結合することで、より高精度の3次元モデルを構築を試みた。

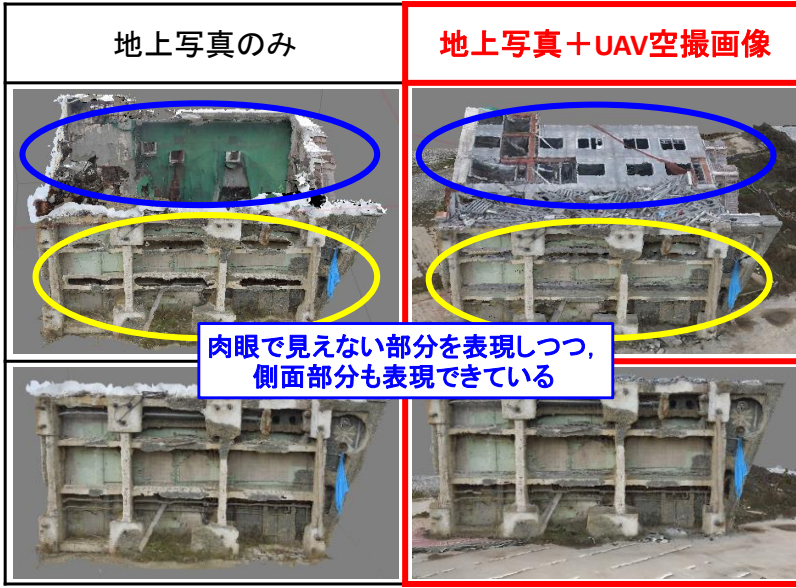


被災建物の3次元結合モデル

結合モデル

13

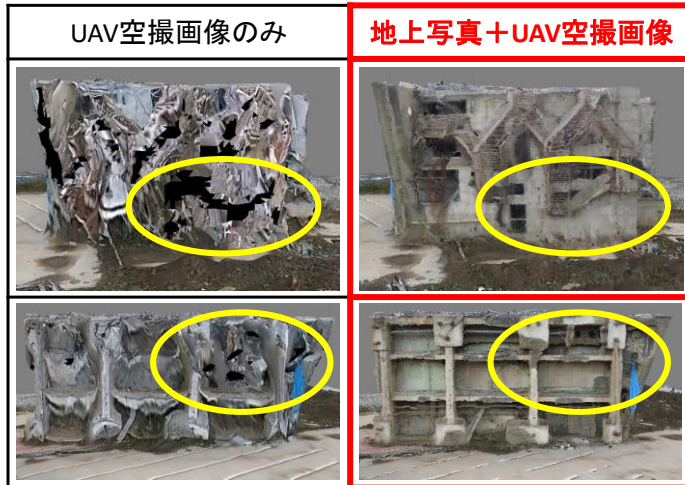
3次元モデルの壁面比較



結合モデル

14

3次元モデルの壁面比較



上面、側面共にUAV、地上写真で写っている部分をそれぞれ表現することができ、**モデル構築精度の向上が見られた。**

まとめ

UAVが被災建物の3次元モデル構築に対しての有用性を確認するため、地上写真による3次元モデル構築結果と比較、モデル構築の精度向上を試みた。

- ・UAV空撮画像から構築した3次元建物モデルでは、被災建物全体の概形を簡便に構築できるため、**災害発生時に迅速に被災状況を確認する場合などにおいて、有効に活用できると考えられる。**
- ・複数の3次元建物モデルを結合させることによって、建物の概形だけでなく、詳細なモデル化も可能であり、デジタルアーカイブとして保存、今後の災害対応にも活かせるのではないかと考えられる。

今後の課題

- ・UAVの自由度を活かし、側面部分の観測での利用や様々なセンサーを用いてより詳細に建物被害が把握できる方法確立していきたい。