

ドローンから取得される画像を用いた地震後の建物被害把握に関する一考察

金沢大学 学生会員 ○松岡 佑樹

金沢大学 正会員 藤生 慎

金沢大学 フェロー 高山 純一

金沢大学 正会員 中山 晶一朗

SkyLink Japan 非会員 須田 信也

株式会社ミクスメディア 非会員 坂口 博紀

1. はじめに

2016年4月14日に前震、同年同月16日に本震を観測した平成28年熊本地震が発生した。この地震の特徴として余震が多く発生し、約2週間で1000回を突破した¹⁾。前震及び本震の2度の震度7により、被災地では建物の倒壊や道路閉塞が数多く発生した。また、度重なる余震により、倒壊寸前であった建物が倒壊し被災者が下敷きになったことや倒壊した建物による道路閉塞、ずれていた瓦が屋根から落下してくるという事例が発生した。さらに、余震は地震後に実施される建物の被害を判定する応急危険度判定や建物被害認定を行う調査員にも影響を与えたことが予想される。このように多くの人が余震による建物倒壊や道路閉塞、瓦の落下により被害を受けた。この状況から災害発生後の建物の被害状況を迅速に把握することが急務であると考えられる。このような背景を鑑みて、本研究では、災害発生直後のハザードマップを作成することを最終的な目的とする²⁾。本稿では、ドローンに搭載された赤外線カメラにより上空から建物の被害状況を撮影し、赤外線画像から屋根被害の検出及び建物の形状把握について論じる。

2. 使用データ

本研究では、2016年4月14日21時26分に発生した平成28年熊本地震で被災した熊本県益城町を調査対象地域とした。益城町は、平成28年熊本地震での最大震度7を観測した地域で、熊本県内で最も被害を受けた地域であるがゆえに、建物被害が顕著に表れている地域である。ゆえに、建物被害データを益城町の建物から得ることにした。

建物被害データは、2016年4月30日午前11時頃に撮影を行った。赤外線カメラを搭載したドローンを、電柱・電線等の障害物に干渉せず、建物の画質が荒くならない高さである約50mまで上昇させ、宮園地区の被災建物を真上から撮影した。その後、カメラを可視光カメラに替え同じ条件・場所で撮影を行った。益城町では瓦屋根の建物が多く見られたが、赤外線カメラの映像と可視光カメラの映像とで被害状況が比較しやすく、かつ瓦屋根である建物を本研究の実験対象建物とした(図-1)。

本研究では、赤外線カメラの映像を用いて建物の屋根被害箇所をRGB値によって判別する。可視光カメラの映像ではなく赤外線カメラの映像を用いる理由は、可視光カメラの映像ではRGB値の組み合わせが複雑で色の系統が多く情報量が多すぎるため、画像処理による被害箇所を判別することは難しい。一方、赤外線カメラの映像では、屋根被害箇所の情報を温度情報に変換しているため被害情報は保持されつつ、色の系統が絞られるためRGB値により屋根被害箇所を判別することは可視光カメラの映像よりも容易である。

3. 基礎分析

建物の屋根被害箇所は可視光カメラと赤外線カメラでは写り方にどのような違いがあるかを目視で比較、検証した。伝統的な日本家屋のような屋根に瓦が使われている家は、地震動により瓦がずれている箇所があり、屋根の下地が露出している(図-1)。図-2に示す通り、無被害箇所は瓦が熱を持つため赤外線カメラには温度が高く表示され、瓦がずれた箇所は瓦よりも熱を保持しておらず、瓦部分よりも低い温度が示された。

4. 画像処理による被害箇所の把握及び建物の形状把握

本研究では画像処理を行う際にプログラミングソフト「R」を用いた。R に本研究の実験対象建物の赤外線画像(図-2)を読み込ませ、次にその赤外線画像から R 値を抽出してグレースケール画像(図-3)を作成した。同様に、G, B 値を抽出してグレースケール画像(図-4,5)を作成した。グレースケール画像は RGB 値が 0 ～255 の値を取るため、白から黒までを 256 段階に分割され、読み取った RGB 値に対応した色が表示されている。RGB 値が 0 の場合は黒、255 の場合は白が表示される。図-1,2,3 より、R 値を用いたグレースケール画像では被害箇所の色が無被害箇所の白よりも灰色に近い。図-1,2,4 より、G 値を用いたグレースケール画像では被害箇所の色が黒くなっているが、R 値のグレースケール画像よりも大雑把に表されている。R 値のグレースケール画像と異なる点は、建物は白く浮かび上がり、建物の周りが黒くなることで建物の形状を把握できるということである。目視によりはっきり建物の形状を把握できていることから、数値情報を用いて機械的に建物を認識することが可能であると考えられる。図-1,2,5 より、B 値を用いたグレースケール画像では屋根の無被害箇所の色が白く表示されている。無被害箇所の場合、RGB 値がそれぞれ 255 に近づくため B 値も 255 に近づき白く表示されていると考えられる。



図-1 本研究で実験対象としている建物の可視光画像

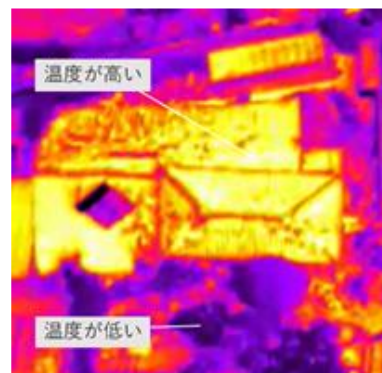


図-2 本研究で実験対象としている建物の赤外線画像



図-3 図-2 の画像から R 値を抽出して作成した画像



図-4 図-2 の画像から G 値を抽出して作成した画像



図-5 図-2 の画像から B 値を抽出して作成した画像

5. まとめと今後の課題

平成 28 年熊本地震で被害を受けた熊本県益城町において、2016 年 4 月 30 日に小型無人機 (UAV) に赤外線カメラを搭載し被災した建物の撮影を行った。プログラミングソフト「R」を用いて被害建物の赤外線画像から RGB 値データからグレースケール画像を作成し、グレースケール画像から目視ではあるが屋根被害状況の把握や建物認識が可能であった。今後は、「R」により画像データを数値データに変換し保存することが可能であるため、赤外線画像から作成された R, G, B 値のグレースケール画像から得られる数値データを用いて定量的に被害箇所を表すことや建物の形状把握を行うことが課題である。

参考文献

- 1) 気象庁 HP : http://www.jma.go.jp/jp/quake/quake_local_index.html
- 2) 松岡ら：赤外線カメラを用いた地震発生直後の建物被害自動検出に関する基礎的研究，第 36 回地震工学研究発表会論文概要集 (CD-ROM)