

クラウドソーシングによる倒壊家屋の 判別手法についての検討

大桑 一輝^{†1,a)} 浦野 悠吾^{†2,b)} 小坂 隆浩^{†2,c)}

概要：本研究は、UAV（無人航空機）で空撮した被災地の画像をクラウドソーシングを通じて解析し、倒壊家屋の判別精度を高めることを目的としている。被災地において、倒壊家屋に要救助者がいる可能性が高いことから、迅速かつ効率的な倒壊判別が重要である。特に本研究では、異なる高度で撮影した画像を用いて倒壊判別の正解率を比較・分析し、クラウドソーシングに適切な高度を明らかにすることで空撮画像の判別を高める手法について考察する。

Study of Crowdsourcing Methods for Identifying Collapsed Houses

1. はじめに

大規模な地震などの災害時には、建物倒壊が要救助者の生存率に直接的な影響を及ぼす。実際日本で発生する多くの地震で、倒壊家屋が原因の圧死が死因の大半を占めるとされ、阪神・淡路大震災以降重要視されている「72時間の壁」(図1)[1]といった問題点とともに救助活動において倒壊家屋の迅速な特定が重要とされている。従来、UAV（無人航空機）とWi-Fiパケットを用いた探索手法が注目されているが、これには処理時間が長いという課題があり、特に探索効率に関する改善が求められている。本研究は、UAVの有用性を高めるために、空撮した被災地画像をクラウドソーシングに活用し、ワーカーが倒壊家屋を判別する手法について考察する。具体的には、ワーカーが異なる高度で撮影された画像を解析することで、倒壊判別に最も適した高度を明らかにし、UAVによる探索効率の改善に着目する。

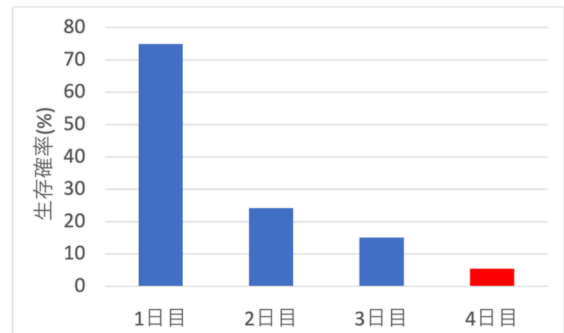


図1 阪神・淡路大震災発災後の生存率の推移

2. 関連研究

2.1 UAVによる探索支援

UAV（無人航空機）を用いた被災地での探索支援が注目されている。従来の研究では、Wi-Fiパケットを利用した被災者探索の手法が提案されている。この手法は、UAVがWi-Fi信号を検知し、瓦礫に埋もれた要救助者の位置を特定するものである。Wi-Fiパケットを用いた探索は高精度な位置検出が可能だが、探索アルゴリズムが複雑であり、処理時間がかかるため、リアルタイムでの利用には課題が残る。また、Wi-Fiパケットに依存しているため、UAVの空中移動による障害物回避以外の活用の可能性を高められていない[2]。

^{†1} 現在、同志社大学
Presently with 1-3 Tataramiyakodani, Kyotanabe, Kyoto
610-0394, Japan

^{†2} 現在、同志社大学大学院
Presently with 1-3 Tataramiyakodani, Kyotanabe, Kyoto
610-0394, Japan

a) cgug1058@mail4.doshisha.ac.jp

b) ctwj0158@mail4.doshisha.ac.jp

c) tkoita@mail.doshisha.ac.jp

2.2 クラウドソーシングの被災地における活用

クラウドソーシングの活用は、救援活動や被災地の状況把握において広がりを見せている。クラウドソーシングを用いた被害評価は、災害時の迅速なデータ収集に有効とされており、特にベースマッピングとして救援活動の支援に活用されている。しかし、災害後の詳細な被害評価や倒壊家屋の判別においては、まだ標準化が進んでおらず制度化の問題点が指摘されている [3]。また、衛星画像や UAV 画像を用いたクラウドソーシングによる被害評価の精度向上も模索されているが、画像の解像度や撮影高度が結果に与える影響については十分に検討されていない。

3. 評価実験

3.1 仮説

UAV による被災地の空撮画像において、撮影高度が倒壊家屋の判別精度に顕著な影響を与えると予想する。特に、低高度で撮影した画像は詳細な情報を提供しやすく、倒壊家屋の特徴を捉えやすいと考えられるが、一方で視野が限定されるため、適切な判別が困難な場合も想定される。したがって、適切な判別精度を実現するためには、高度ごとにワーカーが認識しやすい画像特徴が異なる可能性があり、特定の高度において判別精度が最大化されると仮定する。この仮説を検証することで、UAV の運用高度を調整し、探索効率の改善が図れる。

3.2 実験条件

各高度で撮影された画像をクラウドソーシングプラットフォームにアップロードし、倒壊家屋の判別をワーカーに依頼する。ワーカーに倒壊家屋の位置を特定してもらうことで、最適な撮影高度を明らかにする。3つの異なる高度 (3m、5m、7m) で撮影された被災地の画像 (図 2) を 5 枚ずつ用意する。各画像には、マス目を挿入してエリアを分割し、倒壊家屋が存在する場所をワーカーが選択しやすいようにする。判別精度を確保するために、各画像につき 20 人のワーカーに判別作業を行ってもらう。収集したデータを用いて各高度での判別精度を比較し、最適な高度を明らかにする。

4. 期待される効果

本研究により、UAV (無人航空機) を活用した倒壊家屋判別の精度向上が期待される。異なる高度で撮影された画像の判別精度を比較することで、最適な撮影高度が明らかになれば、UAV の運用効率が向上し、災害対応における迅速な情報収集が可能となる。また、クラウドソーシングを通じて、ワーカーによる倒壊家屋の判別精度が検証され、災害時の被害評価における信頼性が向上することが見込まれる。これにより、倒壊家屋に要救助者がいる可能性が高い状況において、発見時間を短縮し、より迅速な救援活動

をサポートする重要な手法として位置づけられることが期待される。



図 2 倒壊家屋判別のデータベース例

参考文献

- [1] FASTALERT-災害時に 72 時間の壁が重視される理由と乗り越えるための対策, <https://fastalert.jp/column/disaster-prevention/golden-72-hours>
- [2] 浦野悠吾, 岡島慎次郎, 角田巧喜, 小板隆浩, 被災地域における UAV を用いた端末位置推定に関する検討, 電子情報通信学会, October 2023
- [3] Simon Großl, Benjamin Herfort, Sabrina Marxl, Alexander Zipf, Exploring MapSwipe as a Crowdsourcing Tool for (Rapid) Damage Assessment: The Case of the 2021 Haiti Earthquake, GIScience Series, April 2023