

3 次元都市モデルと SNS 画像を利用したスコアリングによる複数出火シナリオの被災位置特定手法の提案

A Scoring-Based Approach to Fire Location Identification in Multi-Fire Scenarios Using 3D City Models and Social Media Images

○齊藤正人・谷山尚・Chandra S.GOIT

○Masato SAITO・Hisashi TANIYAMA・Chandra S. GOIT

In recent years, local governments have applied information from social networking services to capture the real-time status of disasters and damages within their jurisdictions. This study proposes a method for identifying disaster-affected locations using social media-derived 2D images with latitude-longitude and azimuth information, integrated with three-dimensional city models. This study focuses on fire locations in multiple fire scenarios. A scoring-based approach using a weighting function and a kernel-based aggregation with height-gap information is presented. The results demonstrate that the proposed method can identify fire locations with high accuracy.

1. はじめに

近年の激甚化・複雑化する自然災害への対応として、防災基本計画では住民等からの情報など多様な災害関連情報等の収集体制の整備を図ることが示されている。これに伴い地方自治体では、SNS 等から得られる災害情報を活用して収集分析する FASTALERT や Spectee などの導入や実証実験などの取り組みが進められている。

一般にこうした SNS 等を利用した技術が提供する情報は撮影画像と緯度経度情報であり、被災位置を高精度に特定する技術の確立には至っていない。画像の方位角情報の欠如が要因の一つと考えられるが、仮に方位角情報が取得できたとしても、被災地点が画像中央に位置している保証はないことから、緯度経度と方位角情報のみでは被災位置推定の高精度化には限界がある。火災のリアルタイム延焼予測など災害応急対策で活用するためには、精度の高い被災位置の特定が不可欠であり、解決すべき課題である。

これまでに著者らは、災害事例として火災状況を拡張現実 (AR) により構築し、3 次元都市モデル (国土交通省 PLATEAU) の 3 次元情報空間を活用することで、2 次元画像から火災位置を特定する手法を提案した¹⁾。また、大規模災害を想定した複数出火シナリオに本手法を適用し、火災位置以外の複数の地点において出火点が誤って推定される外れ値が生じる課題を明らかにした²⁾。

そこで本研究では、本手法で推定される火災位置以外の外れ値を除去するための方策として、

3 次元空間を利用したスコアリングを提案し、火災位置推定精度の改善を試みた。

2. 従来手法とスコアリングの提案

図 1 に本研究の対象地域（第 1 種中高層住居専用地域とその周辺）と 4 か所の仮想火災位置、画像撮影位置 8 か所を示す。本研究では、統合プラットフォーム Unity 内に PLATEAU の 3D 都市モデルを読み込み、Unity 内に撮影画像の緯度経度と方位角を一致させた仮想カメラを設置した。一例として、AR で構築した仮想火災状況の撮影画像と PLATEAU 上の仮想カメラからの画像を示す(図 2)。

火災位置の特定原理を以下で概説する。撮影画像上の火災位置を仮想カメラの画像上にオーバーラップさせる。仮想カメラの画像上で火災位置



図 1 対象地域における仮想火災位置 4 か所(赤色星印と丸番号)と仮想カメラ位置(緑丸印と四角英字)及び撮影方位角(黄色線)²⁾



図2 AR火災画像とPLATEAU画像（A地点）²⁾

をマウスのポインタで指定することで、仮想カメラ中央から火災の方向に200m長のBeamオブジェクトをUnity空間内に照射する機能を構築した。照射作業を8つの撮影画像に対して繰り返すことで、空間内に複数のBeamオブジェクトが生成される。Beamオブジェクトは3次元空間内で火災位置に向けて集中することから、その交差位置周辺に火災位置がある可能性が高まる。

生成されたBeamオブジェクトをGIS上に投影したものを図3に示す。火災位置に交点が集中している一方で、それ以外の箇所に複数の交点が生じていることが確認される。これらの交点について3次元空間内で観察すると、交差する垂直方向の高さに大きなずれが見られるものが多い。

そこで、2本のBeamオブジェクト(i と j)が交差する位置での高さのずれ Y_{ij} に基づく重み η を次式で定義する。

$$\eta = \max\left(0, 1 - \left|Y_{ij}/Y_b\right|^a\right) \quad (1)$$

ここで高さの基準スケールを Y_b (10mで設定)、ずれの感度指数を a (2で設定)とした。

また、交点 k のスコア S_k は、周囲の交点との空間的な密度を次式で示すガウスカーネルで表現した。

$$S_k = \eta_k \left(1 + \sum_{k \neq l} \eta_l \exp\left[-\gamma(d_{kl}/b)^2\right] \right) \quad (2)$$

ここで d_{kl} は交点 k と l の平面距離、 b はカーネル



図3 Unity内で生成されたBeamオブジェクトのGISへの投影（交点は丸印）



図4 GIS上に投影したスコア球（黄色）と無効球（白色）

ルの空間スケール(5mで設定)、 γ は減衰パラメータ(0.5で設定)である。

次に、このスコアに比例した半径を持つ球体(スコア球)を交点(高さ方向は中間位置)に生成させる。また、撮影画像の火災位置とは無関係の位置に球体が生成されているものが生成後の仮想カメラの画像内に確認できる。これらを無効球と定義し、Unity上で指定する機能を追加した。

3. 結果と課題

図4にスコア球と無効球をGIS上に投影した結果を示す。スコア球は4つの火災位置に集中し、位置を精度良く推定できていることがわかる。一方、火災位置②の南側近傍に火災位置とは異なる場所にスコア球が集中している。これは火災位置と撮影位置との幾何学的関係によって生成されるダミーの交点であるが、撮影画像と矛盾しない点が問題となる。今後、ダミー交点の生成メカニズムを整理し、ダミー交点の可能性のあるものを抽出する機能を追加することが期待される。

4. 引用文献

- 1) 齊藤正人, 谷山尚, Chandra S. GOIT, 梶川駿介: 3次元都市モデルとSNS等の2次元画像を活用した被災位置の特定手法に関する一提案, 令和6年度京都大学防災研究所研究発表講演会, E202, 2025.
- 2) 齊藤正人, 谷山尚, Chandra S. GOIT: 3次元都市モデルとSNS等の2次元画像を利用した被災位置特定手法の複数出火シナリオへの適用性の検証, 日本地震工学会第19回年次大会梗概集, No. 20250210, 2025.

謝辞

本研究は令和6・7年度京都大学防災研究所地域防災実践型共同研究（特定）課題番号 2024RS-01研究課題「防災DX時代における行政の意思決定を支援するための新たな情報可視化アプローチの開発と実践」の成果による。