

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 A Method for Identifying Disaster-Affected Locations Using 3D City Models and 2D Images from Social Media

○齊藤正人・谷山尚・Chandra S.GOIT・梶川駿介

○Masato SAITOH・Hisashi TANIYAMA・Chandra S. GOIT・Shunsuke KAJIKAWA

Social media-derived 2D images and latitude-longitude data generally lack azimuth information, limiting their use in identifying disaster-affected locations. Even if complete azimuth data were available, accurately pinpointing a disaster location remains challenging, as the affected area may not always be centered in the image. This study validates azimuth estimation for images using conventional feature extraction technologies and deep learning methods. Furthermore, it proposes a method to identify locations by integrating three-dimensional city models with position estimation from 2D images with confirmed azimuths.

1. はじめに

都道府県や市町村等の地方公共団体の地域防災では、災害の発生のおそれや拡大を防止するために災害に関する情報の収集及び伝達に努めなければならないことが、災害対策基本法に謳われている。そのため、近年の地域防災計画には地理空間情報の整備や AI、ビッグデータ、宇宙技術等の活用などが盛り込まれるとともに、災害オペレーションシステム等に産学発の先端技術を積極的に活用するなど、実装に向けた機運が高まっている。例えば、被害情報を SNS 等のビッグデータを活用して収集分析する FASTALERT や Spectee は、多数の自治体での導入実績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、後者は限定的な EXIF 情報や推定手続きにより得られる。これらの情報には画像の方位角情報が不足していることから、被災位置を特定することは難しい。また、画像の方位角がすべて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良好な精度は期待できない。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。

そこで本研究は、災害事例として火災状況を拡張現実 (AR) により構築し、撮影画像の方位角を既往の特徴点抽出手法と深層学習に基づく手法とを適用し推定及び検証する。また、3 次元都市モ

デル (国土交通省 PLATEAU) の 3 次元情報空間を利用し、2 次元画像から被災 (火災) 位置をピンポイントで特定する手法を提案する。

2. 方位角推定手法の従来法の適用と検証

本研究では方位角の自動判定システムを構築することを念頭に、撮影画像と Google Street View のパノラマ画像を等角度 (ここでは北を 0 度として 10 度間隔) に分割した画像に対して類似度を計算し撮影方向の推定を行う。ここでは、既往の特徴点抽出手法として (SIFT と ORB) と深層学習に基づく手法 (VGG16、DenseNet、EfficientNet80、InceptionV3、ResNet50) を適用する¹⁾。ただし、限られた画像を対象としていることから、本章での検証は今後の詳細な検討に向けた試行的な位置づけであり、用途地域の違いや地域の特徴などを踏まえて結論すべきと考える。本研究で対象とした地域はさいたま市内の主に第 1 種中高層住居専用地域とその周辺地域である。

写真 1 に AR で構築した火災状況の画像を示す。次節の参考のため、撮影地点 (3 点) と方位角を図 1 に示す。本 AR は Unity AR Mobile のテンプレートを利用し、Android 環境向けに開発した。また端末の GPS 性能を補完するために VPS を実装している。炎と煙は Game Object として Particle で作成し、Occlusion は後述する PLATEAU モデルを透明な Shader として利用した。

解析結果を表 1 に示す。撮影画像の緯度経度に最も近い Google Street View のパノラマ画像を利用した。36 枚に分割した画像の類似度を降順に

ソートし、上位1位が対象画像の方位角 ± 30 度の範囲に入っているものをL1、2位をL2、3位をL3として、それ以外をFと判定した。表1によれば従来の特徴点抽出手法は深層強化に基づく手法と対比して推定精度が低い。特に木造家屋に囲まれるPhoto Aでの推定に不向きな傾向が見られる。



写真1 ARによる火災画像（左からA,B,C地点）



図1 撮影地点（赤丸：東からA,B,C地点）と撮影方位角

表1 従来法による方位角推定結果の比較

Method	SF	OB	VG	DN	EN	IC	RN
Photo A	F	F	L1	L1	L1	L1	L1
Photo B	L3	L2	L2	L2	L1	L1	L1
Photo C	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1

3. PLATEAU モデルと Unity を活用した 2 次元画像の再現と火災位置の特定手法の一提案

本研究では、統合プラットフォーム Unity を用いて特定手法のシステムを構築する。2 節で対象とした地域内の建物モデルを図2のように3次元空間情報として読み込み、前節の撮影画像の緯度経度上に仮想カメラを設置する。火災位置を特定する方法は、仮想カメラの方位角を撮影画像と合わせ、撮影画像と仮想カメラ画像を一致させた上で、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。画像上で火災位置をマ

ウスのポインタで指定すると、仮想カメラ中央からその方向に 200m 長の Beam オブジェクトを照射する機能を構築している。この作業を3つの撮影画像に対して繰り返すことで、Unity の都市空間上に3つの Beam オブジェクトが表示され(図2)、その交点は火災位置を良好に特定できていることがわかる(図3)。

図1のように、撮影地点と撮影方位の情報のみでは火災位置を特定することは容易ではないが、本手法のように3次元空間情報と2次元画像をリンクさせることで、火災位置を特定できる可能性が示された。こうした手法は、複数個所での火災が生じた際や、一連の作業を自動化する際に役立つものと推察される。

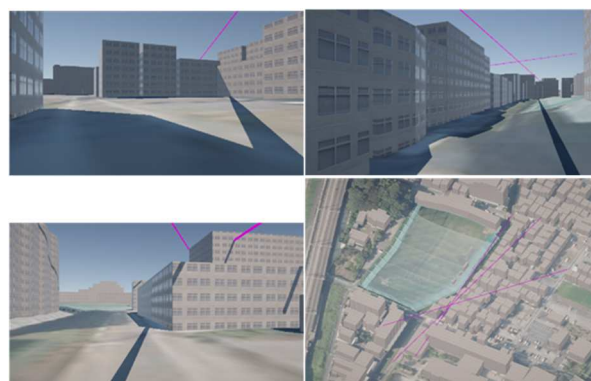


図2 Unity内に設置したCameraの撮影画像とビーム照射の様子（左上からA,B,C地点、全体）

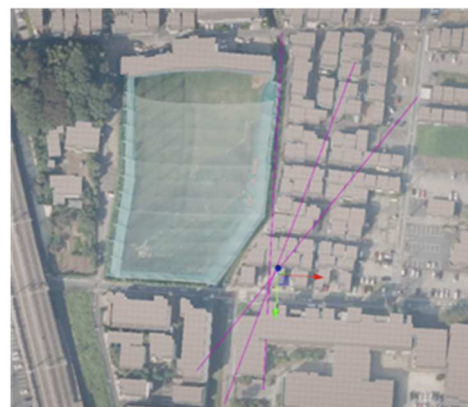


図3 PLATEAUモデル上でのBeam照射状況と火災地点の特定（3線の交点近傍）

4. 引用文献

1)OpenCV (Open Source Computer Vision Library)
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。