

# 画像解析を活用した三次元データ生成による被災状況の早期把握手法の実装

株式会社コア ○最上谷真仁 戸田光洋 荒木秀彦 山本享弘

## 1 はじめに

我が国の国土は、気象、地形、地質等が極めて厳しい状況下であり、毎年のように地震、津波、風水害・土砂災害等の自然災害が発生している。令和5年度も令和6年能登半島地震、梅雨前線による大雨や台風第2号及び台風第7号等、多くの災害が発生した。また、気候変動の影響による水害・土砂災害の激甚化・頻発化、南海トラフ巨大地震・首都直下地震等の巨大地震の発生等も懸念されることから、自然災害対策の重要性はますます高まっている。これは災害から人々の生命を守る役割を担う砂防施設においても非常に重要なことと言える。

発災前後の被災地では、救命・応急対応に向けて、限られた人員で災害対応に必要な業務を遂行することが必要であり、デジタル化による被災状況の早期把握や省人化が重要となる。被災状況の効率的な把握には、被災前後の三次元データを比較することが挙げられる。

本稿では、位置情報を含まないオルソ画像へ画像マッチングにて位置情報を付与し、三次元データを生成する手法を述べるが、その効果は被災状況の把握だけでなく、過去の位置情報を含まないオルソ画像から三次元データを生成することにより、地理情報解析の高度化に付与すると考える。

## 2 三次元データ比較における課題

発災直後に迅速に被災状況を把握するための手段の1つは、昨今発展が著しいリモートセンシングデータ(衛星写真、航空写真、UAVによる撮影写真)を使用することである。位置情報をキーに、リモートセンシングで取得した被災直後のデータと、被災前のデータを比較することで、作業員が現場で目視するよりも安全で効率的に被災状況を確認することができる。

一方で、被災直後に取得できるリモートセンシングデータは、有事の状況下で取得するため、衛星からの撮影による画像データや、被災によりインターネットが利用できない環境においてのUAVによる撮影された写真であり、正確な位置情報を付与されている事が保証されず、被災前後の三次元データの比較に位置情報が利用できないため、人が

目で見て位置合わせをするなどの非効率な作業が発生する。そのため、リモートセンシングデータに正確な位置情報を付与し、被災前のデータと位置情報をキーに自動で比較できる手法を考案することで、人が手動で位置合わせをして実施するよりも効率的に被災状況を把握することができ、災害発生直後の貴重な人的リソースを他の作業に有効活用できる環境を構築できる。

## 3 解決手法

本手法は、被災前のオルソ画像データ(既存の測量成果:例として河川や水系など一定の広域をカバーし、GeoTIFF形式で1ピクセルごとに絶対座標情報を持つ)と、被災後にリモートセンシングデータにて生成したオルソ画像データ(例として1施設の周辺を対象に撮影し、位置情報を持たない)を比較し、一致する地点を探索する。ここで想定する要件は以下のとおりとした。①撮影条件(天候やカメラ特性、レンズの違い)が異なってもマッチング可能にする。②撮影画角の違いや縮尺差・角度差に対応できるようにする。③人工改変や災害、植生の差によって画像全体が一致しない場合でも、変化していない箇所を探し出してマッチングを可能にする。具体的には、共通している構造物や道路等の領域を用いて照合する。

上記の要件を満たし、マッチングさせることで、被災前のデータをもとにリモートセンシングデータへ位置情報を付与することで、のちに生成する三次元データなどにも正確な位置情報を含めることができ、被災前後の三次元データの比較が、位置情報をもとに自動で実施できる。

具体的なマッチング本手法に関しては、前処理として、撮影条件の差は、輝度差を極力抑えた状態で比較するために、双方のオルソ画像データ全領域を一括で比較するのではなく、小さなタイル(ブロック)に分割し、コントラストのヒストグラムを一致させることで、撮影範囲の異なるオルソ画像同士の類似度を最大化するようにした。また、画像を低解像化することで処理を高速化すると同時に、できるだけ道路や周囲の建造物などの形状がマッチングの対象となるようにした。画像の比較には、縮尺率・回転角度の差、災害や人工改変によって画像全体が一致するものではない事

を考慮し、縮尺率や回転角度の差に対してロバスト性があり、手軽かつオフライン動作が可能なアルゴリズムとした。図1に処理フロー、図2 マッチングのイメージを記載する。

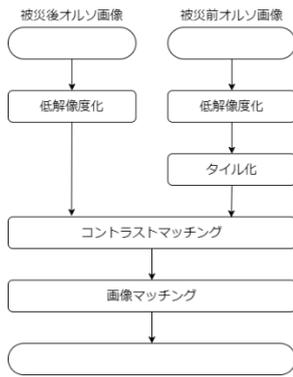


図1 処理フロー

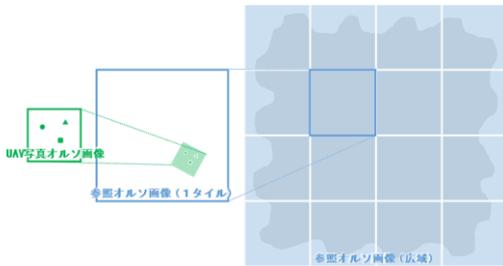


図2 マッチングのイメージ

画像マッチングの手法として、2つの画像内の特徴点を検出し、その特徴点を比較する手法を当初は検討していたが、図3 エラー! 参照元が見つかりません。に示すよう、同一の場所、地物に対して共通の特徴点を検出することが困難なパターンも存在することが判明した。そこで、別の手法として画像自体の類似度 NID (Normal Information Distance) を使用する手法の検討を進めた。

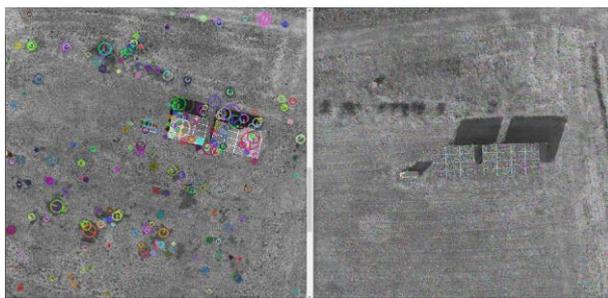


図3 マッチング失敗

#### 4 評価

NID を画像にマッチングに適用する際、検索対象画像の縮尺率・回転角度の差・位置をパラメータに、類似度を求め、その類似度が一番高い時のパラメータから、参照画像内(ここでは被災前のオルソ画像)の検索対象画像の縮尺率、回転角度の差、位置を決定する。図4 および表1 に NID によ

る回転角度の差をパラメータにマッチングした結果を示す。

図3で例に挙げた特徴点を使用したマッチングでは失敗したサンプルに対し、検索対象を回転させながらマッチングし、正解である回転角 0 度で NID 値が最小値となり、類似度が高かったと検出できていることが確認できた。

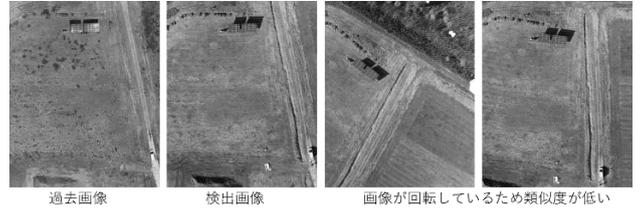
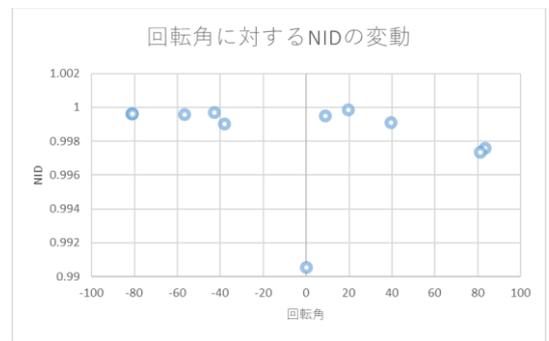


図4 NID によるマッチング結果

表1 回転角に対する NID の変動



当日の口頭発表では、より多くのパラメータとサンプルを使用した結果を示す予定である。

#### 5 おわりに

本稿は、災害発生直後の早期被災状況や、二次災害を防ぐためにも砂防施設の状況把握のためリモートセンシングデータを利用する際に、画像マッチングにより位置情報を付与することで、効率化・省人化に寄与すると考え、その手法の検討を進めている。

本手法は、災害発生直後の早期被災状況把握の効率化のために検討をしているが、過去に撮影された位置情報を含まないオルソ画像などへの位置情報付与にも利用可能であり、ゆえに過去のオルソ画像から位置情報を含んだ三次元データが生成可能である。現在、地理情報の三次元化の整備が進められているが、時間軸を含めた四次元データを構築する上で、過去のデータを三次元化できることにより分析の幅が広がり、三次元データを使用する GIS システムにも大きく貢献すると考えている。

#### 6 参考文献

- [1] 令和6年版 国土交通白書 国土交通省
- [2] 令和5年版 国土交通白書 国土交通省