

# SfMモデリング技術を用いた三次元構造物による目視調査支援ツールの開発

土木構造物維持管理への適用に向けて

キーワード：構造物メンテナンス、  
SfM/MVS、3Dモデル、  
時系列データ

情報システム部  
先端技術研究所  
公益財団法人鉄道総合技術研究所

もちつき 望月 拓実・神馬 和歌子・野中 秀樹  
にい な 新名 恭仁  
こばやし 小林 ゆうすけ 裕介

## はじめに

アジア航測では鉄道総合技術研究所と共同で、土木構造物の効率的な維持管理を行うことを目的として、昨今発展している多視点画像の撮影時のカメラ位置、および姿勢と対象物の幾何学的形状の復元を同時に行う技術の SfM (Structure from Motion) や、復元されたカメラ位置、姿勢を用いて、同一点が撮影された3枚以上の複数画像から物体の高密度な点群を取得する技術の MVS (Multi View Stereo) といった多視点画像による三次元モデルの自動生成技術を用いて、三次元モデルによる構

造物の目視調査支援ツールの研究開発を行っています。三次元モデルを適切に生成するには撮影や処理のノウハウが必要であり、またその生成には膨大な時間を要します。そのため本取組では、SfM/MVS についての知識や経験を持たないユーザであっても、現場で撮影した画像を用いて簡易に高精度なモデルを作成するための「プレ処理」と、構造物維持管理のためにモデルの解析を行う「ポスト処理」を行うツールの開発を行いました。本報告では、その処理の概要についてご紹介いたします。

## モデル生成処理の高速化と高精度化(プレ処理)

まず、モデル生成処理の高速化と高精度化を図る「プレ処理」について説明いたします。プレ処理のフローは図1のとおりです。

プレ処理は、①オリジナル画像を低解像度の画像に変換するリサイズ処理、②撮影位置姿勢・対応点情報の取得、③画像間の対応点数の割合や重複画像などの情報から冗長な画像を除去する処理、④対象物の注目箇所ごとに画像を分割するグルーピング処理、の大きく4つからなります。この一連の処理の後に、グループ毎に SfM/MVS により三次元モデル生成処理を行います。プレ処理により、従来の原画像全体を一度に処理する手法よりも、効率的なモデル生成が可能となります。

なおモデル作成に使用する原画像は、目視調査を行う作業者のヘルメット等に取り付けた多方向カメラが自動的に撮影した動画や画像（目視調査を行う通常の動作で撮影した画像）を用います。一般に目視調査で得た画像では構造物の三次元モデルを正しく作成することは困難ですが、本ツールでは、カメラバックやカメラの取り付け方向等を工夫することにより、このような画像からでも構造物形状の再現を可能としました。

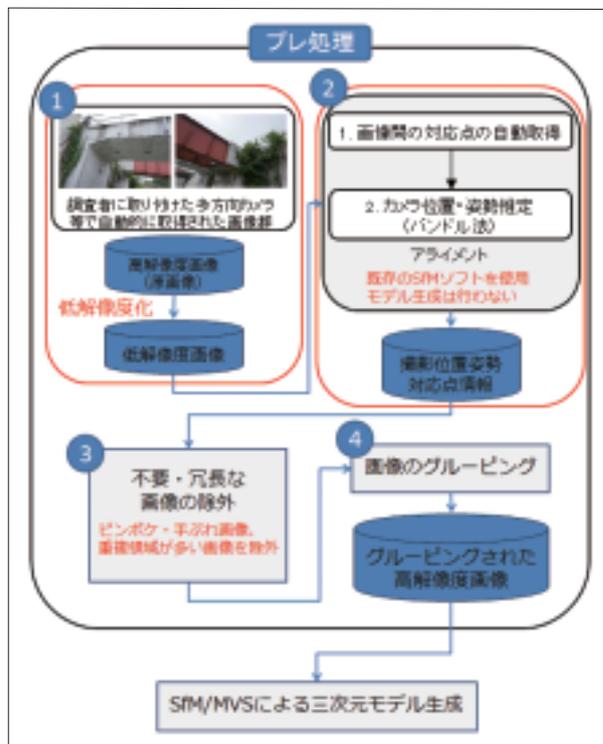


図1 プレ処理フロー

## 時系列モデルを用いた解析(ポスト処理)

次に、異なる時期の画像から生成した三次元モデルを用いて、図2に示すフローで時系列モデルの解析を行う「ポスト処理」について説明いたします。

まず時系列モデルの解析を行うためには、異なる時期のモデル同士の位置合わせを行う必要があります。その後、モデル上での水平・垂直断面図の表示や計測、モデル同士の重畳表示や、対象構造物の設計図面ファイルを断面に重ね合わせたりすることで、対象の形状の経年変化を目視で確認することができ(図3)、変化量に応じた着色により、経年変化の定量化と可視化が可能です。

また、モデル上で作業者が指定した箇所の原画像を簡単に検索することができ、構造物上の注意すべき箇所等の画像を手間なく確認することができます。これにより、

検索した画像を写真台帳としても出力することが可能であり、検査後の事務所内での作業を省力化することができます(図4)。

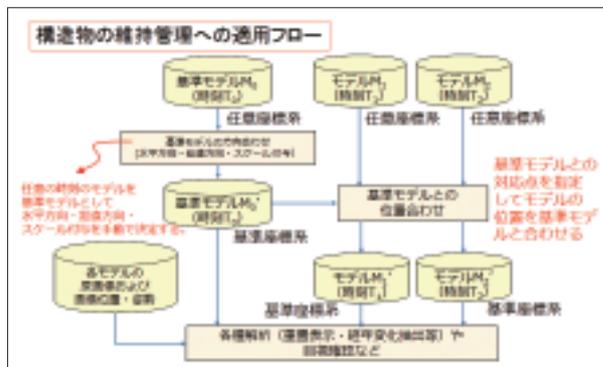


図2 ポスト処理フロー

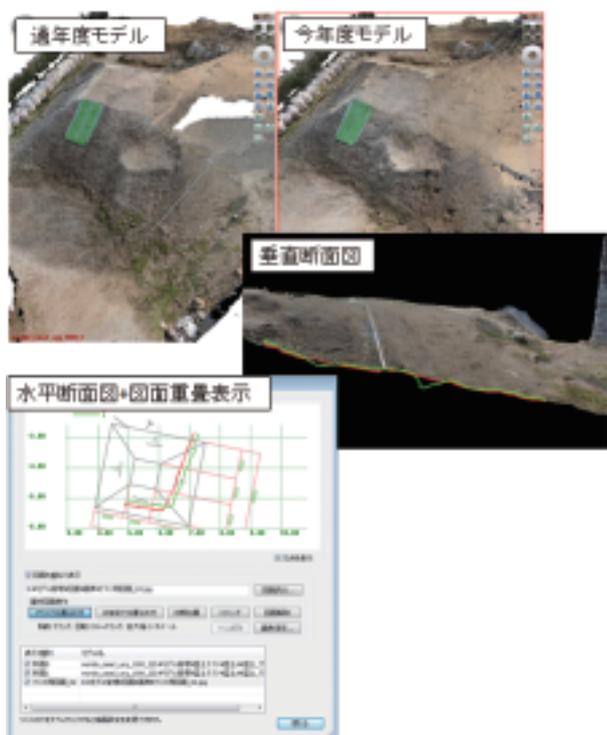


図3 モデル断面図作成・図面重量表示機能



図4 原画像検索・写真台帳出力機能

## おわりに

本ツールを使用することで、ノウハウの必要な多視点画像による SfM 三次元モデル生成において、簡易かつ高精度・高速にモデル生成を行うことができ、また時系列モデルを用いることで、基本的には現場でしか目視調査が行えなかったものが、モデル上で確認が行うことができ、モデルの解析や、結果のまとめを簡易に行えることで、

土木構造物の維持管理に寄与することができます。

今後は、構造物維持管理へのさらなる具体的な適用についての検討、また生成されるモデルの精度を高めるために、作業者のヘルメット等に取り付けるカメラのスペックや台数、取り付け方向などの検討を課題として取り組んでいきます。

参考文献) 新名恭仁、野中秀樹、小林裕介、長峯望、西岡英俊:多視点画像三次元モデルの土木構造物維持管理への適用に向けた提案と試行結果、土木学会論文集F4(建設マネジメント)、Vol.74, No.2, p. L\_19-L\_30, 2018