

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新たな試み

アジア航測株式会社	正会員	○新名	恭仁
アジア航測株式会社	非会員	野中	秀樹
鉄道総合技術研究所	正会員	笹田	航平
鉄道総合技術研究所	正会員	小林	裕介
鉄道総合技術研究所	正会員	西岡	英俊
鉄道総合技術研究所	非会員	長峯	望

1. はじめに

土木構造物の適切な維持管理や長寿命化が必須であることは疑いがない。昨今はSfM (Structure from Motion) やMVS (Multi View Stereo) といった画像を用いた三次元モデルの自動生成技術の発展やドローンの利用促進等により、三次元モデルを用いた土木構造物の維持管理への適用可能性が高まっている¹⁾。

しかしながら、多視点画像による三次元モデル生成には撮影や処理にノウハウが必要であり、特に橋梁のような複雑な形状の対象物においては、処理を行うと形状が崩れるといった不適切なモデルとなるケースが多い。適正な画像の選択や処理パラメータの試行錯誤に加え、SfM, MVSの処理時間もかかり、満足のいくモデル生成までには膨大な時間を要することもある。

そこで本取組みでは、簡易に高精度なモデルを作成する手法を提案するとともに、生成したモデルを用いた構造物の経年変化の定量化・可視化、時系列管理といった維持管理への適用について述べる。

2. 提案手法

(1) 効率的な三次元モデル生成

本取組みでは、市販あるいはオープンソースのソフトウェアでSfMやMVS技術を用いた三次元モデルの生成を念頭に置き、図-1のフローで効率的かつ高精度なモデル生成処理を行うことを考える。

まず、現場で撮影した画像を精度に影響が出ない程度に低解像度化し、全画像を用いてSfM処理を行う。これにより、高解像度画像でそのまま処理を行うよりは格段に高速にSfMの結果を得ることが可能である。

次に、SfMの結果である各画像の撮影位置や姿勢、対応点の情報を用いて画像間の関連性を調べ、重複度の高い冗長な画像を自動除外するとともに、手ぶれ・ピンボケしている画像も自動で除外する。

続いて、各画像の撮影位置や姿勢を用いて、画像が注目対象であれば、注目箇所毎にグルーピングする。

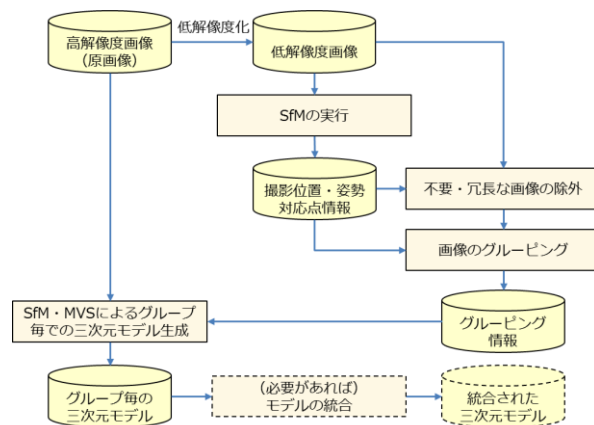


図-1 三次元モデル生成フロー

例えば、橋梁の橋脚に注目するならば、橋脚を収斂撮影したような画像のみ抽出する。

不要な画像が除外され、注目箇所毎にグルーピングされた情報を用いて、最終的には元の低解像度画像により箇所毎の三次元モデルを生成する。これにより、高速かつ高精度なモデルが生成可能である。最後に必要であれば個々のモデルを結合させる処理を行う。

(2) 構造物の維持管理への適用

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のようなフローでモデルの解析を行い、構造物の維持管理に寄与することを考える。

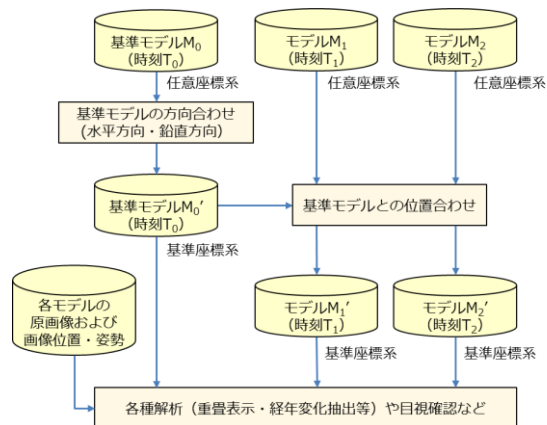


図-2 異なる時期の三次元モデル解析フロー

キーワード 多視点画像, 三次元モデル, 土木構造物, 維持管理

連絡先 〒215-0004 川崎市麻生区万福寺 1-2-2 アジア航測株式会社 システム開発部 TEL 044-967-6458

異なる時期のモデル同士の位置合わせを行った後、モデル上で自由に断面を切って表示や計測、モデル同士の重畳表示を行ったり、対象構造物の設計時の図面ファイルを断面に重ね合わせたりすることにより、対象の形状の経年変化を確認できる。また、形状の変化量の算出と変化量に応じた着色により、経年変化の定量化と可視化も可能である。

さらに、上記処理で経年変化が認められた箇所は、モデル上で指定した箇所の原画像が必要に応じて簡便に表示できれば、画像を探す手間なく詳細に状況を確認することができる。

3. 三次元モデルの生成実験

提案した手法で生成したモデルの例を図-3 に示す。箇所毎に精度良くモデルが生成できている。



図-3 生成した三次元モデル例

なお、本取組みでは冗長あるいは不要な画像の除外による三次元モデルの精度良化への寄与度合いまでは検証できておらず、今後の検証と改良が必要である。

4. 構造物の維持管理への適用可能性

構造物の維持管理への適用に向けて開発したソフトウェアでの機能の実施例を図-4～図-6 に示す。



図-4 断面表示の例

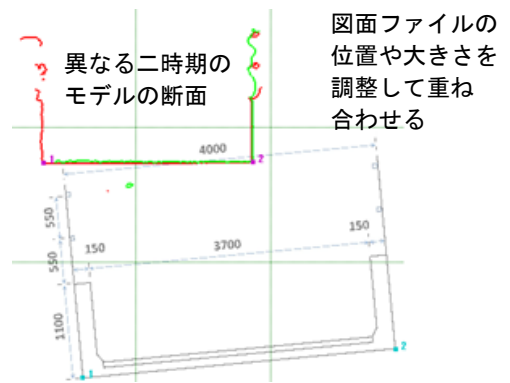


図-5 モデル断面に図面重ね合わせ作業中の例



図-6 原画像表示の例

このように、三次元モデルを表示・解析するソフトウェアを用いれば、構造物の劣化状況の確認や時系列での三次元情報の蓄積を行うことも可能であり、構造物の維持管理を行う上で有用なツールとなり得る。モデルの精度が構造物の経年変化の定量化に直結するので、いかに高精度なモデルを生成できるかが鍵となる。

5. おわりに

本取組みでは、以下のことについて議論した。

- ノウハウの必要な多視点画像による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手法
- 三次元モデルによる構造物の維持管理への適用可能性

今後は高精度で効率的な三次元モデル生成の手法確立とその検証、および構造物の維持管理への更なる具体的な適用について検討していく予定である。

参考文献

- 1) 小沼恵太郎, 西村正三: 多視点画像 3D 構築技術の橋梁調査への適用性について, 土木学会第 69 回年次学術講演会, VI-511, 2014