

画像から簡易に三次元データを生成する AI 技術の検証



(研究期間：令和6年度～令和7年度)

社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室
主任 堀口 和希 研究官 山口 知記 室長 (博士(工学)) 池田 武司

(キーワード) 3D Gaussian Splatting, AI, SpotLessSplat

1. はじめに

3次元の形状をデジタルデータで表したもの(以下「3次元データ」という。)は、関係者間の相互理解や意思決定を円滑化し、建設事業全体のプロセスの効率化と生産性向上が図られるため、近年広く活用されている。一方、3次元測量に基づく3次元データ作成には、専用の機材と技能、時間を要し、災害時など急を要する場面では取得が困難な場合がある。

本研究では、河川や国道及び周辺構造物等の3次元データ作成を想定し、スマートフォンやドライブレコーダーなど身近な機器を用いて3次元データを簡易に生成可能なシステムの構築を目的とした。このために、高品質で高速に処理可能とされる新技術の3D Gaussian Splatting (以下、「3DGS」という。)、視覚的な「もや」を除去するSpotLessSplats (以下、「SLS」という。)という技術を用い、画像から3次元データを生成するAI技術の検証及びプロトタイプシステム構築に取り組んだ。

2. 画像から3次元データを生成する技術

(1) SfM-MVSと3D Gaussian Splattingについて

画像から3次元データを生成する技術には、SfMがある。三角測量の原理で元の画像を撮影したカメラの位置と向きを算出して疎な点群を生成する。また、SfMの結果から密な点群を得る技術としてMVSがある。SfM-MVSの利用は、画像約1000枚で処理時間が1日程度必要となり、リアルタイム性に欠ける課題がある。

これに対し、元データとして画像を用いるのは同じだが、異なる技術として、3DGSがある。従来の手

法がメッシュやポリゴン等で形状を再現するのに対し、3DGSは、3次元ガウス分布としてラグビーボールのような回転楕円体 (3D Gaussian) を空間上に複数配置することで視点の変化に応じた自然な外観を再現する。元データの画像からSfMを用いカメラ位置と視線方向を取得して3D Gaussianを配置し、その中の色分布や不透明度等を最適化して3次元データを生成する(図-1)。また、任意の視点に対し生成された3次元データを射影 (Splat) することでその視点からの画像が生成可能であり、元データの画像枚数が少なくても対応できるとともに、3DGSは各点をガウス分布として処理するため、SfM-MVSと比べ高品質で処理速度が速いとされる。

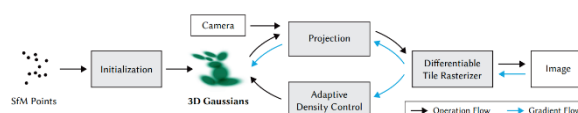


図-1 3DGSの処理の流れ

(2) SpotLessSplats (SLS) について

3DGSでは、動画撮影時に動いている物体や光の変化などがある場合、生成されたデータに「もや」のようなものが生成される問題がある。

SLSはこの「もや」対策として考案された手法であり、事前学習した各種対象物の汎用的な特徴データ及び正常値と外れ値のフィルターを用い、3DGSで生成される推定値と特徴データとの誤差が最小になるよう3次元データの生成を行う。加えて、生成AIであるStable Diffusionを使い物体の輪郭を推測するフィルターを作り、よりの確な「もや」の除去を行う。

3. 技術の適用検証について

(1) 検証用のシステム

2. で述べた3DGSとSLSの両技術を適用し、検証用の画像データ（動画）から3次元データを生成する検証用システム（諸元等は表-1の通り）を構築した。

(2) 実行結果

道路と周辺構造物を生成対象とし、国総研構内の道路を正面から撮影した動画（図-2）を用い、構築した検証用システムの稼働試験を行い、3次元データを生成した。また、比較のため、SfM-MVSによる生成も行った（図-3, 4）。任意視点での生成状況確認のため、道路脇の建造物を正面から見た構図とした。

処理速度では、約1日かかるSfM-MVSに対し、図-4に示す3DGSは画像約1000枚（100fpsで10秒）を3～4時間程度で処理可能であり効率的な処理を確認した。

また、生成した3次元データの品質では、図-3は図-4より大きく乱れが生じており、これは元動画の画角が進行方向と平行だったり一方向からのみ撮影された影響が大きく現れたためと推測される。また、図-4を見ると、空の部分に「もや」があり視認性が弱く、SLSによる改善が余り見られない結果となった。



図-2 元動画の切り抜き



図-3 SfM-MVS（構造物を正面から見た構図だが元動画と同様の画像になっている）



図-4 3D Gaussian Splatting (SpotLessSplats)

表-1 主なデータ諸元やソフトウェアなど

システム	Webシステム(HTMLベース)
動画サイズ	150MBまで (GoPro の100fpsで約10秒想定)
動画形式	mp4, mov, mpeg2, wmv
動画の処理範囲	「動画開始何秒後」から 「何秒間処理」を利用者が指定
アップロード	システムよりアップロード
ダウンロード	データ出力先から任意保存
データ出力先	共有ストレージ(職員のみアクセス可能)
他に用いたソフトウェア	動画切り出し: FFMpeg SfM実行: COLMAP

4. まとめ

3DGSの適用により、道路や周辺構造物の形状を正確に把握する観点から、SfM-MVSと比較し、処理速度と品質が向上した。

一方、3DGSの精度を向上させる技術としてSLSを利用したが、「もや」の除去など視認性に目立った改善は見られず、原因として、元動画が一方向からの撮影のみで不十分だったことなどが考えられる。

この結果を踏まえ、今後は撮影方法についても検証を行い、より精度の高い3次元データが生成できる撮影手法を模索する必要がある。また、見栄えや精度の改善について、定量的な評価方法についても提示できるよう検証を進めていく。

詳細情報はこちら

- 1) 土木技術資料 令和7年11月号 pp. 50-51
<https://www.pwrc.or.jp/mokuji2025.html#m011>
- 2) 建設電気技術 2025技術集 pp. 1-6