

屋内空間モデリングのための低テクスチャ面における点群生成

Point Cloud Generation of Texture-less Planar Objects for Indoor Modeling

山口友一朗. 中川雅史
Yuichiro Yamaguchi. Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

衛星測位が困難である屋内空間のモデリングにおいて、レーザースキャニングよりも点群を安価に取得する方法として、複数の撮影画像を用いて三次元復元を行う Structure from Motion/Multi View Stereo (SfM/MVS) がある。SfM/MVS は高密度な点群を取得できるが、画像間でのスケール変化や輝度変化に強い特徴記述子を用いた画像マッチング法 (SIFT 等) を採用しているため、特徴の乏しい壁面部や部材平面部等 (以下、低テクスチャ領域) において十分に点群を生成できない課題がある。そこで本研究では、従来型 SfM/MVS の処理結果から得られる密点群および内部・外部パラメータを活用し、低テクスチャ領域の点群を生成するためのエピポーラ拘束を用いたモデルベース MVS 処理を提案する。

2. 手法

本研究における提案手法を図 1 に示す。

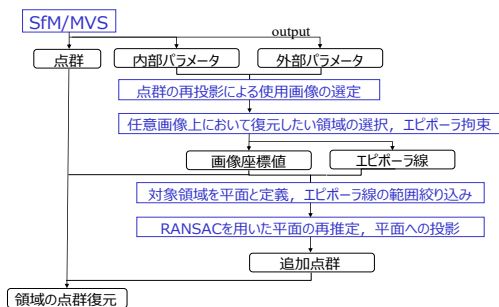


図 1. 提案手法

まず、手持ちのデジタルカメラを用いて対象の撮影を行い、撮影した画像を用いて従来型の SfM/MVS 処理により対象の密点群及びカメラの内部・外部パラメータを取得し、各カメラの画像座標上に点群を逆投影する。この処理により、点群の再生成を行いたい領域が映り込んでいる画像のみを全画像から選定する。

選定された画像のうち、任意画像において復元したい領域を選択し、選択した領域内の全画素に対応するエピポーラ線を他画像上で計算する。その後、設定した領域内にある点群から 3D モデル (平面) を生成し、その平面周辺を画像マッチングの探索範囲と定義することで、エピポーラ線の範囲を絞り込む。最後に、絞り込まれたエピポーラ線上の全画素においてマッチングを行い、生成された点群を用いて RANSAC を用いた平面の再推定を行う。さらに、再推定された平面上に点群を投影する事で、投影した点群を最終処理結果とする。点群生成の評価方法については、基準画像で選択した領域内の全画素に対してどれだけの点群が生成されたか (点群の生成率) で評価する。

3. 実験

提案手法の実験対象として、衛星測位が困難で、四方が壁面で囲われている鋼桁橋下部を選択した。手持ちのデジタルカメラを用いて、24 地点から撮影方向の異なる 421 枚の画像を撮影した。従来型 SfM/MVS 処理には VisualSfM を用いた。また、物体表面部において特徴に乏しい、主桁平面部を低テクスチャ領域とした。従来型 SfM/MVS の処理結果を表 1 および図 2 に示す。主桁平面部等の低テクスチャ領域において、十分に点群が生成されなかったことを確認した。

表 1. 従来型 SfM/MVS 処理結果

使用画像数	点群数	対象領域の点群生成率
421	1,917,751	27.8%



図 2. 従来型 SfM/MVS 処理結果

提案手法の処理結果を表 2 および図 3 に示す。主桁平面部 (図 3 に示す、円で囲まれた領域) を対象に処理を行ったところ、選定された画像は 82 枚となった。提案手法によって、従来型 SfM/MVS 処理結果の欠損領域に点群を追加生成できることを確認できた。

表 2. 提案手法の処理結果

使用画像数	追加点群数	対象領域の点群生成率
421	63614	95.8%

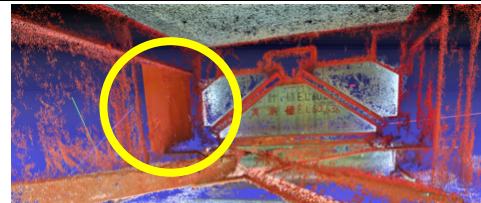


図 3. 提案手法による処理結果

4. まとめ

本研究では、従来型 SfM/MVS 処理により点群が生成されなかった低テクスチャ領域について、点群を追加生成する手法を提案した。鋼桁橋下部工を対象とした実験で、提案手法が主桁平面部のような低テクスチャ領域に適用できることを確認できた。本研究では平面を処理対象としたが、曲面や球面等への応用もできるのではないかと考えられる。