

暗所における特徴点検出精度の向上に関する研究

塚田義典[†] 梅原喜政[‡] 中原匡哉^{††} 田中成典^{‡‡} 後藤和樹^{‡‡}摂南大学経営学部[†] 関西大学先端科学技術推進機構[‡]大阪電気通信大学総合情報学部^{††} 関西大学総合情報学部^{‡‡}

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に施工された道路や構造物の老朽化が深刻な課題[1]となっている。そのため、国土交通省は、3次元データの活用により建設工事の生産性の向上を目指す i-Construction[2]を推進している。この取組では、複数視点で撮影した画像から特徴点を検出し、画像間の対応関係を推定して点群データを生成する SfM (Structure from Motion) 技術や、SfM を基に高密度な点群データを生成する MVS (Multi-View Stereo) 技術[3]が活用されている。しかし、夜間や暗所で撮影した動画像では特徴量が不足し、異なる特徴点同士を同一の特徴点としてマッチングするため、正確な点群データの生成が困難となる。

そこで、本研究では、元画像から外見の特徴が異なる画像を生成する GAN (Generative Adversarial Network) の一手法である CycleGAN[4]を用いて、暗所で撮影した画像から明所で撮影したような画像を擬似的に生成することで、特徴点検出精度を向上させ、正確な点群データを生成する手法を提案する。

2. 研究の概要

本システム (図 1) は、画像生成モデル構築機能、点群データ生成機能により構成される。入力は暗所と明所で撮影した動画像とする。出力は点群データとする。

2.1 画像生成モデル構築機能

本機能では、CycleGAN を用いて暗所と明所で撮影した画像を学習することで、暗所の画像から明所の外見の特徴をもつ画像を擬似的に生成するモデルを構築する。

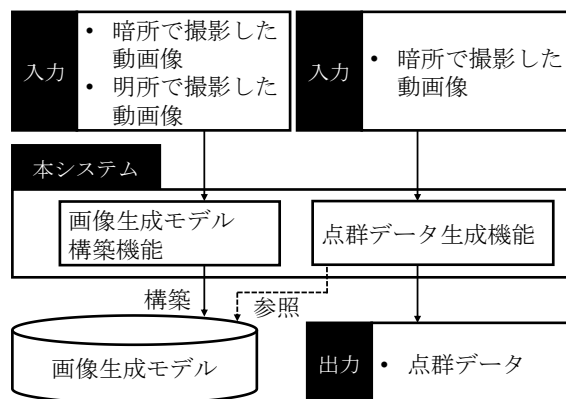


図1 提案手法の流れ

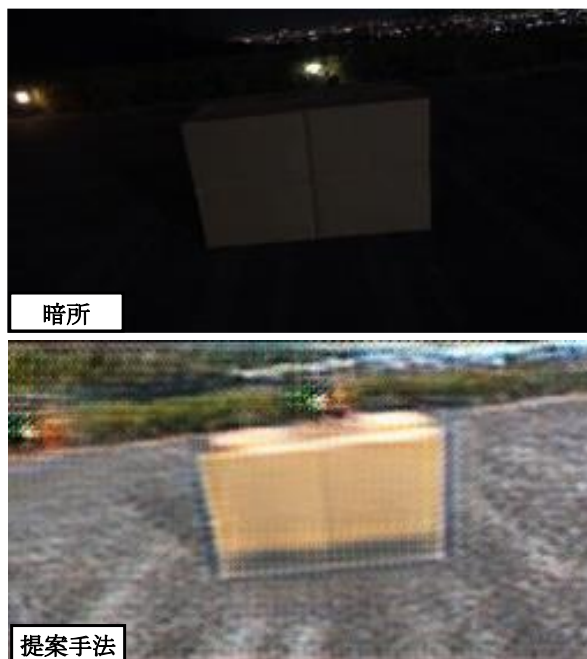


図2 擬似的に生成した画像の一例

2.2 点群データ生成機能

本機能では、まず前節のモデルを用いて、暗所の画像から明所の画像を擬似的に生成 (図 2) する。そして、COLMAP[5]により点群データを生成する。COLMAP は、入力された画像群を用いて、SfM 処理により画像の撮影位置を推定し、MVS 処理により高密度な点群データを生成可能なソフトウェアである。

Research for Improvement of Feature Inspection Precision in Dark Places

† Yoshinori Tsukada

Faculty of Business Administration, Setsunan University

‡ Yoshimasa Umehara

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University

†† Masaya Nakahara

Faculty of Information Science and Arts,
Osaka Electro-Communication University

‡‡ Shigenori Tanaka and Kazuki Goto

Faculty of Informatics, Kansai University

3. 評価実験

3.1 実験内容

本実験では、まず、周辺に地物がない関西大学構内の広場に設置した段ボール箱を異なる時間帯に複数視点から撮影する。また、精度評価のため地上設置型レーザスキャナでも計測する。撮影環境を図3に示す。次に、撮影した画像を点群データ生成機能に入力することで、段ボール箱の点群データを生成する。そして、生成した段ボール箱の点群データから寸法値と RMS 値を算出し、巻尺で計測した実際の段ボール箱の最確値、地上設置型レーザスキャナで取得した点群データより算出した RMS 値と比較することにより提案手法の有用性を確認する。寸法値は、段ボール箱の縦、横、高さとする。寸法値の最確値は、巻尺で計測した。RMS 値は、段ボール箱の一平面の四隅を選択して生成した平面と各点との距離に基づき算出した。本実験に用いる画像生成モデルは、暗所と明所の画像各 1000 枚から生成した。

3.2 結果と考察

点群データの可視化結果(図4)より、暗所の画像では段ボール箱の点群データを生成できないことがわかった。一方、提案手法では、段ボール箱の概形を示す点群データが生成できることがわかった。ただし、本実験に用いた画像生成モデルでは、段ボール箱の一部を地面と誤認識する傾向がみられた。この課題には、段ボール箱と地面を区別して画像生成モデルを構築することで精度向上が可能と考えられる。

寸法値の比較結果を表1に、RMS 値の比較結果を表2に示す。表1と表2を確認すると、提案手法により生成した段ボール箱の寸法値は、明所の画像で生成した段ボール箱の寸法値よりも最確値との差が大きくなった。また、RMS 値も明所の画像で生成した点群データよりも正解データとの差が大きくなった。暗所の画像では、点群データを生成できないため、寸法値と RMS 値は比較できなかった。

以上より、提案手法を用いることで、暗所で撮影した画像からも SfM と MVS 処理にて点群データを生成できるようになることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、暗所で撮影した画像から CycleGAN を用いて明所で撮影した画像を擬似的に生成することで、点群データを生成可能とする手法を提案した。評価実験の結果、段ボール箱等の簡易なオブジェクトでは、一定の有用性を確認できた。今後は、提案手法の高精度化す

地物の少ない場所に設置した段ボール箱を段ボール箱の周囲を歩きながら複数視点から撮影



図3 撮影環境



図4 点群データの可視化結果

表1 寸法値の比較結果

評価対象	縦	横	高さ
最確値	89.20cm	145.40cm	84.80cm
明所の画像	91.30cm	144.13cm	86.87cm
暗所の画像			
提案手法	74.84cm	143.43cm	89.09cm
レーザスキャナ	88.74cm	144.92cm	84.62cm

表2 RMS 値の比較結果

評価対象	RMS 値
明所の画像	0.0182
暗所の画像	
提案手法	0.0410
レーザスキャナ	0.0028

るための画像生成モデルを効率的な学習方法を検討する。

参考文献

- [1] 国土交通省：インフラメンテナンス情報，国土交通省（オンライン），入手先〈<http://www.mlit.go.jp/sogosei-saku/im/about/index.html>〉（参照 2022-1-7）。
- [2] 国土交通省：i-Construction，国土交通省（オンライン），入手先〈<https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>〉（参照 2022-1-7）。
- [3] 木本啓介，松田浩：中小橋梁の点検における SfM の活用方法の比較・検証。実験力学（日本実験力学会），Vol.17, No.4, pp.290-297 (2018)。
- [4] Zhu, J., Park, T., Isora, P. and Efros, A.: Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks, *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision* (2017).
- [5] Schönberger, J. and Frahn, J.: Structure-from-Motion Revisited, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.4104-4113 (2016).