

点群データを用いた撮影位置補正に関する研究

塚田義典[†] 梅原喜政[‡] 中原匡哉^{††} 窪田諭^{††}

西田義人^{†††} 田中成典^{†††} 山元優人^{†††}

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^{††}

関西大学環境都市工学部^{††} 金沢工業大学基礎教育部^{†††} 関西大学総合情報学部^{†††}

1. はじめに

国土交通省は、国土全体の点群データや3次元モデルの整備とオープンデータ化[1]を推進している。その活用事例の一つとして、建造物や地物に属性情報を付与し、カメラレンズ等をおして注視対象の情報をAR (Augmented Reality) で可視化するサービスが構想されている。この実現には、GNSS (Global Navigation Satellite System) 衛星による測位精度が重要となる。しかし、建造物周辺では測位精度が低下するため、異なる建造物の情報を誤った位置に可視化する可能性が高い。この課題に対応するため、既存研究[2]では、認識用マーカを基に注視対象を特定する技術が開発されているものの、全建造物にマーカを設置するには膨大なコストが掛かる。そこで、本研究では、都市空間の点群データとカメラ画像を用いて、画像に付与されたGNSSの位置情報を補正する手法を提案する。

2. 研究の概要

提案手法(図1)は、点群抽出機能、点群投影機能と位置補正機能で構成される。入力データは、GNSSの位置情報が付与されたカメラ画像と地上設置型レーザスキャナで取得した点群データとする。出力データは、撮影位置補正結果とする。

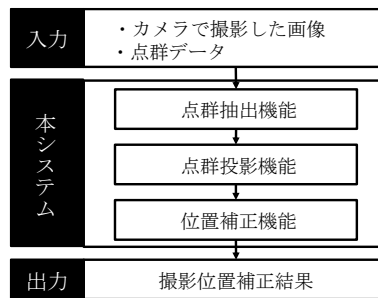


図1 提案手法の流れ

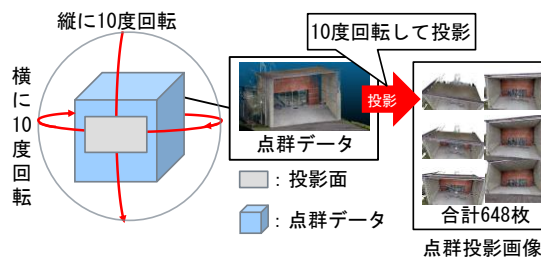


図2 点群投影機能

2.1 点群抽出機能

本機能では、カメラ画像の注視対象を点群データから抽出する。まず、カメラ画像に付与されたGNSSの位置情報を取得する。そして、取得した位置情報を基にGNSSによる位置情報の誤差を考慮して半径25m以内の点群データを抽出する。

2.2 点群投影機能

本機能では、抽出した点群データを回転しながら二次元平面上に投影(図2)する。まず、縦方向に0度から180度まで10度ずつ、横方向に対して0度から360度まで10度ずつ回転しながら投影する。そして、合計648枚の投影画像(以下、点群投影画像)を生成する。

2.3 位置補正機能

本機能では、画像の位置情報をCOLMAP[3]で出力した位置情報に補正する。まず、カメラ画像1枚と点群投影画像648枚をCOLMAPに入力する。次に、COLMAPで算出した画像撮影位置の座標を取得する。最後に、取得した座標を撮影位置の補正結果として出力する。

Research for Correction of Photographing Position Using Point Cloud Data

[†] 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

^{†††} Satoshi Kubota
Faculty of Environmental and Urban Engineering,
Kansai University

^{††††} Yoshito Nishita
Faculty of Education, Kanazawa Institute of Technology

^{†††††} Shigenori Tanaka and Yuto Yamamoto
Faculty of Informatics, Kansai University

3. 実証実験

3.1 実験内容

本実験では、GNSS の位置情報を付与した 4 視点のカメラ画像を対象に、提案手法の適用前後とネットワーク型 RTK 測量で測位した正解データの距離値により位置の補正精度を評価する。これにより、提案手法の有用性を確認する。

3.2 結果と考察

提案手法による各カメラ画像の撮影位置を可視化した結果を図 3 に示す。COLMAP で生成した点群データを正面から確認すると、提案手法により補正した撮影位置 (図 3 黒枠) と実際の撮影位置とに大きな誤差は見られなかった。

次に、提案手法による補正前後の位置と正解データとの差分を表 1 に示す。表 1 の補正前を確認すると、2 次元および 3 次元上における差分の平均が 17.04m, 17.94m である。対して、補正後は 4.13m, 4.47m となり補正前より差分が小さいことが確認できた。このことから、提案手法により点群データとカメラ画像を用いて、GNSS よりも撮影位置を高精度に補正できることがわかった。ただし、補正後のみに着目すると十分な精度とはいえない。これは対象以外の地物が特徴点抽出の妨げとなり差分が大きいことが原因と考えられる。この原因を解決するため図 4 に示すように、対象以外の地物を画角内に含まないよう拡大した画像を COLMAP に入力した。その結果、撮影位置は補正されなかった。これは、画角が変化し対象に近づいたことで、特徴点数が増加し適切な対応点を検出できなくなったためである。このことから点群投影画像と特徴点を十分にマッチングできず位置情報を算出できなかったと考えられる。そのため、撮影距離の違いで特徴点数が増減した場合でも位置補正が適応可能にする必要がある。今後は、特徴点をマッチングできた数に応じて、COLMAP 内の位置情報を算出するための閾値を自動で変更する手法を検討する。これにより、抽出された特徴点数に関わらず位置情報が算出でき、提案手法の実用性、位置補正の精度向上を目指す。

4. おわりに

本研究では、点群投影画像とカメラ画像を COLMAP に入力しマーカレスで撮影位置を補正する手法を提案した。今後は、画角の変化で位置情報の補正を適応する手法を検討し提案手法による実用性、精度の向上を目指す。

参考文献

[1] 国土交通省 : PLATEAU, 国土交通省 (オンライン), 入手先 <<https://www.mlit.go.jp/plateau/about>> (参照 2022-1-7) .

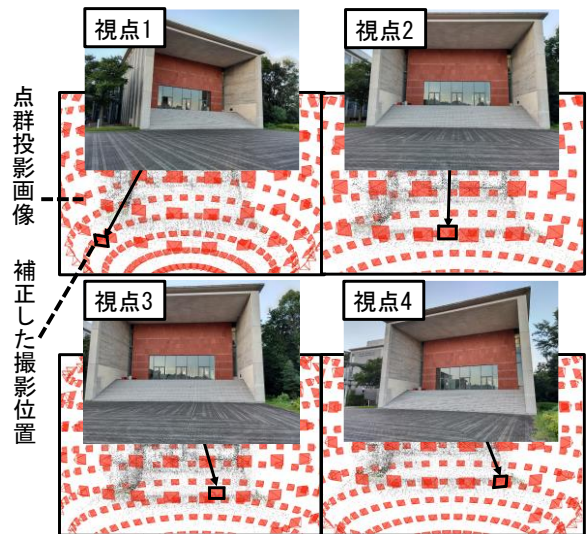


図 3 撮影位置の可視化結果

表 1 正解データとの差分

	補正前		補正後	
	2次元	3次元	2次元	3次元
視点 1	9.60m	9.90m	3.78m	4.10m
視点 2	16.51m	16.58m	3.70m	4.11m
視点 3	10.27m	11.68m	3.75m	4.13m
視点 4	31.76m	33.59m	5.30m	5.54m
平均	17.04m	17.94m	4.13m	4.47m

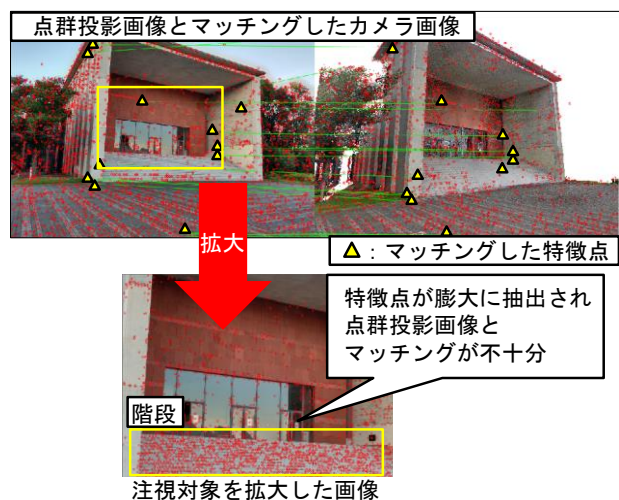


図 4 拡大した画像による位置補正結果

[2] COCOAR : AR の種類, COCOAR (オンライン), 入手先 <<https://www.coco-ar.jp/about-ar/category.html>> (参照 2022-1-7) .

[3] Schönberger, J. and Frahn, J.: Structure-from-Motion Revisited, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.4104-4113 (2016).