

モバイルカメラ映像を補完的に用いた 疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション

Multiple Camera Calibration Using Mobile Camera Images

宍戸 英彦[†]
Hidehiko Shishido

亀田 能成[‡]
Yoshinari Kameda

北原 格[‡]
Itaru Kitahara

大田 友一[†]
Yuichi Ohta

筑波大学 大学院システム情報工学研究科[†]

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba[†]

筑波大学 システム情報系, 計算科学研究センター[‡]

Faculty of Engineering, Information and Systems, Center for Computational Sciences, university of Tsukuba[‡]

1. はじめに

3 次元形状復元や被写体の 3 次元追跡など, 多視点画像を用いた研究に注目が集まっている. これらの処理で必要となる 3 次元空間と 2 次元画像空間の射影関係を求めるためには, 空間に 3 次元位置が既知なランドマークを設置する強校正が必要である [1]. Structure from Motion (SfM) [2] は, ランドマークを必要とせず, 多視点画像間の対応情報から射影変換行列を求める手法であるが, カメラが疎に配置されている場合, 十分な対応点が得られず射影関係の推定精度が低下する. 本研究では, 疎な多視点カメラの間をモバイルカメラが移動しながら撮影した映像と多視点画像を統合することで, 密な多視点画像群を獲得し, 高精度 SfM を実現する. その結果から, 多視点画像の射影関係を抽出することにより, 疎な多視点カメラの高精度キャリブレーションを実現する.

2. 多視点カメラキャリブレーション手法

図 1 に示すように, $P_1 \sim P_3$ にカメラを疎に配置して多視点画像を撮影する. 同時に, 撮影空間を向いた状態でモバイルカメラを $P_1 \sim P_3$ の間を移動させながら映像撮影する. 映像の各フレームと疎な多視点画像により, $P_1 \sim P_3$ 間の密な多視点画像を獲得する. それらの画像群に対して SfM を適用することにより, 対応点の 3 次元情報と全ての多視点画像の射影変換行列を推定する. 推定した射影変換行列から, 疎な多視点画像に対応するものを抜き出すことにより, ランドマークを用いずに高精度なカメラキャリブレーションを実現する. なお, 推定精度を高めるためには, 十分な対応点が検出される必要があるため, 例えば表面に模様を有する物体を撮影空間中に多数配置するなどの工夫が必要であろう.

3. 精度評価実験

$P_1 \sim P_3$ に設置した 3 台の多視点カメラで撮影した画像とその間を移動しながら撮影した映像から選定した 52 枚の画像に対して VisualSfM を適用し, 射影変換行列を算出する. 立方体の 4ヶ所に反射板を装着したランドマークを撮影空間中の 15ヶ所に配置しながら, 測量器を用いた 3 次元計測と疎な多視点画像撮影を行い, それらに強校正を適用し射影変換行列を推定する. 測量器によって計測した原点, X 軸 Y 軸上の 3 点の座標値を用いて, SfM と実世界の 3 次元座標間の剛体変換行列を推定する.

反射板を 20 点設置し 3 次元測量器を用いて真値を獲得する. 疎な多視点画像上で観測される反射板の座標値からステレオ法によって 3 次元位置を推定し真値と比較した結果, 強校正の 3 次元位置の誤差は平均 1.8cm (標準偏差 0.6cm), 提案手法の誤差は平均 1.5cm (標準偏差 0.3cm) であった.

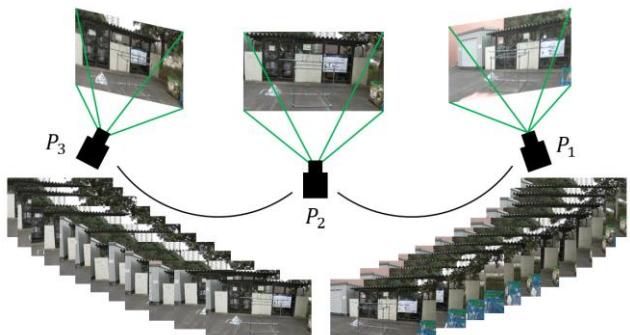


図 1. 多視点カメラ配置と撮影データ群

参考文献

- [1] 宮戸ら, “モーションブラーを活用したバドミントンシャトル追跡手法”, 通学論 D, Vol. J98-D, No. 7, pp. 1083-1097, Jul. 2015.
- [2] N. Snavely et al., “Modeling the World from Internet Photo Collections”, Int. J. of Computer Vision, vol. 80, pp. 189-210, (2008)