

ランドマーク DB を用いた MR トラッキング法の性能向上 (3) ～レンジファインダを利用したランドマーク DB 構築の効率化～ Performance Improvement of MR Tracking Method Using Landmark Database (3) ---Efficient Landmark Database Construction Using Rangefinder---

酒井 章伸
Akinobu Sakai

森 尚平
Shohei Mori

柴田 史久
Fumihisa Shibata

木村 朝子
Asako Kimura

田村 秀行
Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1. はじめに

我々は、複合現実感技術を用いて映画制作を支援する MR-PreViz の研究[1]を行っており、カメラの位置合わせ手法として、リハーサル・パス法 (RPM) [2]を採用している。RPM では、実時間でカメラ位置姿勢を推定するため、事前に撮影シーンの幾何形状を Structure-from-Motion (SfM) を利用して復元し、画像特徴量と共にランドマーク DB (LMDB) に保存する必要がある。カメラの設定や LMDB 構築から MR-PreViz 撮影に移るまでには実質数分の時間を要するため、MR-PreViz による検討に時間を割くためには、更なる準備時間の短縮が望まれる。本研究では、この LMDB 構築にレンジファインダを利用する事で、作業時間と処理時間の短縮を図り、MR-PreViz の利便性を向上させる。また、レンジファインダの利用で発生した問題の解決と提案手法の実利用について考察する。

2. レンジファインダを用いた LMDB 構築

2.1 提案手法の流れ

従来の RPM では、SfM によるカメラ位置姿勢と特徴点の 3 次元位置の推定を行うため、カメラパス上での画像シーケンスの撮影が必要であった。

提案手法では、レンジファインダを設置するだけで LMDB 構築を行い、画像シーケンスの撮影に要する作業時間と特徴点の 3 次元位置推定にかかる処理時間の短縮を図る。提案手法の処理手順を以下に示す (図 1)。

- (1) カメラパス上にレンジファインダとそこからの相対的な位置姿勢が既知な RGB カメラを設置
- (2) RGB 画像をグレースケール画像に変換し、特徴点の検出を行い、レンジファインダから得られる奥行き画像を参照することで、各特徴点の 3 次元位置を取得し、画像特徴量と共に LMDB に登録
- (3) (1) の機材を除去

2.2 レンジファインダの利用による問題点と解決策

従来の RPM では、トラッキング時において、LMDB に登録した特徴点と入力画像中の特徴点との、高速かつ高精度な対応付けを実現している。これは、カメラパス上で

撮影した各フレームにおいて、カメラから特徴点までの距離情報を用いて、SIFT 特徴量のスケール記述を簡単化しているためである。提案手法では、撮影地点の情報はレンジファインダを設置した位置の 1 箇所になるため、誤対応の原因となる。この問題に対し、SIFT 特徴量よりも高速に記述可能で、実時間でスケール不変性を得ることができる BRISK 特徴量[3]を用いて対処した。

また、レンジファインダから得られる奥行き画像にはノイズが存在するため、トラッキング時にカメラ位置姿勢推定精度が低下する原因となる。この問題に対し、複数の奥行き画像から平均化した画像を作成し、その画像にバイラテラルフィルタを用いてノイズ除去を行った。これらの処理により、LMDB へ登録する特徴点の 3 次元位置の誤差を減少させ、MR-PreViz 撮影時のカメラ位置姿勢推定精度の低下を防いだ。

3. 結果と考察

提案手法を RPM に導入する事で有用性を確認した。従来のリハーサルフェーズでは、マーカの設置、カメラパス上でのシーケンス撮影、LMDB 構築、マーカの除去の 4 工程の作業を行う必要があった。対して、提案手法導入後のリハーサルフェーズでは、2.1 節で述べた(1)～(3)の 3 工程の作業となり、作業工程を削減したことで、従来よりも作業時間が短縮された。また、必要な機材の設置のみで LMDB 構築が可能となった。

提案手法では、SfM に必要なカメラパスを確保することが出来ない狭いシーンにおいても、LMDB 構築が可能となるため、撮影可能なシーンの幅が広がり利便性が向上したと言える。また、実利用上、近年の Kinect センサの様な安価に入手可能なレンジファインダは、赤外線光を利用する物が多く、屋外での撮影は難しい上、撮影範囲が限定されるといったことが問題になる。前者は用いるレンジファインダを変更することで、後者は、これまでに考案した諸方策[2]によって解決できると考える。

4. むすび

本稿では、レンジファインダを用いることで、MR-PreViz 撮影に必要な LMDB 構築にかかる作業時間と処理時間の短縮を図る方法を提案した。また、レンジファインダの利用で発生した問題の解決を図った。最後に、実利用性に関して、本手法を用いた場合の利点や想定される問題への対処法について考察した。

参考文献

- [1] 田村, 一列: “映画制作を支援する複合現実型可視化技術”, 日本 VR 学会誌, Vol. 15, No.2, pp. 32 - 36, 2010.
- [2] 一列他: “マーカレス・カメラ・トラッキングを強化するリハーサル・パス法とその実世界運用”, 日本 VR 学会論文誌, Vol. 17, No.3, pp. 241 - 252, 2012.
- [3] S. Leutenegger et al.: “BRISK: Binary robust invariant scalable keypoints,” Proc. ICCV, 2011.

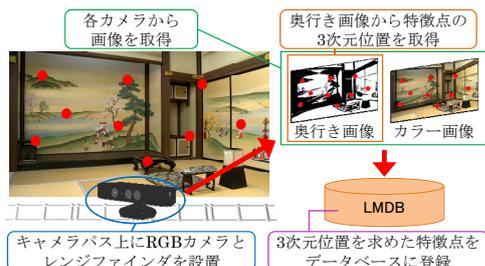


図 1 提案手法の流れ