

全球画像列を使用した撮影位置の推定

多田 裕貴 太田 寛志 道西 博行

岡山理科大学大学院 工学研究科 電子工学専攻

1. はじめに

MMS(移動計測システム)は, 道路の走行経路に沿って周辺の 3 次元計測および全球画像取得を連続的に行える. 一方で, 近年ポータブルかつ廉価な全球カメラが普及し, 一般ユーザーが容易に全球画像を撮影することが可能となった. これを活用すれば, ユーザーがある位置で撮影した画像と MMS 全球画像列とのマッチングを行うことで, 画像情報のみを用いて撮影位置を推定することが可能になる. また, MMS 全球画像列は撮影距離間隔が比較的短いため, 位置推定精度が高いことが期待できる. そこで本研究では, SURF に基づく画像特徴点マッチングを全球画像に適用し, MMS で取得した多数の全球画像を用いて撮影位置を推定する手法を提案する.

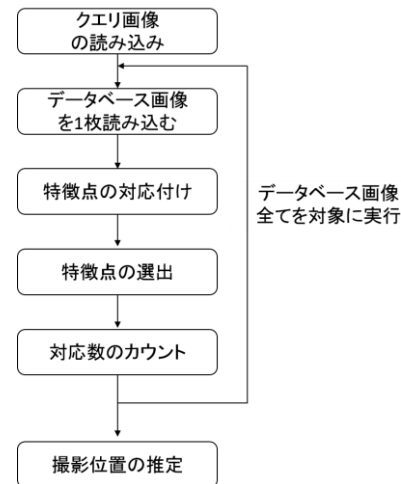


図 1 フローチャート

2. 全球画像のマッチング方法

本研究は, MMS によって撮影された全球画像列をデータベースとして用いることで, ユーザーが撮影した画像(クエリ画像)の撮影位置の推定を行う. MMS は車上に取り付けたカメラを用いて, 走行しながら全周囲の画像を撮影できる. 本研究では, 2メートル間隔で連続して取得した画像を用いる. 一方, 検索するためのクエリ画像も全球画像で撮影する. データベース画像とクエリ画像ともに全球画像を用いることで, 1 回のマッチング処理で全方位がマッチングできる. また, 通常のカメラ画像ではズームと撮影位置の前進(ドリ)の区別がつかない問題があるが, 全球画像を用いることでこの問題を解決できる. 撮影位置を推定する際には特徴点マッチングを用いて画像同士の比較を行う. 本研究は主に屋外で撮影された画像を使用するため, 照明, 回転, スケールの変化に強い SURF をマッチングに使用する[1].

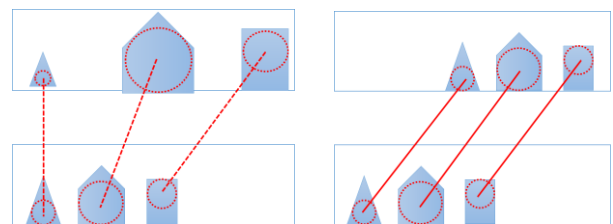


図 2 撮影位置による物体の見え方の違い

撮影位置の推定には対応付けした特徴点のカウント数をスコアとして用いる. データベース内の全画像とマッチングを行い, 各画像におけるスコアを調べ, 最もスコアが高かったものを撮影位置とする.

3.1 対応付けした特徴点の選出

正しい推定結果を得るには, 正しい撮影位置の画像で高スコアが明確に出る必要がある. そこで, 次のようにして対応付けられた特徴点から, 同じ撮影位置の条件に合う点のみを選出する.

SURF はスケール変化に対応するため, 特徴点ごとにスケール量を情報として持っている. このスケール量を用いて特徴点を選出する. 2 枚の全球画像では画像の大きさを統一すれば, 同じ位置で撮影された画像同士の場合, 撮影の方位角が変わっても被写体となる構造物などは同じ大きさで写るという性質がある. 模式図を図 2 に示す. そのため, SURF で検出された特徴点にスケールの差が現れるときは, 正しい対応であるが撮影位置が異なる, もしくは, 誤対応であると考えられるので, これを排除する. 本研究では, スケール量同士の差の割合が 10%未満の

3. 撮影位置の推定方法

処理のフローチャートを図 1 に示す. まずクエリ画像の読み込みを行う. 次にデータベース画像を1枚読み込み, 特徴点検出と対応付けを行う. 対応付けの結果, 特徴量距離が 0.15 未満のものを正確性が高い対応とみなして検出する. 検出された特徴点から後述の特徴点の選出を行い, その数をカウントする.

Estimation of Camera Position Using Omnidirectional Image Sequence

Yuki Tada, Hiroshi Ohta and Hiroyuki Michinishi,

Graduate School of Engineering, Okayama University of Science

特徴点同士だけを選出する。

4. 実験

実際に撮影された画像を用いて特徴点のスコアを計測し、撮影位置を推定できるか検証を行った。実験に使用するクエリ画像は RICOH THETA で撮影した。データベース画像には MMS で撮影した全球画像 679 枚を使用する。

実験で使ったクエリ画像を図 3 に示し、実験の結果得られたデータベース画像の各スコアを図 4、5 のグラフに示す。図 4 は特徴点の選出を行わない場合の結果、図 5 は特徴点の選出を行った場合の結果である。図 4 では高いスコアが出ている箇所が複数見られ、スコアの最高点と 2 番目に高い点との差は約 5%しかない。一方、図 5 では最高点が次点より 20%大きくなっており、本手法によってスコアが明確化できることが確認できた。図 5 で最高点となったフレーム番号 101 番の位置のマッチング結果を図 6 に示す。図 6 において、上がデータベース画像、下がクエリ画像である。また、赤線は選出した特徴点の対応を表している。図 6 より、クエリ画像の撮影位置とほぼ同じ画像が検出できたことが確認できる。

5. まとめ

本研究では MMS で取得した全球画像列とユーザーが撮影した全球画像とのマッチングにより撮影位置を推定する手法を提案した。本手法は対応する特徴点数をスコアとして計算するが、このとき特徴点の選出を行うことで、正しい撮影位置で明確な高スコアを得ることができる。今後の課題として、クエリ画像を撮影する際のカメラ位置の高さの違いによるマッチング精度への影響について調べ、精度向上を図る。

謝辞

本研究は、公益財団法人ウエスコ学術振興財団の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] N.Yazawa, H.Uchiyama and H.Saito, "Image Based View Localization System Retrieving from a Panorama Database by SURF," IAPR Conference on Machine Vision Application, pp.118-121, 2009.
- [2] 松井優, 岩本健嗣, 松本三千人, "画像マッチングによる位置特定手法の提案," マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp.121-122, 2009.



図 3 クエリ画像

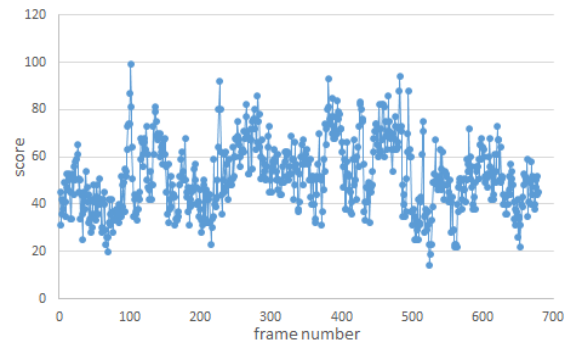


図 4 特徴点選出を行わない場合のスコア

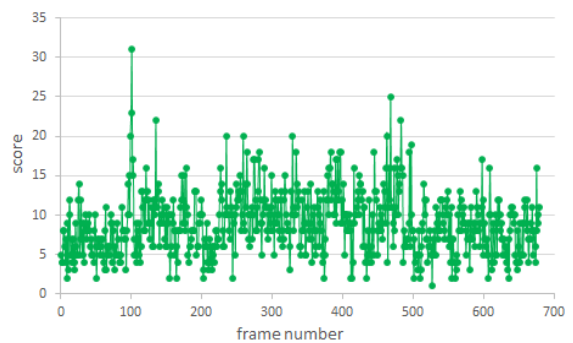


図 5 特徴点選出を行った場合のスコア

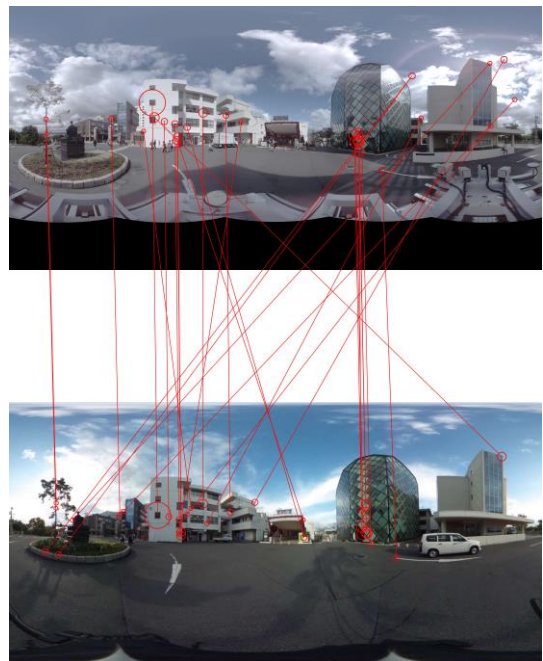


図 6 得られた撮影位置のマッチング結果