

エピポラ幾何を用いたフレーム間類似度による 車載カメラ映像からのフレーム探索に関する検討

久徳 遙矢*, 出口 大輔 (名大), 高橋 友和 (岐阜聖徳学園大),
目加田 慶人 (中京大), 井手 一郎, 村瀬 洋 (名大)

A study on frame localization of in-vehicle camera images using epipolar geometry

Haruya Kyutoku*, Daisuke Deguchi (Nagoya Univ.), Tomokazu Takahashi (Gifu Shotoku Gakuen Univ.),
Yoshito Mekada (Chukyo Univ.), Ichiro Ide, and Hiroshi Murase (Nagoya Univ.)

1. はじめに

本稿では、ある正面向き車載カメラ映像中の1フレームと同一地点で撮られたフレームを、車載カメラ映像データベースから探索する手法について報告する。我々は、ある車載カメラ映像と車載カメラ映像データベースとのフレーム間対応付け手法を提案した [1]。これは、エピポラ幾何を用いたフレーム間類似度による DP マッチングで対応するフレームを求める手法であり、系列の端点は手動で指定していた。ここで、ある1フレームのみを用いてデータベース中の対応するフレームを求めることができれば、DP マッチングにおける初期フレームの対応付けに利用できる。また、道路上で撮られた1枚の写真の撮影地点を推定する問題にも適用できる。そこで本発表では、前述のフレーム間類似度指標をフレーム探索問題へ適用したときの精度を評価した結果について述べる。

2. 提案手法

我々が提案したエピポラ幾何を用いたフレーム間類似度指標 [1] は、2 フレーム間の基礎行列から求まるエピポールの位置を用いるものである。正面向き車載カメラの光軸が常に道路と並行であるとすると、図1に示すように、2カメラの距離が離れているときエピポールは消失点付近に位置し、距離が近付くほど消失点から離れる。この性質を利用し、画像上での消失点とエピポールの距離をフレーム間の類似度とした。この類似度はカメラの位置関係を利用するため、車両走行位置のずれに頑健である。あるフレームと、同じ道路で撮られた映像の各フレームに対して類似度を求めた結果を図2に示す。図2から、正解位置付近で類似度が徐々に高くなり、正解位置でピークを示すことがわかる。そこで、ガウス関数をフィッティングすることで正解位置を求める。

3. 評価実験

本手法を車載カメラ映像に適用し、精度を評価した。

実験方法：前方カメラを車載し、一般道において約 300m の区間を往復 2 回ずつ、15fps で撮影した。往路復路それぞれにおいて、片方の系列の各フレームを他方の系列の中から探索する問題とし、合計 1957 フレームに対する探索精度の評価をおこなった。正解対応フレームは手作業で与えた。その際、フレームレートや車速の問題から、正解対応フレームそのものが1フレーム程度の誤差を含む可能性がある。このことを

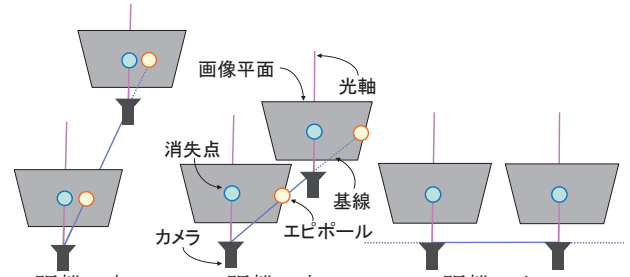


図1 2カメラの距離とエピポール位置の関係

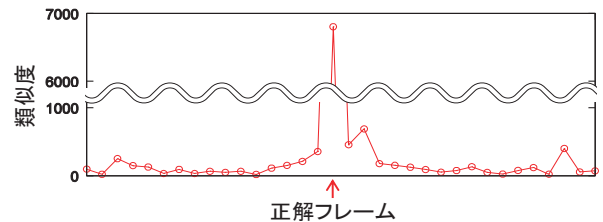


図2 正解フレーム付近における類似度

考慮し、誤差1フレーム以内の位置であれば対応付け成功として探索精度を評価した。

実験結果及び考察：提案手法による探索精度は75%であり、良好に同一地点で撮影されたフレームを探索できることがわかった。しかし、系列の両端点を固定し、時系列情報を用いて全体最適化をおこなう DP マッチングによる精度は99%であり、大幅な精度向上の余地があると考えられる。ここで対応付けに失敗したフレームの大半は、微々たる誤差ではなく大きく離れたフレームに対応付けられていた。これは、正しい基礎行列の推定に失敗し、偶然類似度が高くなったフレームであり、基礎行列の推定処理に車載カメラ映像特有の性質を考慮した評価を加えることで回避可能であると考えられる。

4. まとめ

エピポラ幾何を用いたフレーム間類似度によるフレーム探索手法を提案した。実験から、75%の精度で探索できることを確認した。今後は、フィッティングする関数の検討などによる精度向上を検討していく。

謝辞 本研究の一部は、戦略的創造研究推進事業 CREST、および科学研究費補助金による。

文献

- (1) 久徳ら, “現在と過去の車載カメラ映像のフレーム間対応付け,” 第14回画像の認識・理解シンポジウム, IS2-49, Jul. 2011.