

車載全方位カメラと GPS を用いた市街地映像マップの構築

Construction of a street image map with car-mounted omnidirectional camera and GPS

佐藤准嗣* 高橋友和**
Junji Sato Tomokazu Takahashi

井手一郎** 村瀬洋**
Ichiro Ide Hiroshi Murase

*名古屋大学工学部
School of Engineering, Nagoya University

**名古屋大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University

1. はじめに

市街地映像と位置情報を同時に蓄積したデータベース(市街地映像マップ)を構築することができれば、映像をキーにその位置を取得したり、位置をキーにその映像を表示[1]したりすることが可能となる。本研究では、その映像マップの手軽な構築に向けて、多数の一般車両にカメラと普及型 GPS を搭載して長期にわたり自由に走行し、それらの情報を統合して映像マップを構築する手法を提案する。その際、普及型 GPS では測定誤差が 10m 近くあり、単純に同じ GPS 座標の画像を集めても正しい映像マップは構築できない。本稿では、概ね同じ GPS 座標位置を走行している異なる時期に撮影した映像系列間で、映像照合により対応付けを行い、同じ映像に対する位置情報の高精度化をねらう。これにより、任意の位置座標に対する、異なる天候、時期での映像をデータベース化した市街地映像マップが精度良く構築される(図 2)。なお、映像間の照合には固有空間法[2]を、映像の取得には全方位カメラ(図 1)を用いた。



図 1: 全方位画像 図 2: 同一地点だが天候・人物や車が異なる

2. 市街地映像マップの構築

以下の手順に従って映像マップを構築する。その際、映像間の対応付けにより位置情報の精度向上を行う。

(1) 映像と位置情報の収集

全方位カメラを車載して、走行中に映像を撮影する。またそれと同期させて GPS からの位置情報を取得する。

(2) 映像の特徴次元圧縮

映像間対応付けの前処理として映像の次元圧縮を行う。準備処理として様々な経路で撮影した映像に対して主成分分析を行う。得られた固有ベクトルを基底として、新たに撮影した映像の特徴ベクトルを低次元の特徴に変換する。

(3) 固有空間上での DP マッチングによる映像間対応付け

異なる時期に撮影された映像中から類似した GPS 座標を持つ映像系列 c 個を切り出し、映像系列間でフレーム単位の対応付けを行う。撮影時の車速度の違いを吸収するために DP マッチングを用いる(図 3)。フレーム間の距離尺度には固有空間中のユークリッド距離を使用する。DP マッチングにより c 個の映像系列間で対応するフレームを得る。

(4) 平均化による位置情報の精度向上

c 個の映像から抽出した、相互に類似した c 枚のフレームと、それに同期した位置情報を c 個得ることができる。この c 個の位置情報を平均化することで、対応するフレームの位置情報の精度を向上させる。

3. 実験および考察

本手法を用いて、映像間の対応付けと位置情報の精度向上の実験を以下の通りに行った。映像の次元圧縮の特徴ベクトルは、全方位画像各フレームの RGB 値を用いた。

- 撮影映像: 4ヶ月間にわたり同一経路を走行して撮影した 5 データ(各々約 7000 フレーム)
- 特徴ベクトル: 圧縮前 64458 次元, 圧縮後 20 次元
- 切り出した映像長: 約 15 秒(約 450 フレーム, 同一区間の検出は位置情報から行うが、本予備実験では人手で切り出した)

映像間対応付けの評価は、対応付けされたフレームの近隣のフレーム中で、最も類似するフレームと対応付けていないフレームを不正解とした。ある映像と残り 4 つの映像との対応付けを行った結果、切り出した 450 フレームに対して平均 95.0%が正解であった。これより、異なる時期の同一経路映像どうしをほぼ正確に対応付けることができた。その際全フレームに対して、対応付けされた 5 つの映像の GPS 座標には、標準偏差 6.53m のばらつきがあった。この誤差には以下の 3 つの原因が考えられる。

- 使用した普及型 GPS は元々 10m 程度の誤差を持つ
- GPS と映像との同期時に数フレームのずれが生じる
- 映像間対応付けでも誤差を生じる

これらが 6.53m のばらつき誤差となるが、異なる時期での同一地点の GPS 座標の平均が正しい座標に収束すると仮定すると、長期間にわたる位置座標の平均化により、この誤差を 95.0%の確率でフレームの量子化誤差(例えば車速度 40km/h のとき 0.4m 程度)に収めることができる。

4. むすび

本稿では、市街地映像マップの構築に向けて、GPS 座標と同時に撮影した車載全方位カメラ映像を、固有空間上で DP マッチングすることで、長期間にわたり収集した映像系列を対応付ける手法を提案した。また対応付けした複数の映像に付随する位置情報から、映像中の任意地点の位置情報の精度を向上させることができることを示した。今後は、より大量のデータに対し本手法を適用していく。

謝辞 本研究の一部は文部科学省科研費及び COE 補助金による。
参考文献

- [1] 神田準史, 脇本浩司, 田中聡, “街並み映像を利用した携帯電話向け道案内システム”, 電子情報通信学会総合大会, A-17-21, 2004
[2] H.Murase, S.Nayar, “Visual Learning and Recognition of 3-D Object from Appearance”, Int. J. Comput. Vision, vol.14, pp.5-24, 1995



図 3: DP マッチングによる映像間対応付け