

終端フリーDPを用いた列車前方映像の照合による 走行位置推定に関する検討

向嶋 宏記^{*1)}, 川西 康友¹⁾, 出口 大輔¹⁾, 井手 一郎¹⁾,
村瀬 洋¹⁾, 鶴飼 正人²⁾, 長峯 望²⁾, 中曽根 隆太²⁾

1) 名古屋大学, 2) 鉄道総合技術研究所

A study on train localization by collating train frontal view videos using end-point-free dynamic programming

Hiroki Mukoujima^{*1)}, Yasutomo Kawanishi¹⁾, Daisuke Deguchi¹⁾, Ichiro Ide¹⁾,

Hiroshi Murase¹⁾, Masato Ukai²⁾, Nozomi Nagamine²⁾, Ryuta Nakasone²⁾

1) Nagoya University, 2) Railway Technical Research Institute

1. まえがき

鉄道は、大量輸送を担う交通機関の一つとして普及している。列車の安全な運行を支援するためには、その走行位置を把握する技術が不可欠である。現在の列車の位置推定は軌道回路を用いた方式が主流であり、その位置推定誤差は数10m以上になる。また、装置の設置・保守に要するコストが高いため、安価かつ高精度な手法が求められている。この問題に対し光岡ら[1]は、位置情報が付与された過去の映像に対し、現在の映像を対応付けることにより走行位置を推定する手法を提案した。しかし、輝度値とエッジを用いて映像間の対応付けを行なうため、建物の影などによる局所的な照明変動に弱いという問題がある。また、両端点を固定したDPマッチングによる処理しか検討されていない。そこで本発表では、特徴点に基づく映像間の対応付けと予測処理を加えた終端フリーDPマッチング[2]を組み合わせることにより、局所的な照明変動に頑健な走行位置推定手法を提案する。

2. 終端フリーDPによる走行位置推定手法

現在と過去の列車前方映像を、終端フリーDPマッチングにより対応付けることで走行位置推定を行なう。この時、現在と過去の映像におけるフレームの撮影位置が近いほど、フレーム対の対応点を結ぶ直線群が平行に近づくという性質がある。この性質を利用し、対応点を結んだ直線の傾きに基づいてフレーム間の相違度を定義する。また、直近フレームにおける結果から次の走行位置を予測することで対応付け精度の向上を図る。

まず事前処理として、列車前方映像の各フレームに位置情報を付与した過去映像データベースを構築する。

次に位置推定処理では、現在映像と過去映像の各フレームからSURF特徴量[3]を抽出し、各フレーム対に対してLMedSアルゴリズム[4]を用いて対応点を求める。求めたフレーム対の対応点を結ぶ直線が水平方向となす角度の分散をフレーム間の相違度として求める。そして、直近 n フレームの対応付け結果を用いて次時刻の走行位置を線形予測する。更に予測結果近隣のフレームにおける相違度に対してGauss関数による



(a) Video1

(b) Video2

Fig. 1. Example of the dataset

重みづけを行ない、終端フリーDPによりフレームの対応付けを行なう。

最後に、現在のフレームと対応する過去のフレームの位置情報を出力する。

3. 実験および結果

列車前方に設置したカメラで同一区間を異なる時刻に走行して撮影した映像2本(Fig. 1)を実験に用いた。2本の映像間の正しいフレーム対応を目視により与え、真値とした。そして、推定結果を真値との平均絶対誤差で評価した。

実験の結果、提案手法の対応付け誤差は1.58フレームであり、高精度なフレーム対応付けが可能であることを確認した。平均絶対誤差1.58フレームは、列車が60 km/hで走行していると仮定すると約60 cmの位置推定誤差に相当する。

4. むすび

フレーム対応付けに、対応点の傾きに基づく相違度を導入し、局所的な照明変動に対応した。また、予測処理を加えることにより、終端フリーDPでも精度が高いフレーム対応付けを実現した。今後は、本手法の高速化や障害物検出への拡張を検討する。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金による。

文献

[1] 光岡 他：DIA2011 講演論文集, pp.68-72, Mar. 2011.

[2] 内田 誠一：信学技報, PRMU2006-166, Dec. 2006

[3] Bay, et al.: ECCV 2006 Proc., LNCS, Vol.3951, pp.404-417, May 2006.

[4] P. J. Rousseeuw: J. American Stat. Assoc., Vol.79, No.388, pp.871-880, Dec. 1984.