

スリット画像を用いた

1 B-4 ナビゲーションのための情景時空間画像解析

全 炳東†, 坂内 正夫†
†東京大学生産技術研究所

1 はじめに

動画像の表現方法として、画像平面の2次元に時間軸を加えた3次元ボリュームで表現する時空間画像表現が各方面で研究されている。この時空間画像による動画像解析は、画像の汚れやノイズに対して比較的頑強であり、困難な問題である対応点探索問題に対する有効な手法となることが期待されている。

例えば時空間画像を、3次元ボリュームのまま処理の対象とする時空間フィルタリングのような手法の他に、時空間ボリュームを平面で切断して得られる2次元画像から必要な情報を抽出しようとする試みもなされている(1)(2)。

また、カメラの運動方向と画像平面の垂線を含む平面でこの時空間画像を切断して得られるエピポーラ画像を解析する手法では、物体の3次元位置を得る試みが行なわれている

一方我々は、地理情報システム(GIS:Geographic Information System)支援による車載ナビゲーションシステムに関する提案を行ってきた(7)。このシステムでは、車載カメラから得られる情景画像をGIS支援のもとにビジョンモジュールで処理し、さらに車載計器などのセンサー群による異種情報を融合することにより、より高度な次世代ナビゲーションシステムを実現することを目標としている。

この報告では、ナビゲーションシステムでの利用を目的とした情景時空間画像の解析について述べる。

2 時空間画像解析

時空間画像は、図1に示されるように、画像平面に時間軸を加えた3次元の画素値のボリュームである。画像平面上に適当なサンプリングスリットを設置することにより、時空間画像から2次元の画像平面を切り出すことができる。図ではエピポーラ線によってサンプリングされたエピポーラ面画像(EPI:Epipolar Plane Image)を示している。

Bollesらは、このEPIを解析することにより情景中の物体の3次元位置を復元できることを示した(2)。しかし、このEPIのように時空間画像を平面で切断した場合には、その平面と交わらない物体は軌跡を残さないため、複数の平面で切断するなどの工夫が必要になる。

Zhengらは、Dynamic projectionと呼ばれる一般化された時空間画像の投影について解析し、移動ロボットの視覚への応用について検討を加えた(3)。

また、これらのほかにも時空間画像の解析による研究として固定カメラによる移動体の速度推定(4)や、立体面の復元(5)、走行車両の速度推定(6)などがある。

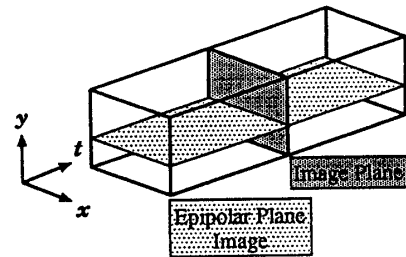


図1: 時空間画像

2.1 スリットの形状

上述したように、スリットの形状とその方向は、時空間画像解析を行なう上で重要な項目である。この研究では図2に示される円スリットを用いて時空間画像を生成する。円スリットを用いた場合には、図3に示されるような円筒状の $\theta-t$ 時空間画像が得られる。

スリット円の中心をFOEに一致させることにより、FOEから湧き出すカメラの前方の情景は必ずスリットを横切るため、 $\theta-t$ 平面に軌跡が描かれる。

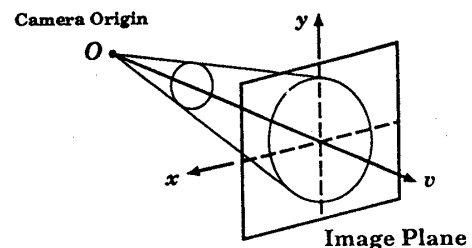
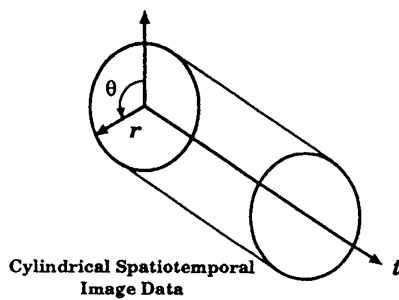


図2: 円スリットによるサンプリング

Spatiotemporal Image Analysis
using Sampling Slit for Navigation System

Heitou ZEN† and Masao SAKAUCHI†

†Institute of Industrial Science, University of Tokyo

図 3: $\theta-t$ 時空間画像

3 ナビゲーションシステムへの応用

ナビゲーションシステムは自動車運行の支援を目的とするものであり、車両位置の地図上への表示や目的地までの最適経路等の走行プラン・到着予想時刻の提示などの高度な情報処理機能を、車載システムにより実現することを目標としている。

GIS 支援型ナビゲーションシステムでは、情景画像を「ビジョンモジュール」によって解析することにより、次のような機能を実現しようとしている。

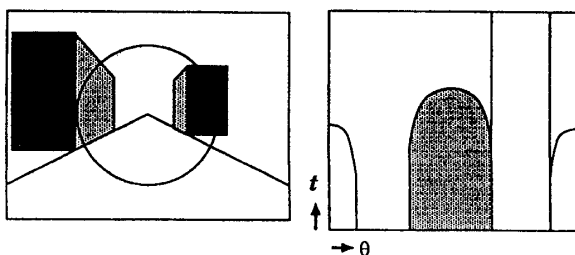
目的地近傍における目標捕捉 現在のナビゲーションシステムでは不十分と思われる、目的地の近傍での誘導を行なう。トップダウン的に与えられる目標物の特徴を情景画像から検出することによる。

交差点の認識 車載の道路地図とのマッチングにより、地図の更新や進路変更後に、その選択が正しかったかどうかの確認を行なう。また従来のマップマッチング技術との融合により、「白地図」から目的に合致した地図を生成できる可能性もある。

3.1 $\theta-t$ 時空間画像

図 4 は、車両からの情景を $\theta-t$ 時空間画像に投影した様子を模式的に示している。

道路面は道幅が固定なら $\theta-t$ 面上において矩形領域となるが、道路に隣接する建物の壁面は、矩形と曲線によって囲まれた領域となる。

図 4: 道路情景画像の $\theta-t$ 面への投影

想定している環境では、移動している車両から画像を得ており、その移動速度、過去の走行経路、および現在位置がマップマッチングの結果として与えられる、という特徴がある。

このような、ヒューリスティクスを利用して $\theta-t$ 面への情景画像投影の幾何学的性質を考慮し、ナビゲーションにとって必要な対象物に関する情報獲得を行なっていく。

4 まとめ

この報告ではナビゲーションでの利用を想定した、情景時空間画像解析について検討した。今後、実際のデジタル道路地図を利用したナビゲーションシステム構築の検討を行なう予定である。

参考文献

- [1] D. J. Heeger, *Optical flow from spatiotemporal filters*, 1st International Conference on Computer Vision, pp. 181-190, (Jun. 1987).
- [2] R. C. Bolles et al., *Epipolar-Plane Image Analysis: An Approach to Determining Structure from Motion*, Intl. Journal of Computer Vision, 1, 1, pp. 7-55 (1987).
- [3] J. Y. Zheng and S. Tsuji, *From anorthoscope perception to Dynamic Vision*, Proc. of IEEE Intl. Conf. Robotics and Automation, pp. 1154-1160 (May. 1990).
- [4] 間瀬 健二, 非エピポーラ面画像による物体速度の推定, 情処研資, CV71-2 (Mar. 1991).
- [5] 安野, 浜野, 石井, 時空間画像からの立体面再構成, 情処学第 43 回全大, 5S-8, (Oct. 1991).
- [6] 谷口 他, DTT 法を用いた車両認識, 情処研資, CV72-5 (May. 1991).
- [7] 全 炳東, 坂内 正夫, GIS 支援型ナビゲーションシステム, 情処学第 43 回全大, 4S-12, (Oct. 1991).