

|                     |                                                                                 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Title</b>        | 時空間の特徴を用いたステレオ動画像による物体の3次元軌跡推定                                                  |
| <b>Author(s)</b>    | 三宅, 章太郎                                                                         |
| <b>Citation</b>     |                                                                                 |
| <b>Issue Date</b>   | 1999-03                                                                         |
| <b>Type</b>         | Thesis or Dissertation                                                          |
| <b>Text version</b> | author                                                                          |
| <b>URL</b>          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/1263">http://hdl.handle.net/10119/1263</a> |
| <b>Rights</b>       |                                                                                 |
| <b>Description</b>  | Supervisor:阿部 亨, 情報科学研究科, 修士                                                    |

# 時空間の特徴を用いたステレオ動画像 による物体の 3 次元軌跡推定

三宅 章太郎

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1999 年 2 月 14 日

**キーワード:** ステレオ視, 対応点探索, 移動軌跡.

## 1 はじめに

異なる視点や異なる時刻における画像間での対応点を正確かつロバストに求める研究は精度の高いステレオ視や 3 次元運動推定を実現し, 自動車のナビゲーション, 運動予測, 弾道計画, 自動監視システムなどへの幅広い応用が期待される.

ステレオ視や時系列画像から 3 次元運動を解析する際の最大の問題点は, 2 つの画像間 (左右, 時間) で正しい対応点を見つけることである. 従来の対応づけ方法は, 小領域内の画素の輝度の差から対応づけを行う領域法 (area-based matching) とエッジなどの特徴を抽出して対応づけを行う特徴法 (feature-based matching) の 2 つに大別される. 前者は密な視差マップを求めることができるが, 精度に欠け計算コストがかかることが多い. 一方, 後者は疎な視差マップしか求めることができず精度が特徴抽出の結果に依存するが, 計算コストが低く画像間の幾何学的な歪みの影響を受けにくい. もし対応づけが正確に得られるならば, 領域法のほうが密に視差マップを得られるため応用範囲が広いと考えられる. 領域法では, 精度を向上させるために物体の角のような特徴的な領域を選択し, 対応を求める. この特徴的な領域のことを以下ではローカルサポート (local support) 領域と称する.

本稿では, 従来のローカルサポートよりも豊富な情報を用いることによって正確な対応づけを行うために, 時系列の連続画像を 3 次元的にボリュームを持った画像としてとらえ, 従来は注目画像平面上のみで定義されていたローカルサポート領域を時系列画像の中から立体的にとる手法について検討を行う.

## 2 対応点問題とローカルサポート

時系列の連続画像を3次元的にボリュームを持った画像としてとらえ、ローカルサポート領域を時系列の中から立体的にとることにより、ステレオ視や軌跡推定における対応点探索時に、

- ある時刻で同じ見え方をする領域であっても、それらが異なる速度で運動しているならばローカルサポートを時間方向に拡張することで両者を正しく区別できる。
- ローカルサポートを時間方向に拡張することで、ローカルサポート内に含まれる画素が増えるため、局所的なノイズが対応づけに与える影響を低減することができる。

以上のように、ローカルサポート領域を時間方向に拡張することで、より正確な対応づけが可能となる。さらに、ローカルサポート領域を時系列画像のどのような場所に設定し、どのような大きさ(画像面内での面積、時間方向の長さ)にするかについて検討を行えば、対応づけにより有効なローカルサポート領域の決定法を実現することができると考えられる。

## 3 ローカルサポート 設定箇所の決定

本節では、対象となる時系列画像のどの部分がローカルサポート領域設定箇所としてふさわしいかについて論じる。

Tomasi らは軌跡推定を行う際、時系列画像解析におけるウィンドウとしては、注目している画像上の輝度勾配が多方向に分散している箇所を選択する手法を提案している。この方法によれば、画像中で物体の角のような箇所にローカルサポートが設定されることになり、対応づけにおける開口問題を回避することができる。本稿では、Tomasi らの方法を時間方向へ拡張し、画像平面内で輝度勾配が多方向に分散しているだけでなく、時間軸に関しても輝度勾配が多方向に分散している箇所を、ローカルサポート領域として選択する手法を提案する。提案手法により選択されたローカルサポート領域は、従来法により選択された領域よりもより多くの特徴を持つことになるため、より正確な対応づけが可能となる。

本稿で提案するローカルサポート領域選択手法は、従来法よりも選択の条件が厳しく、結果的に選択されるローカルサポート領域の数が少なくなる。そこでステレオ視に際し、対応づけの精度を低下させることなく、より多くのローカルサポート領域を選択する手法について検討を行う。ここでは、ステレオ視にエピポーラ幾何を導入すれば、エピポーラ線に平行な方向に輝度勾配を持つ箇所を対応づけに用いることで開口問題を回避できる点に注目する。提案手法では、エピポーラ線に平行な方向に輝度勾配を持ち、かつ輝度の時間変化が特徴的になる箇所をローカルサポート領域として選択する。

## 4 ローカルサポートの大きさの設定

本節では、前節の手法によって選択された特徴点を中心に設置されたローカルサポート領域の大きさを決定する方法について検討する．設定法として一番単純な方法は、全てのローカルサポート領域を一定の大きさにすることである．この方法だと大きさを設定するための計算プロセスが省略でき、運動推定処理に要する時間を短縮できる．

しかし、各々の特徴点には周囲状況やその特徴点の深さなどから最適なローカルサポート領域の大きさというものがあり、それを考慮せず全ての特徴点を同じ大きさのローカルサポート領域で囲み込むことは対応づけの精度を下げる要因になる．

ローカルサポートの大きさ設定法としては、最も確からしい視差の推定値を求めると同時に、その推定の信頼性を求め、その信頼性をもとに領域の形状を、画像の各位置ごとに適応的に変化させる adaptive window と呼ばれる方法が提案されている．ここでは、その adaptive window を時間軸方向に拡張して用いる．これにより各特徴点を周囲状況にふさわしい大きさの領域で囲み込むことが可能になる．

## 5 結論

提案手法の有効性を確認するために、従来法と提案手法を用いて 3 次元位置情報が既知のシミュレーション画像で比較実験を行った．

提案した立体的なウィンドウを用いることによりステレオマッチングにおいては、従来の平面的なウィンドウでは区別ができなかった異なる速度で変化する類似したパターンを区別することが可能になり、全体的に対応づけの精度が向上した．運動推定においては、物体が等速直線運動をする場合に精度の向上が見られた．

また、提案手法では特徴領域は運動物体と背景部分に跨がるように選択されるため、adaptive window は視差の不連続部分を回避する目的は果たさなかったが、各位置において適切な大きさの窓を設定することによって全体としての測定精度を向上させた．また、背景が一様あるいは一定のパターンを持つような場合には、ローカルサポートが背景方向に拡張し背景と誤探索を起こす現象が見られた．今後の課題としては、この点を改良することが挙げられる．