

Title	ベクトル場からの概略線抽出に関する研究
Author(s)	森, 賢一
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1333
Rights	
Description	Supervisor:阿部 亨, 情報科学研究科, 修士

ベクトル場からの概略線抽出に関する研究

森 賢一

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2000 年 2 月 15 日

キーワード： 領域分割，クラスタリング，ISODATA，AIC，ベクトル場，概略線。

1 はじめに

流れ場の可視化は，流体力学・航空力学などの分野において，流体の数値シミュレーション結果を解析する手法として盛んに用いられており，流れ場の振る舞いを人に把握させることは可視化手法の重要な課題である．'80 年代後半に Bertrand らにより提案された矢印や流線による 2 次元流れ場の可視化は代表的な手法の一つであり，流れ場の振る舞いを直感的に把握することができる特徴を持っているため，これを発展させた手法の研究が盛んに行われている．また，3 次元流れ場を可視化対象とした場合，内部の流れを可視化するために，ボリュームレンダリングを用いて，3 次元流れ場を可視化する手法についても研究が行われている．

しかし，従来提案されている手法の多くは，流れ場を部分的に可視化する場合には有効であるが，可視化結果の表示量を考慮していないため，可視化する範囲が広い流れ場全体などの可視化を行った場合に，流れ場の情報を多量に表示してしまい流れ場の把握が困難となる．一方，可視化結果を元の流れ場の近似と考えた場合，表示量を制限することは近似度を下げることになり，近似度と表示量がトレードオフの関係にあることが分かる．

この問題に対処するため，人が介在して情報の表示量などが制御できる対話的な可視化手法が AVS と呼ばれるアプリケーションとして提案されている．これは前述の問題に対して有効な手法であるが，人の主観的な評価により可視化を行うため，(1) 操作する人により異なった可視化結果になる，(2) 可視化結果の妥当性の評価が困難になるなどの新たな問題が生じる．これらの問題を解決するためには，何らかの客観的な基準を用いて，近似度と表示量のバランスを決定する可視化手法が考えられる．

そこで本研究では、流れ場や磁場などのベクトル場全体を概略線により可視化することを考え、情報量規準を用いて近似度と表示量とのバランスの決定を行うベクトル場からの概略線抽出手法を提案する。

2 ベクトル場の領域分割

本手法では、ベクトル場を反映した概略線を抽出するために、まずベクトル場の領域分割を行い、ベクトル場を反映した領域及び領域境界を得る。

ベクトル場の領域分割は、客観的な評価規準として AIC (赤池情報量規準) を導入した ISODATA を用いて、領域境界及び領域数を決定することにより行う。この手法は、 k 平均法を用いて各領域の尤度が最大となるようにデータの再配置を行い領域境界を決定し、AIC を用いて最良の領域分割モデルの推定を行い領域数を決定することにより領域分割を行う。

領域分割モデルは、領域内のデータが多次元正規分布に従うと仮定した AIC を用いて、各領域の対数尤度と自由パラメータ数の総和により表される。領域分割モデルの推定は、与えられた初期分割から、 k 平均法と領域の分割 (融合) との処理を AIC の減少が収束するまで反復することで、各領域内の分散が小さく、それでいてなるべく領域数が少ない最良の領域分割モデルを得る。

領域の分割及び融合は、AIC が減少した場合に領域の分割を行い、減少しなかった場合に領域の融合を行う。融合処理は、データ空間において各領域の平均ベクトル間のユークリッド距離が最小となる領域同士で融合を行う。分割処理は、まず領域内の分散が最大である領域に対して、データの特徴量を獲得する。次に特徴量空間においてデータを二領域に分割することにより領域の分割を行う。特徴量空間における分割点は、領域間での分散が最大となる分割点を用いる。

3 概略線の生成

領域分割により得られた領域及び領域境界を用いてベクトル場を反映した概略線を生成する。本手法では、領域間概略線を生成し、ベクトル場の概略線として望ましい領域間概略線を選択することで、ベクトル場の概略線を生成する。

まず領域の重心ベクトル及び境界重心ベクトルを求め、それら重心ベクトル間を直線で結んだ領域間概略線を得る。ベクトル場の概略線としては、重心ベクトル及び境界重心ベクトルの方向ベクトルに近いほうが望ましい。そこで、選択の評価基準に領域間概略線と重心ベクトル及び境界重心ベクトルとの方向ベクトルの誤差を用い、閾値処理により誤差の小さい領域間概略線を選択し、ベクトル場の概略線を生成する。

4 概略線抽出実験

本手法の有効性についての検証を行うために、ベクトル場として流れ場の数値シミュレーション結果を用いて二つの概略線の抽出実験を行った。(1) そのまま流れ場データを用いた概略線抽出、(2) 流速の大きさを全て均等にした流れ場データを用いた概略線抽出。実験の結果、AIC を用いて最良の領域分割モデルを推定することで、流れ場を反映した領域分割が得られた。得られた領域及び領域境界の重心ベクトルを用いて、部分的ではあるが流れ場の概略線が良好に得られることが確認できた。これにより、情報量規準を用いた概略線抽出手法の有効性が示された。

5 まとめ

本研究では、情報量規準として AIC を導入した領域分割によりベクトル場の特徴を抽出し、特徴に基づいてベクトル場から概略線を抽出する手法を提案した。

流体の数値シミュレーション結果を用いた実験では、情報量規準を導入した本手法を用いて流れ場の特徴を反映した概略線を抽出できた。また二つの抽出実験結果の違いから、可視化目的に応じてベクトルの大きさを考慮すれば良いことが確認できた。

今後の課題としては、AIC と同様な規準を用いた重心ベクトルの選択手法、ベクトルデータの時間ステップを導入した概略線抽出手法の検討などがある。