

情報科学的に美しい可視化アプローチの探求

竹島 由里子 東北大学流体科学研究所

高橋 成雄 東京大学大学院新領域創成科学研究科

藤代 一成 東北大学流体科学研究所



[受賞論文]

- ・ 位相属性を用いた多次元伝達関数設計
- ・ 竹島由里子(東北大学流体科学研究所), 高橋成雄(東京大学大学院新領域創成科学研究科), 藤代一成(東北大学流体科学研究所)
- ・ 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.10, pp.2566-2575 (2005)

本論文は、与えられたボリュームデータから位相構造を抽出し、それに基づいてデータに内在する特徴を効果的に強調した可視化結果を得る手法を提案している。本論文の主な貢献は、得られた位相構造が持つさまざまな特徴量を用いることで、局所的な特徴だけでなく、データ全体の大局的な構造も考慮に入れた可視化を実現する多次元伝達関数の設計法を新たに示した点にある。

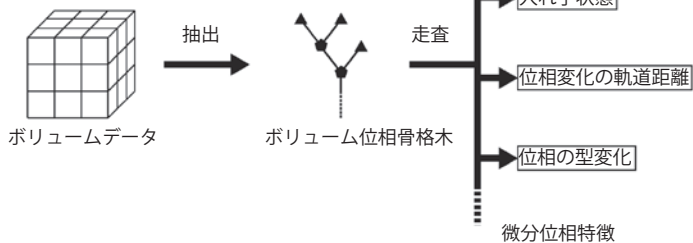
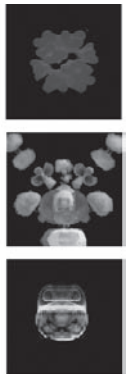


図-1 本論文における可視化アプローチ



実応用例

1990年代後半から、可視化分野では、結果画像の質に大きな影響を与える伝達関数設計がたいへん重要であるとして、世界的に広く研究されてきた。当初はボリューム内のスカラ場の微分に基づく伝達関数設計が主流であり、対象データに内在するオブジェクトの境界を効果的に強調するところまでは成功していた。しかし、局所的な特徴をデータ全体の可視化結果にどのように寄与させるかは、ユーザ任せであった。我々はこの問題に着目し、等値面のスカラ値に関する局所的な微分特徴とともに、その接続性を追跡することによって得られる大局的な位相特徴をも新たに取り込むことで、この問題の解決を図ることにした。このような微分位相特徴は、微分特徴をノード、位相構造をリンクとするグラフ構造(ボリューム位相骨格木)として表すことができ、この抽象データ表現を効果的に用いることによって、伝達関数設計の新境地を開くことに成功した。

しかしながら、このような微分位相特徴を用いても、スカラ値だけに依存する1次元伝達関数では、同一スカラ値を持つ入れ子状の領域分布が強調できないなどの限界があった。本論文では、この限界を打破するために、当時、頻繁に利用されつつあったスカラ値以外の値にも依存する多次元伝達関数に着目し、微分位相特徴に基づく新たな多次元伝達関数を提案した。一般的に、上記のような入れ子状の構造を同定するには複雑な幾何計算が必要となるが、我々が幸運だったのは、先に抽出済みの

抽象データ表現であるボリューム位相骨格木を走査するだけで、入れ子構造を同定できることに気づいたことであった。

本研究では、図-1に示すように、ボリュームデータから微分位相特徴をグラフという抽象データ型に集約させ、それをさまざまなアルゴリズムを通して解析することで、さらに対象データから興味深い構造を抽出している。このように情報科学の観点から見てむしろ美しいアプローチが探求できたという点は特筆できる。このアプローチが、多変量データや時系列データなど、さらに複雑なデータに対しても拡張可能かどうか、今後も我々の興味が尽きることはない。

(平成19年5月2日受付)

竹島由里子(正会員) takesima@vis.ifs.tohoku.ac.jp

東北大学流体科学研究所助教。1999年お茶の水女子大学大学院人間文化研究科博士課程修了。博士(理学)。ボリュームビジュアライゼーションに関する研究に従事。IEEE CS, ACM, 可視化情報学会各会員。

高橋 成雄(正会員) takahashis@acm.org

東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授。1997年同大理学系研究科博士課程修了。博士(理学)。可視化、視覚応用システムに関する研究に従事。電子情報通信学会和文論文誌(A)編集委員、ACM等各会員。

藤代 一成(正会員) fuji@vis.ifs.tohoku.ac.jp

東北大学流体科学研究所教授。1985年筑波大学大学院工学研究科修士号取得退学。理学博士(東京大学)。コンピュータ可視化全般に関する研究に従事。可視化情報学会理事、Computers & Graphics誌エディタ、IEEE CS, ACM等各会員。