

2 J-5

ワークステーションによるスーパーコンピュータの解析結果の可視化

佐藤 義則

(富士通株式会社)

1. はじめに

近年の計算機性能の向上にともない、科学技術計算分野での解析もスーパーコンピュータによる高度な解析が定着化してきている。しかしこれによって、出力される解析結果も増加の一途をたどり、数値だけでは的確な評価は困難となっている。

そのため従来とは異なる、解析の高度化に対応した評価方法が求められている。

そこで本論文では、科学技術計算分野における、従来とは異なる解析結果の評価法『解析結果の可視化』について、ワークステーションを用いたスーパーコンピュータの解析結果の可視化の手順、利点、工夫、効果を中心に考察する。

2. 可視化の必要性

スーパーコンピュータによって解析の質、量そのものが変化してきている。(表1.参照) その結果、それに伴う解析結果の評価は従来のリストの数値、xyプロット、グラフィックディスプレイを用いる方法は極めて困難となった。

表1. 解析の質、量の変化

解析	従来の解析	スーパーコンピュータによる解析
評価方法	リスト, xyプロット, 静止画	動画 (3次元, カラーグラフィックス)
質	2次元, 定常解析	3次元, 非定常解析
量	2次元データ, ある1ステップのデータで比較的少量	3次元データ, 時系列のデータにより膨大

そこでスーパーコンピュータによる大規模かつ高精度の解析結果を評価者が的確に、また直観的に判断、理解、評価するために、これまでにはない新しい評価方法が必要となる。

3. 可視化のためのワークステーション FIVIS/VWS^{*1} の構成

スーパーコンピュータの解析結果を可視化し、評価者の視覚に直観的に訴えることを実現すべく開発されたソフトウェアとしてCGMS^{*2}がある。

CGMSを搭載するシステム FIVIS/VWS の構成を図1.に示す。

このシステムは3次元フルカラー表示、動画表示、及びVTR連続録画等の機能をサポートすることで、2項で述べた科学技術計算分野の解析評価に対するこれからの要求に応えようとするものである。

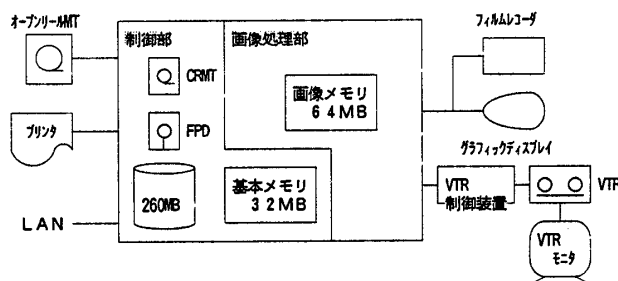


図1. FIVIS/VWS の構成

*1: Fujitsu Integrated Visual Information System / Visual WorkStation
*2: Computer Graphics and Movie System

4. 可視化の手順

時間とともに変化する現象(解析結果)の可視化作業において、その手順は評価者の意図通りに、正確に可視化するためにまた、作業の効率化を図るためにも無視することはできない。

以下にその手順を述べるとともに処理フロー、それに付随するデータの流れを図2., 3.に示す。

- ① スーパーコンピュータにおいて解析プログラムを実行し、解析結果を得る。
- ② ①で得られた解析結果をFIVIS/VWS 側へ取り込む
- ③ 可視化作業
 - (a) CGMSコマンドマクロ作成(可視化条件の設定)
CGMSはその機能をコマンドインターフェイスにより、会話的に行いプログラムスにしている。コマンドを逐次実行させる形式にしたコマンドマクロを作成し、それを実行することで物理量と色づけの対応、視点、光源、インテグレーション等一連の設定を行うことができる。
 - (b) CGMSコマンドマクロ実行
コマンドマクロ実行により解析結果の可視化を行う。
 - (c) 可視化条件の評価
～静止画による確認
解析対象物の形状、要素分割数、物理量と色づけの対応、視点、光源等全体のレイアウトの大きな確認。
～動画による確認
ディスプレイ上で大まかな動画を表示させ、時間の経過に沿った物理量変化と色の対応や時間的変化のスピードを確認する。
可視化条件の確認が終了するまで(a)~(c)の手順を繰り返す。
- ④ VTR録画
解析結果の概略の確認が終了したら、VTR録画を行う。

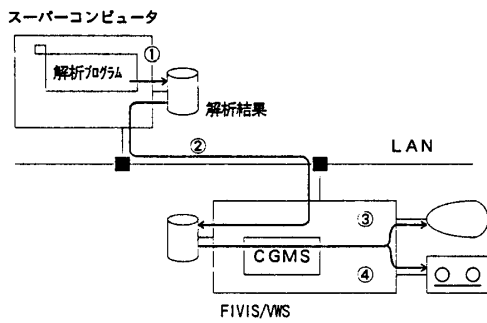


図2. 可視化作業の過程でのデータの流れ

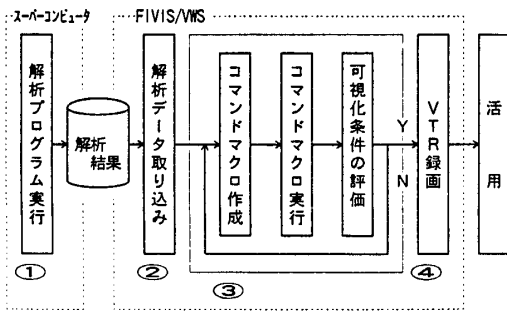


図3. 可視化作業の処理フロー

5. 可視化のポイント、工夫

ここでは、可視化作業での留意、確認すべき、項目等について述べる。これらを考慮することで、さらに作業は効率化し、より期待した可視化結果が得られる。

5.1 可視化での表現対象、表現方法の検討

何をどう表現するのかを決めて可視化作業に取り組むために以下のことを確認する。

- (a) 解析結果のデータ構造
- (b) 表現対象の形状
- (c) 物理量表現
(連続色調, 階段調色調, 等高線, 等値面断面)
- (d) 物理量と色づけの対応

CGMSでは物理量と色づけの対応を媒介変数を介して定義するという概念をとっている。

図4. に物理量と色づけの対応の関係を表す色関数のグラフを示す。

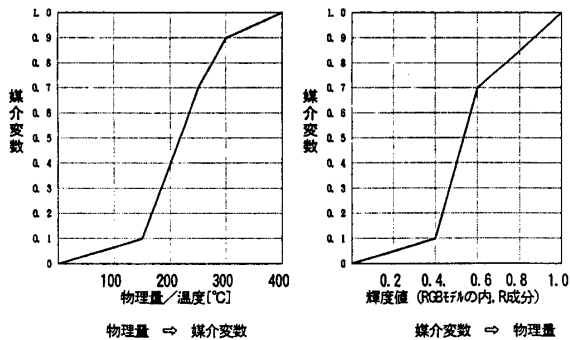


図4. 物理量と色づけの対応

この媒介変数を自由に設定することで見たい物理量の範囲の色変化、色分布を細かくすることができる。

5.2 データ取り込みインターフェース

CGMSのデータインターフェースはFORTRAN インターフェースであり、ほとんどのソルバの解析結果でも取り込むことが可能である。

そのため、本来の可視化作業とは無関係なデータ取り込み作業をはるかに軽減することが可能になった。

5.3 画像メモリ

FIVIS/VWS は画像専用のメモリとして64MB (256MB まで増設可能) 搭載している。これにより、作成した画像をメモリ上へ格納し、また格納した画像の表示を瞬時に行うことができる。この機能は静止画レベルでの比較、検討を容易にし、さらに連続表示によって従来の画像処理システムでは不可能であった動画作成の機能を実現している。

5.4 VTR録画の時間短縮化と無人化

VTR録画の際、CGMSコマンドマクロを活用することで無人で録画を行うことができる。

また、画像メモリを利用することで約360コマ(約12秒: コマ数は画像メモリの大きさに依存)連続録画できる。

(従来は1コマ 静止画作成, 1コマ 録画の繰り返しであった)

6. 可視化の効果

解析結果の可視化により、実際に肉眼では観測不可能な、またこれまで発見できなかった現象が、目でみて直観的に判るかたちになって、ディスプレイやVTRに表現される。

この可視化された情報を見ることによって即座に判断、理解できるという点で非常に有意義である。

以下に解析結果の可視化の適用分野、活用方法を挙げる。

- 適用分野
 - 科学技術計算分野の解析結果
 - ・熱流体解析・構造解析
 - (時間とともに変化する現象)
 - 景観シミュレーション
 - ・CAD データの取り込み
- 活用方法
 - VTR, 液晶, カラー OHP, スライド
 - ・解析の評価
 - ・商談
 - ・プレゼンテーション

図5. 可視化の効果

7. おわりに

科学技術計算分野の解析において、結果の可視化、処理の分散(解析はスーパーコンピュータ、可視化はワークステーション)という方向性は今後、さらに加速されるであろう。そこでこの解析結果の可視化システムに対する要求、課題として

- (a) 可視化条件設定のためのMMI向上
 - (b) パッケージ解析ソフトウェアの取り込みの簡素化
 - (c) 画像編集, 印刷システムとの連携強化
- という項目が挙げられる。