

## AVSを手軽に使うための可視化システムVisPlusの紹介

高橋, 一郎  
名古屋大学情報連携基盤センター

<https://doi.org/10.15017/1470477>

---

出版情報：九州大学情報基盤センター広報：全国共同利用版. 3 (2), pp.90-107, 2003-07. 九州大学情報基盤センター  
バージョン：  
権利関係：



## AVS を手軽に使うための可視化システム VisPlus の紹介

名古屋大学情報連携基盤センター  
高橋 一郎

### 1 はじめに

VisPlus は、グラフィックス・アプリケーションの開発および可視化を行うためのツールである AVS/Express (以後 AVS と呼ぶ) を使いこなすために開発したソフトウェアです。

可視化の基となるオリジナルデータを AVS へ入力可能なフォーマットに変換するプログラムを自分で作成しなくてもよいように、VisPlus には、一般的な CSV データやセンターに導入されているアプリケーション (Gaussian 等) の出力データから AVS の入力データを生成するプログラム群 (入力データ生成ライブラリ) が用意されています。

また、VisPlus には、いくつかの可視化手法に対応した AVS 可視化アプリケーションを雛型としてライブラリ化した可視化アプリケーション・ライブラリが用意されています。このため、VisPlus の可視化アプリケーション・ライブラリの中に自分の目的に合うものが見つければ、自分で AVS の可視化アプリケーションを作成しなくても、そのライブラリ名を可視化アプリケーション起動コマンドに指定するだけで簡単に可視化が行えるようになります。

本稿では、この数値データ可視化システム VisPlus について簡単に解説します。

### 2 VisPlus の可視化アプリケーションの開発にあたって

AVS を起動すると図 1 に示すようなネットワークエディタ (図 1) というビジュアルプログラミングツールが表示されます。ネットワークエディタのモジュールパレットには、数百を超えるモジュールと呼ばれる機能 (プログラム) を部品化した小さな箱があります。この

AVS モジュールは、オブジェクト指向に基づいて開発されており、一つのモジュールは複数のオブジェクトやモジュールで構成されます (図 2)。それらは AVS のカーネルの中間言語である V 言語で記述されています。

AVS で可視化を行うためには、このネットワークエディタを用いて、自分の行いたい可視化作業の流れを記述した AVS 可視化アプリケーションを作成します。

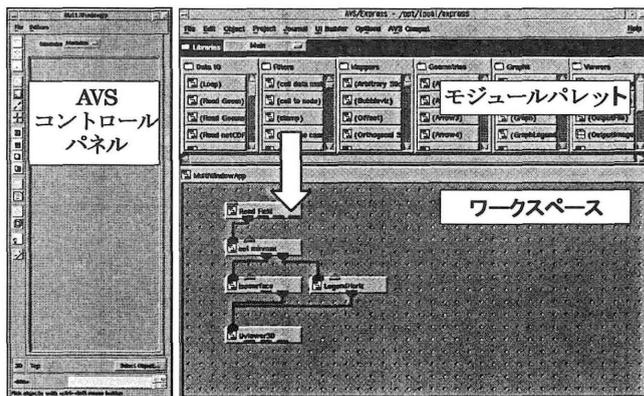


図 1 ネットワークエディタの使用例

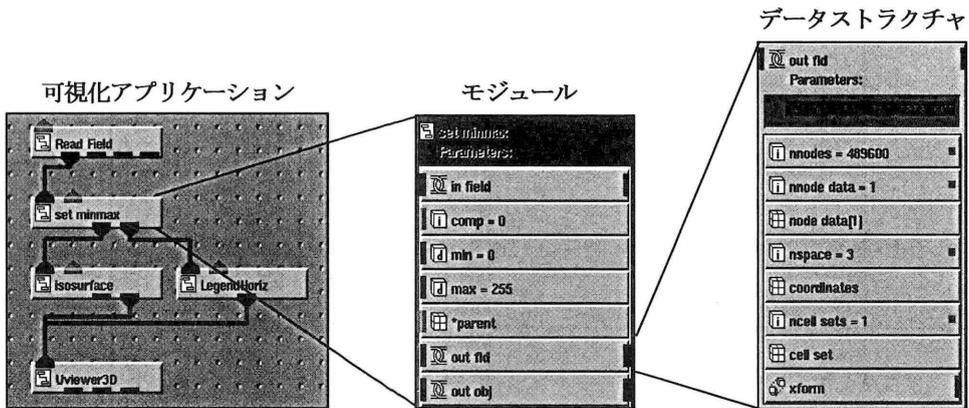


図2 モジュールの階層的なオブジェクト構造

VisPlus には、いくつかの可視化手法に対応した可視化アプリケーションがあらかじめ用意されています。

VisPlus の可視化アプリケーション・ライブラリの開発に使用した AVS のプログラミング方法を以下に示します。

### ● ネットワークプログラミング

ネットワークプログラミングは、ネットワークエディタ上のモジュールパレットからモジュールをワークスペース上に配置し、フローチャートを描くようにデータの流れに沿ってモジュール同士を接続してプログラミングを行う方法です。

### ● Vプログラミング

Vプログラミングは、AVSのV言語を使ったプログラミング方法で、次に示すV言語の要素を使って、モジュールを構成するオブジェクトに対してプログラミングを行う方法です。

- ・ Vステートメント (オブジェクトの作成/変更/接続/切断/消去など)
- ・ Vコマンド (情報の入手や実行の制御など)
- ・ V組み込み関数 (数学関数や論理演算など)

実際の操作は、ワークスペース上のモジュール又はオブジェクトを示すアイコン上でマウスの右ボタンを押して起動するオブジェクトエディタを使ってプログラミングを行います。

VisPlusでは、データの入力や加工、表現手法(グラフィックス・オブジェクトへの変換)などを行う可視化モジュールの他に、変数や配列といったプリミティブなモジュールやマクロモジュール、連続処理を行うLOOPモジュール、トリガー設定を行ってコマンドを実行するモジュール、アプリケーションの操作パネルを作成するGUIモジュール等を使って可視化アプリケーションのプログラミングを行いました。

このように作成したVisPlusの可視化アプリケーションは、ネットワークエディタのアプリケーションの保存メニューでファイルに保存できます。このファイルに保存したアプリケーション(Vファイルと呼ぶ)は、AVSのテキストタイプのインタープリタ言語であるV言

語で記述されているため、オープンプラットフォームで動作します。

### 3 VisPlus システムの概要

VisPlus は図3に示すように、前項で説明したビジュアルプログラミングを使って開発した可視化アプリケーション・ライブラリと、その入力となる AVS の時系列入力データファイルを作成する AVS 入力データ生成ライブラリから成ります。

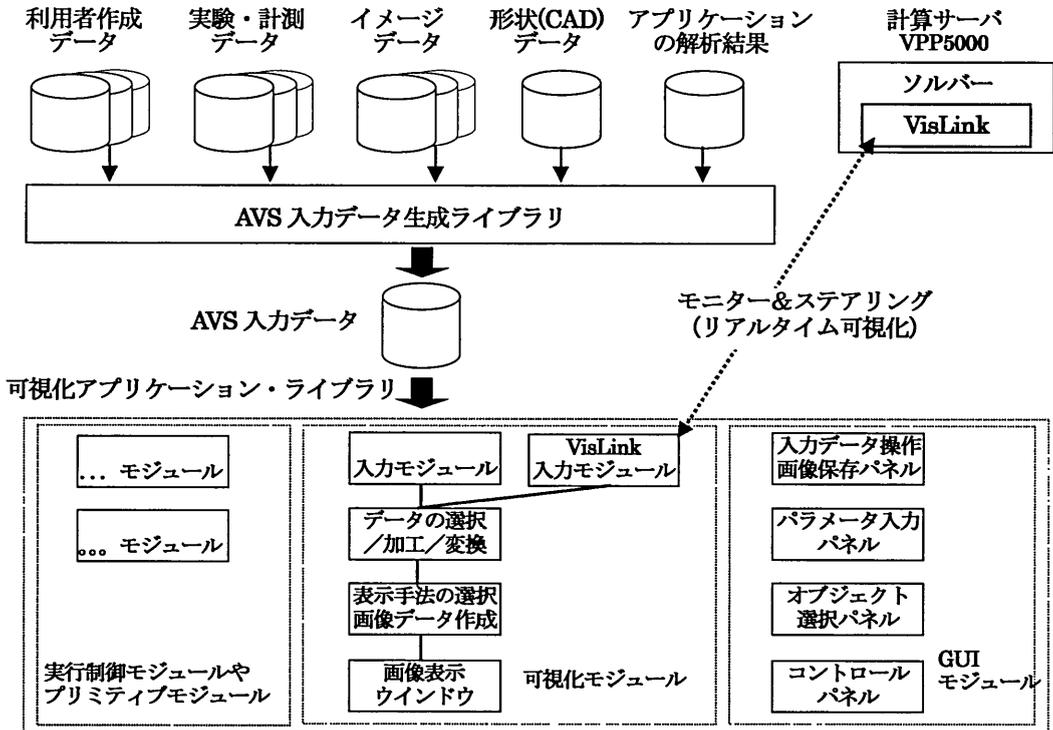


図3 可視化データの流れ

### 4 VisPlus の動作環境

VisPlus は、基本的には FORTRAN と AVS/Express がインストールされている UNIX ホストで動作します。九州大学情報基盤センターでは、この VisPlus はスカラ並列サーバ (GS320:kyu-ss.cc.kyushu-u.ac.jp) にインストールされています。

また、X Window システムを用いてネットワーク経由で AVS を起動し操作できる環境であれば、研究室のワークステーションからも利用することができます。パソコンの場合は、Astec-X などの X サーバソフトウェアが必要です。

逆に、端末側のグラフィックス機能やフォント設定の問題からリモートホスト上の AVS をうまく端末側で表示・操作できない場合には、まずその問題を解決する必要があります。

## 5 VisPlus での可視化手順

VisPlus を使って可視化処理を行う場合は、まず、可視化アプリケーション・ライブラリの中から可視化に使用するアプリケーションを選択します。そして、そのアプリケーションの入力フォーマットに記述されている形式の AVS 入力データを作成します。このとき、VisPlus の AVS 入力データ生成ライブラリが対応しているアプリケーションの出力ファイルやデータについては、その AVS 入力データ生成ライブラリを使用します。次に、可視化アプリケーション起動コマンドのオペランドに、ライブラリ名と入力データファイルの名前を指定します。可視化アプリケーションが起動されると、画面にアプリケーションの操作ウィンドウが表示されます(図4, 図5参照)。利用者は、この表示された操作ウィンドウを使って可視化処理を行います。

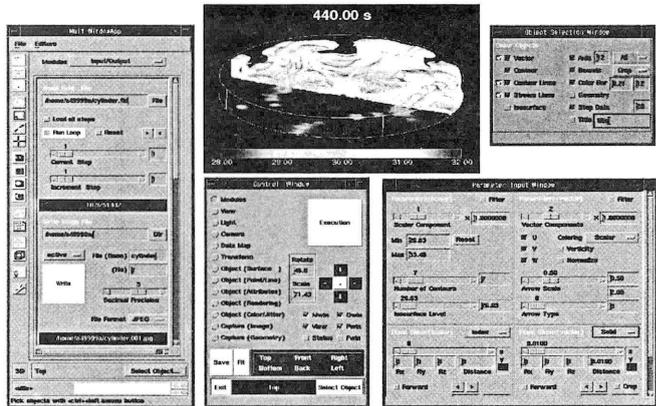


図4 可視化アプリケーションの表示例

また、起動コマンドに「-ne」オプションを指定すると、ネットワークエディタを同時に表示して、可視化アプリケーションを編集しながら可視化することもできます。

解析プログラムのモニターやステアリング操作を行う場合は、富士通製の AVS 連携のリアルタイムビジュアライゼーション・ソフトウェア VisLink を使用します。この場合は、サーバ側の利用者プログラムに VisLink のサブルーチン・ライブラリ (VisLib) を組み込んで実行します(図3, 図6参照)。そして、クライアント側は、VisPlus の可視化アプリケーション・ライブラリから VisLink モジュール (入力モジュール) を使ったアプリケーションを起動し、GUI を使ってモニターやステアリング操作を行います。スーパー

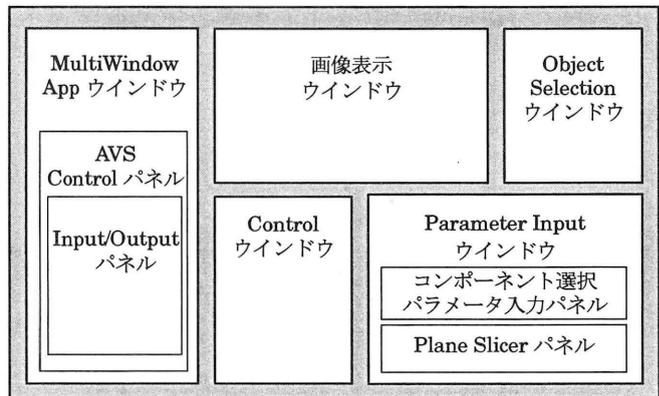


図5 操作ウィンドウの形式

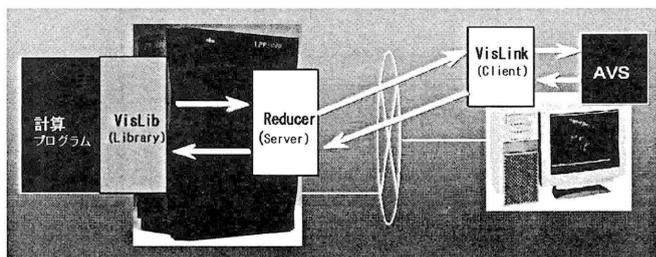


図6 VisLink システムの構成

コンピュータ上にこの VisLink がインストールされていれば、スーパーコンピュータと他のサーバをソケット接続して解析プログラムのモニターやステアリング操作を行うことができます。

## 6 VisPlus の操作ウインドウ

VisPlus の可視化アプリケーションを起動すると、次の5つのウインドウが画面に表示されます（図4, 図5参照）。

- MultiWindowApp ウインドウ
- Control ウインドウ
- Object Selection ウインドウ
- Parameter Input ウインドウ
- 画像表示ウインドウ

MultiWindowApp ウインドウは、AVS 起動時に表示されるウインドウでウインドウ上のプルダウンメニューを使って AVS コントロールパネルに AVS の機能を表示して利用することができます。VisPlus では、このプルダウンメニューの Module メニューの先頭に Input / Output パネルを作成して組み込みました。この操作パネルを利用すると、入力データの読み込み操作や表示画像の保存操作を容易に行うことができます。

Control ウインドウは、アプリケーションと画像表示ウインドウを制御するウインドウで、パネル上に配置されたボタンを押して、アプリケーションの実行制御（一時停止や終了）や可視化作業に必要な機能（Module 操作, 描画 Object 操作, View 操作, Light 操作, Camera 操作, Capture 操作（動画の再生／保存）等）を Multi WindowApp ウインドウに表示して利用することができます。また、SAVE ボタンを押して、画面に表示されている状態をファイルに保存し次回利用することもできます（アプリケーションの保存）。

Object Selection ウインドウは、表示手法を選択するウインドウで、画像表示ウインドウ上に表示される描画オブジェクトの表示／非表示を行います。

Parameter Input ウインドウは、描画オブジェクトの実行パラメータの操作を行うウインドウで、物理量の選択等を行うコンポーネント選択パネルと、描画オブジェクトの実行パラメータを入力するパラメータ入力パネルと、描画オブジェクトの断面表示の場所を指定する Plane Slicer パネルから構成されます。

## 7 VisPlus の可視化アプリケーション・ライブラリ

VisPlus の可視化アプリケーション・ライブラリは、AVS のネットワークエディタを使って作成した V ファイルのライブラリです。このライブラリは、次の 4 種類のカテゴリから成ります。

- (1) ノンプログラミングでアプリケーションとして利用するライブラリです。VisPlus 専用の操作ウインドウを使って可視化処理を行います。
- (2) 一つのスカラデータの可視化を提供する可視化アプリケーション開発用ライブラリです。利用者は、AVS のネットワークエディタを使って可視化プログラムの雛型に、必要な機能を追加してアプリケーションを作成します。
- (3) データの読み込み、結果の保存、ウインドウの制御といった、VisPlus の基本的な機能のみを提供する可視化アプリケーション開発用ライブラリです。利用者は、AVS のネットワークエディタを使って可視化プログラムの雛型に、アプリケーションのフィルター部分と表示手法を追加してアプリケーションを作成します。
- (4) イメージファイル、GFA ファイル、分子モデルファイル、ジオメトリファイル等を表示するライブラリです。

## 8 VisPlus の AVS 入力データ生成ライブラリ

VisPlus では、次のデータを AVS へ入力可能なフォーマットに変換して利用できます。

- CSV 形式の ASCII データ (計算結果, 実験データ, 分子モデル, 形状データ等)
- CAD データ (STL データ)
- イメージデータ (DICOM データ等)
- アプリケーションの解析データ (Gaussian,  $\alpha$ -FLOW, MASPHYC 等)

CSV 形式の ASCII データを AVS の入力データに変換するプログラムが扱えるデータタイプを、以下に示します。

- 2次元および3次元空間のデータ
- 時系列または複数の事象データ
- 構造格子データ
- 分子モデルデータ
- 移動格子データ
- 離散データ (物理空間は多次元)

## 9 可視化事例

VisPlus で利用できる表示手法や可視化手法を、可視化事例を使って説明します。

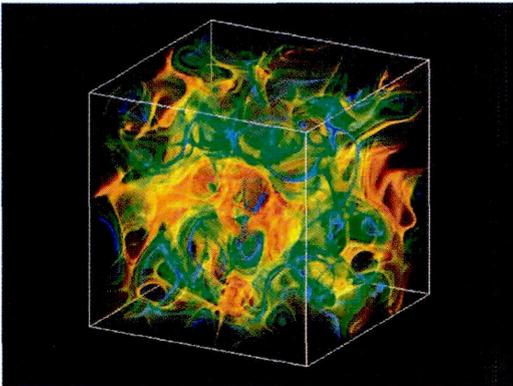


図7 乱流のシミュレーション  
名古屋大学工学研究科 石原卓氏提供

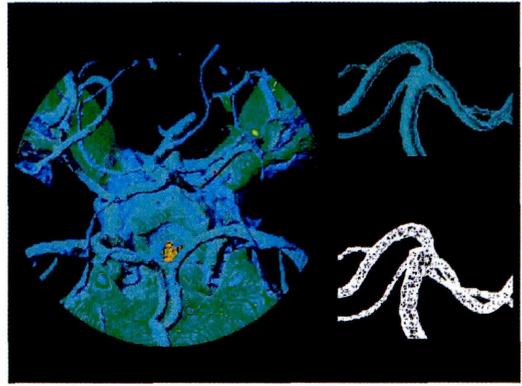


図8 CTデータ(脳)の可視化

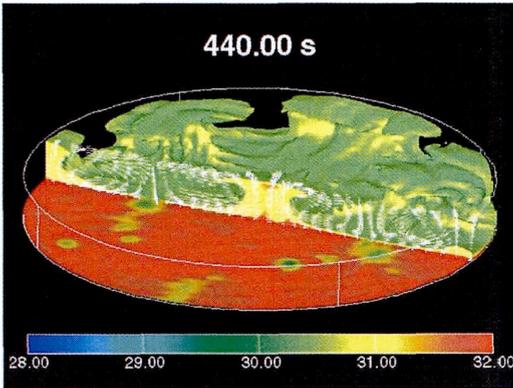


図9 レイリ・ベナル対流シミュレーション  
名古屋大学工学研究科 辻義之氏提供

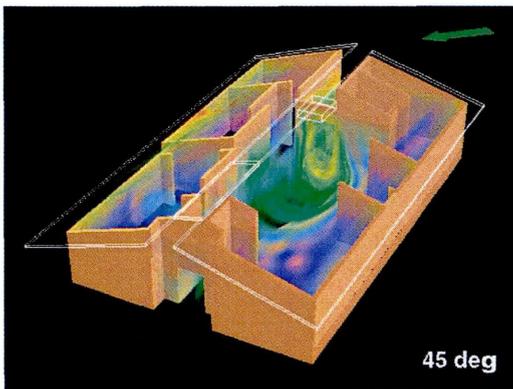


図10 熱帯気候の家の流れのシミュレーション  
名古屋大学工学研究科 RAJAPAKSHA INDIRIKA氏  
提供

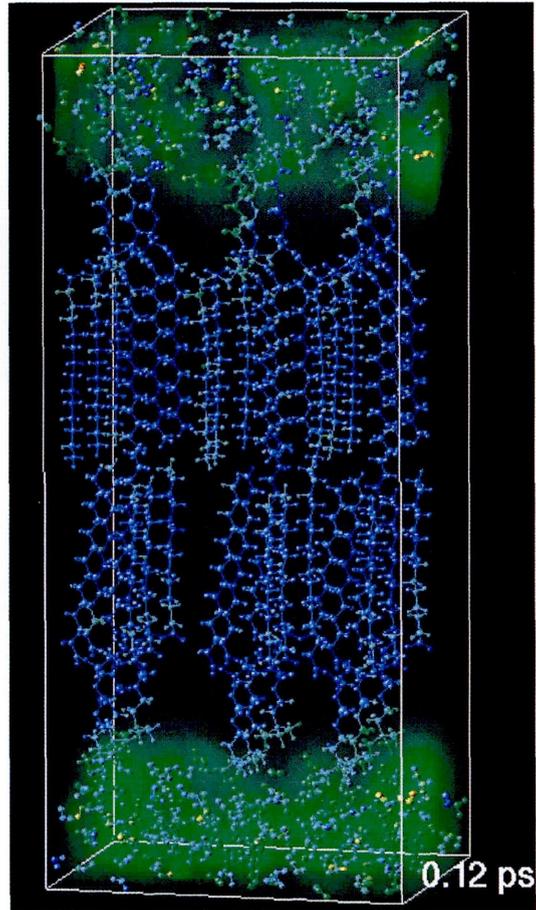


図11 細胞膜のシミュレーション  
富士通計算科学研究センター提供

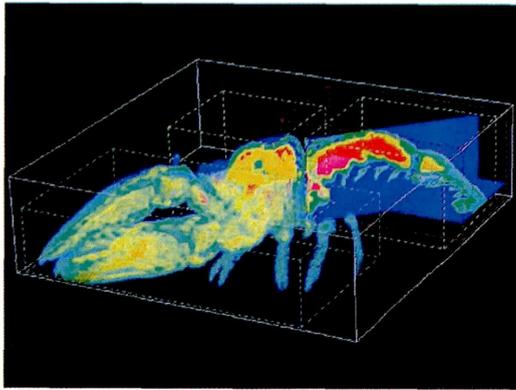


図 12 複数のコンター図表示

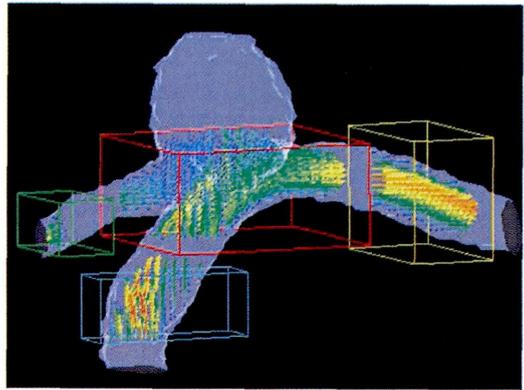


図 13 複数のベクトル図表示

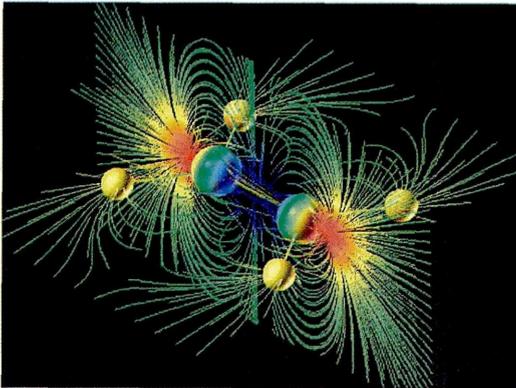


図 14 複数の流線図表示

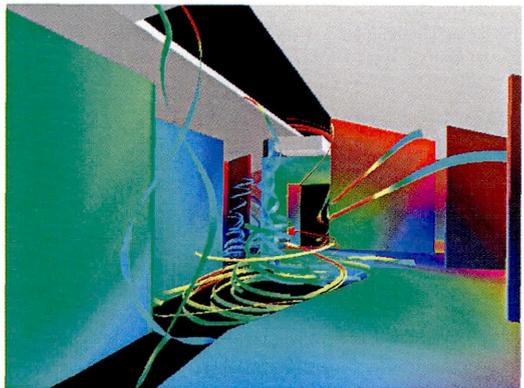


図 15 天窓付き室内の流線のリボン表示

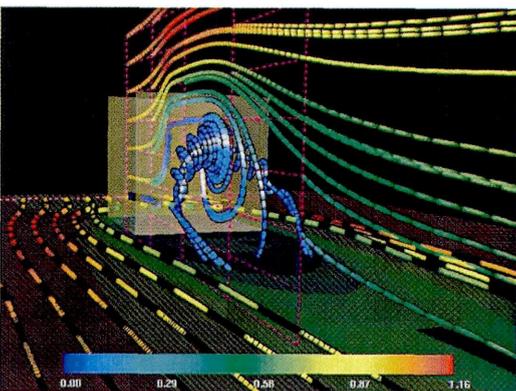


図 16 イルミネーションライン表示

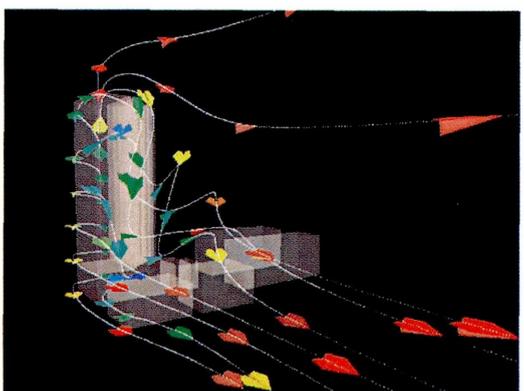


図 17 パーティクルリリース表示

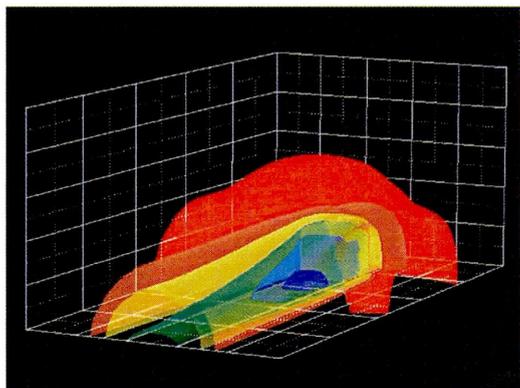


図 18 複数の等値面表示

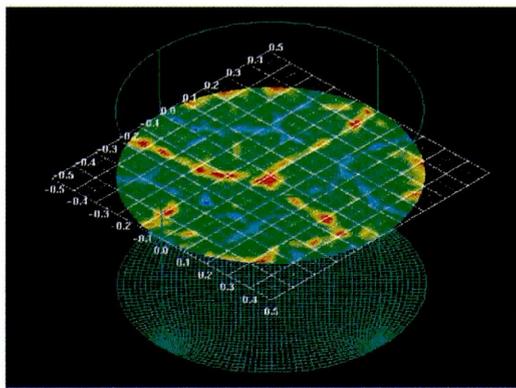


図 19 断面の格子および Axis 表示

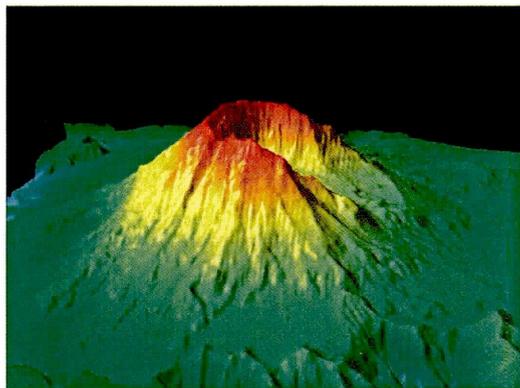


図 20 鳥瞰図

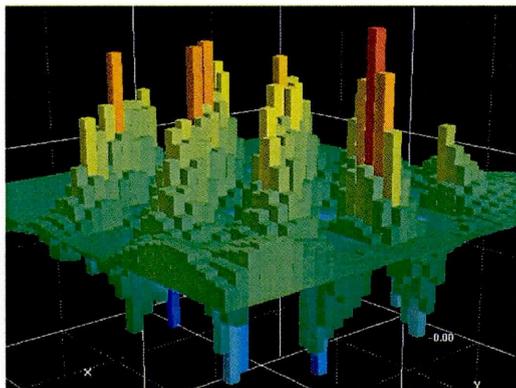


図 21 3次元棒グラフ

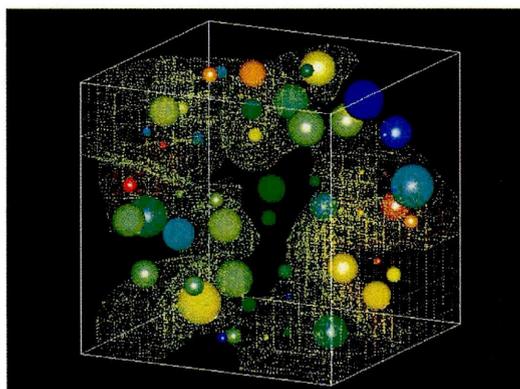


図 22 グリフ表示とボリューム表示

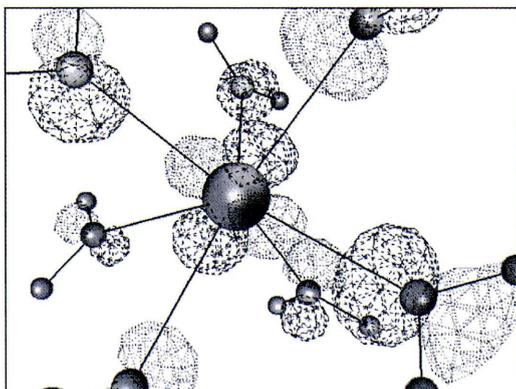


図 23 グレyscale表示&ワイヤーフレーム表示

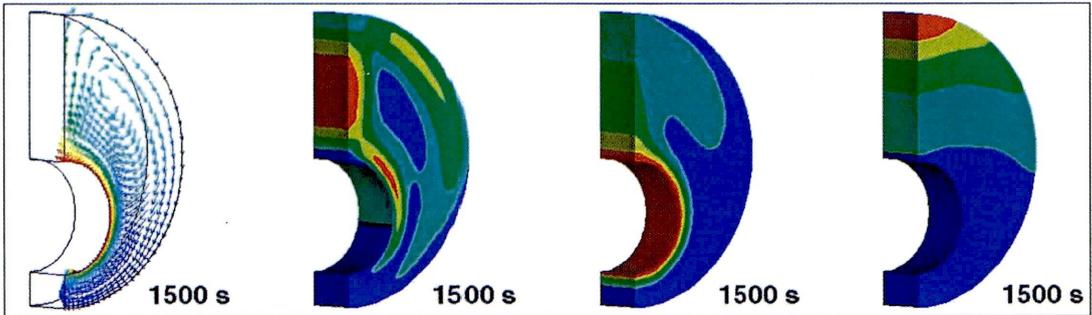


図 24 複数カテゴリの時系列イメージファイルの表示

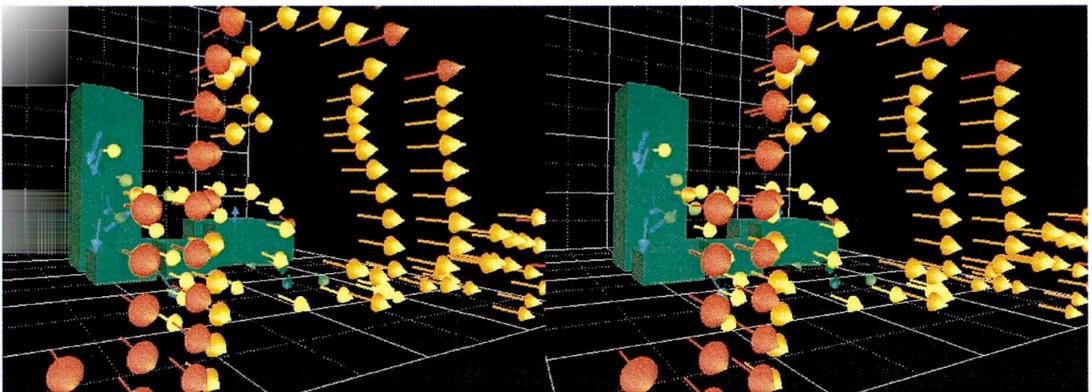


図 25 裸眼立体視（交差法）を使ったパーティクルリリース表示

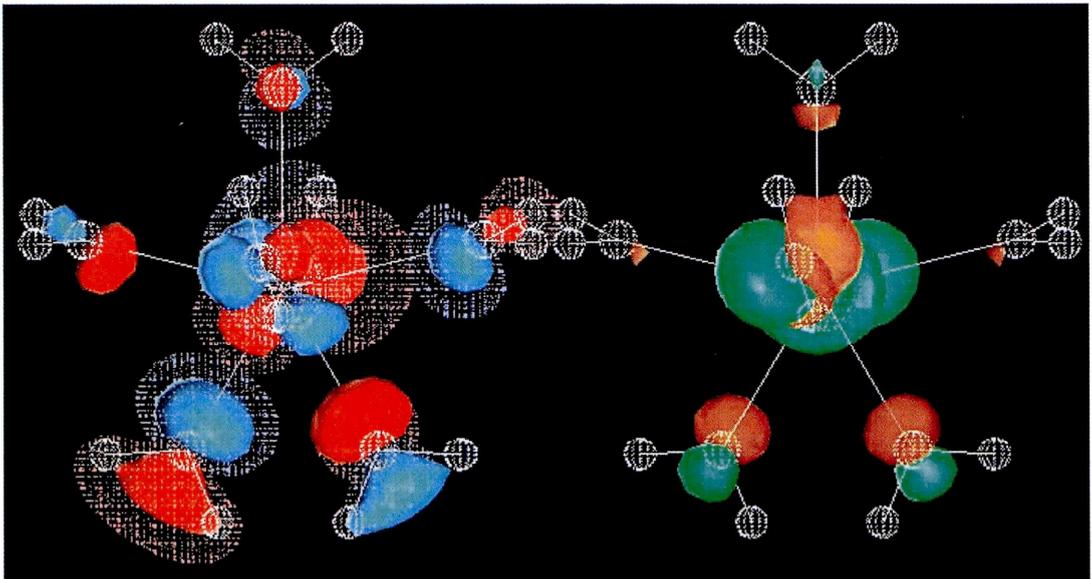


図 26 分子軌道データの比較表示

## (1) コンター図

コンター図は、温度や圧力などのスカラーデータを表現する表示手法の一つで、VisPlus では次の3種類のコンターが利用できます。

- ・ 断面の塗りつぶしコンター
- ・ 断面の線コンター
- ・ 3D コンター

断面の可視化を行う場合は、可視化空間を格子断面または任意断面でスライスしてアニメーション表示できます。また、コンター図の表示場所の Axis 表示もできます(図 19)。なお、フィルター機能を使って、表示場所やデータを絞り込んで可視化することができます。

可視化アプリケーション・ライブラリには、可視化空間を複数の領域に分割して、その領域ごとにコンター表示するアプリケーションがあります。図 12 は、ロブスターを4個のコンターを使って可視化した例です。図のはさみの部分は3D コンターを透かして表示し、胴体部分は3D コンターを、尾の部分は格子断面コンターと任意断面コンターを使って表示しています。

## (2) ベクトル図

ベクトル図は、ベクトルデータを矢印で表したもので、データの方向と大きさを同時に表現する表示手法です。矢印の長さでデータの大きさを、矢印の向きで方向を、矢印の色で別の情報を表します。VisPlus では、速度ベクトルデータを基に渦度ベクトル、ベクトルの大きさ、発散を計算して、速度ベクトルまたは渦度ベクトルを使った次の3種類のベクトル図が利用できます。描画に使用する矢印の色は、スカラーコンポーネント、ベクトルの大きさ、発散の値を使って色付けできます。また、計算して得られたスカラーデータ(大きさ、発散)は、コンター図や等値面を使って表示することができます。

- ・ 1成分,2成分,3成分のベクトル図
- ・ 断面のベクトル図
- ・ 3D ベクトル図

ベクトル図もコンター図と同様に、可視化空間を格子断面または任意断面でスライスしてアニメーション表示できます。また、ベクトル図の表示場所の Axis 表示もできます。なお、フィルター機能を使って表示場所やデータを絞り込んで可視化することができます。

可視化アプリケーション・ライブラリには、可視化空間を複数の領域に分割し、その領域ごとにベクトル図を表示するアプリケーションや、スカラーデータを基にベクトル勾配を計算してベクトル図を表示するアプリケーションがあります。図 13 は、医療分野の血管内の流れを4個の速度ベクトル図を使って表示した可視化例です。表示色は、速度の大きさと色付けしています。

### (3) 流線図,パーティクルリリース表示

流線図は、速度場に質量の無いパーティクルをレイアウトし、追跡して流線を作成する表示手法です。この流線は、積分係数と時間間隔によるルンゲクッタ法で計算し、各タイムステップごとに現在位置のベクトル値を補間しながらサンプリングを進めます。

パーティクルリリース表示は、速度場に質量の無いパーティクルを放出し、アニメーション表示する表示手法です。この表示手法は、事前に計算された流線をパーティクルパスとして利用し、個々の時刻の新しいパーティクルの位置を流線に沿って速度を積分計算します。

VisPlus では、ベクトル図と同様に、フィルタリングしてえられたベクトル場（速度または渦度）を使って、流線図とパーティクルリリース表示が利用できます。描画に使用する流線やパーティクルは、スカラーデータやベクトルデータの大きさを色付けして表示できます。

図 14 は、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> の Gaussian の分子軌道の可視化例です。この図は、Gaussian の分子軌道関数値（スカラーデータ）を基にベクトル勾配を計算しています。そして、十字状に配置した 2 つの面メッシュタイプのプローブにパーティクルをレイアウトして流線を計算し、分子軌道関数値の値で流線を色付けしています。

図 15 は、屋根の一部が空いている建物の室内／室外の流れを流線図のリボン表示した可視化例です。床近くにパーティクルをレイアウトして流線を計算してリボン表示しています。リボンと側面の壁は、速度の大きさを色付けしています。

図 17 は、ビル周りの流れをパーティクルリリース表示した可視化例です。この例では、VisPlus の入力データ生成プログラムを使って作成した幾何形状データ（紙ひこうき）を、パーティクル形状として流れ場にリリース表示しています。パーティクルの大きさは、Normalize してすべて同じ大きさを、表示色は、速度の大きさを色付けしています。

### (4) イルミネーションライン表示 (illuminated lines)

イルミネーションラインは、流れ場を可視化するための新しい表示手法で、流線をハロー効果（光の透過、反射を利用してオブジェクトに光の影を作成する）とアニメーション効果を使って 3 次元の流れ構造を表します。この表示手法は、ハイブリッドな技法を使用しているため Hardware レンダリングの OpenGL レンダラーが利用できるマシンで利用することができます。図 16 は、立方体周りの流れをイルミネーションライン表示した例です。

### (5) 等値面表示 (isosurface)

等値面表示は、3 次元のスカラーデータを表現する表示手法の一つで、3 次元空間の特定値のデータの分布場所をサーフェイスを使って表示します。図 18 は、立方体周りの速度の大きさを 5 つの等値面を使って透明度表示した例です。また、図 23 は、Gaussian の分子軌道関数値の値の等値面のレンダリング表示を、面レンダリングから線レンダリングに変更してワイヤフレーム表示しています。この例では、表示色をグレースケールに変更し、線レンダリングのラインタイプを面ごとに替えて複数の等値面を区別して表しています。

## (6) ボリューム表示 (Isovolume)

ボリューム表示は、3次元のスカラーデータを表現する表示手法の一つで、3次元空間の特定のデータ値以上または以下のデータが分布する場所をボリューム表示します。図8は、医療分野のCT装置を使って作成した脳のスライス画像ファイルを、ボリューム表示した可視化例です。右側の図は、中央のY字部分の血管を抽出して等値面表示した図です。

図9は、密閉円筒管内に水を満たし、下面を加熱、上面を冷却したときの温度分布をボリューム表示した可視化例です。この例では、ボリューム表示の内部を見せるために、可視化領域を円筒の半分に限定して断面表示を行い、その断面に速度ベクトル図(白色の矢印)を表示しています。また、底面は温度を面コンター表示しています。

図22は、実験データの粒子の噴出を、グリフ表示とボリューム表示を使って表した例です。データタイプは、離散データです。ボリューム表示は、離散データを補間処理を行い、レンダリング表示を面レンダリングから線レンダリングに変更してワイヤーフレーム表示し、ラインタイプにドットを選択して表示しています。

## (7) レイトレーシング法を使ったボリューム表示

この表示手法は、3次元のスカラーデータを表現する表示手法の一つで、3次元のスカラーデータの大きさに対して不透明度レベルと表示色を設定し、透明度を使ったボリューム表示を行う手法です。この表示手法は、医療分野の可視化ではよく利用されていますが、VisPlusでは、数値データがあれば、さまざまな分野のデータをボリュームレンダリング表示することができます。図7は乱流の圧力分布を、図10は速度分布を、図11は内部エネルギー分布を、ボリュームレンダリング表示した可視化例です。

## (8) 鳥瞰図表示

鳥瞰図表示は、2次元のスカラーデータの分布を高さの変化で表現する表示手法で、入力データの大きさに応じて凹凸を付けたサーフェース表示を行います。図20は、地形データを3次元表示した可視化例です。この図は、2次元のメッシュタイプの座標データとメッシュの各点に対しての標高データを使って、鳥瞰図を作成しています。

## (9) 3D棒グラフ表示

3D棒グラフ表示は、2つの要因に対する2次元のスカラーデータの変化を3次元の棒グラフを使って表現する表示手法です。例えば、雨の降水量を表示する場合、降水量データを経度、緯度を使って表現することで、データと場所との相関関係を表示することができます(図21参照)。

## (10) グリフ(マーク)表示

グリフ表示は、入力データをグリフの大きさや色、位置関係により表現する表示手法です。

測定データ等による離散データを表す場合によく利用します。図 22 は、実験データの粒子の噴出を、2種類のスカラデータを使ってグリフ表示した例です。データのタイプは、離散データです。スカラデータ1でグリフの大きさを、スカラデータ2でグリフの色を表しています。VisPlus の可視化アプリケーションには、離散データを読み込んで補間処理を行い、コンター、等値面、ボリューム表示を行うことができます。この例では、スカラデータ2の値を補間処理を行い、ボリューム表示 (Isovolume のワイヤーフレームのドット表示) しています。

### (11) Axis ,Bounds 表示

VisPlus では、可視化位置を知るために、Axis (座標軸) または Bounds (境界枠) を用途に合わせて表示することができます。表示範囲としては、全領域、フィルターを使って抽出した領域、スライス断面です。また、スライサーを使ってベクトル図やコンター図のアニメーション表示を行った場合は、表示断面と一緒に Axis も移動して表示されます。図 21 は、円筒管の断面を Axis と格子を使って表示した例です。

### (12) 物体表面上のコンター表示

VisPlus の可視化アプリケーションには、物体の表面にスカラデータを使ってコンター表示するアプリケーションがあります。図 14 は、原子と結合を分子軌道関数値で色付けしています。また、図 15 は、側面の壁トリポンを速度の大きさと色付けしています。

### (13) 複数の時系列イメージファイルの表示/動画保存

VisPlus の可視化アプリケーションには、複数の時系列のイメージファイルをメモリ上に取り込んでアニメーション表示を行い、動画ファイルを作成する Player アプリケーションがあります。このアプリケーションは、最大4種類までの時系列イメージファイルを、画像表示ウインドウにレイアウト (配置, トリミング, 拡大/縮小) してアニメーション表示することができます。図 24 は、速度ベクトル (A), 速度 (B), 圧力 (C), 温度 (D) といった4種類の時系列イメージファイルを横一列にレイアウトして表示した例です。1フレーム目に、A.001.gif, B.001.gif, C.001.gif, D.001.gif が、2フレーム目に A.002.gif, B.002.gif, C.002.gif, D.002.gif が画像表示ウインドウに表示されます。また、画像表示ウインドウのトリガをとって表示画像を連続的にファイルに保存することもできます。例えば、立体視の画像ファイルを用意すれば、立体視のアニメーション表示や動画ファイルを作成することができます。

### (14) 2つのデータの比較表示

VisPlus の可視化アプリケーションには、2つの時系列ファイルのスカラデータを同時に読み込んで比較表示する Compare アプリケーションがあります。図 26 は、Gaussian を

使って解析した Mn の分子軌道の可視化例です。2つの図は、分子（ワイヤーフレームのドット表示）と結合（ライン表示）と分子軌道（HOMO と LUMO 軌道が等値面表示）がともに表示されています。

比較方法としては、2つの図の XY 方向の Distance を変更して重ね合わせたり、上下や左右にレイアウトしてコンター図と等値面を使って可視化します。また、入力データを #1 と #2 といった変数で表し、その変数使った数式（算術式や数学関数が利用可能）を操作パネルに入力して、その演算結果を等値面を使って左側の図に重ねて可視化します。この例では、「#1-#2」を指定して、2つのスカラー値の差を等値面（ワイヤーフレームのドット表示）を使って表示しています。

### (15)幾何形状の表示

VisPlus には、形状を構成する面データ（ASCII 形式の 3 次元座標データ）を基に、AVS のジオメトリファイルを作成するプログラムがあります。図 10 は家を、図 15 は建物（屋根と壁）を、図 17 はビルとパーティクル形状（紙ひこうき）を、ジオメトリファイルを作成して可視化データと一緒に表示しています。

### (16) ディスプレイへの表示機能

AVS には、表示手法を使って作成したグラフィックス・オブジェクトをディスプレイに表示するときに利用すると便利なレンダリング機能があります。以下に、いくつか紹介します。

#### レンダリング・モード：

表示手法を使って作成したグラフィックス・オブジェクトは、点／線／面／ボリュームなどのレンダリング操作を組み合わせでディスプレイに表示できます。図 23 は、等値面に対して表示される面レンダリング表示を OFF にし、線レンダリングを ON にしてワイヤーフレーム表示を行っています。

#### 表面属性：

物体の質感や材料を表すために、光の物体に対する表面特性を設定できます。画像表示ウィンドウでは、物体の透明度の割合、物体が反射する環境光／直接光の割合、反射強度／反射光の鋭さ／反射光の色の割合が指定できます。図 12 に示すように、透明度の値を小さくすると、ボリュームの内部を見ることができます。また、図 23 に示すように、曲面のある物体に対して反射強度と鋭さを指定するとハイライトの鋭さや広がりを確認できます。

#### 線属性：

線表示の線の太さやタイプ（Solid, Dashed, Dotted, Dashed-dotted）などを指定でき

ます。

#### グレースケール表示：

論文等に図を載せる場合は、画像表示ウインドウの背景色を白色に、グラフィックス・オブジェクトのカラー設定をグレースケールに、ラベル・オブジェクトは、黒色に変更することができます（図 23 参照）。

#### 平行／透視投影：

人の目で物を見たとき遠くにあるものは小さく、近くにあるものは大きく見えます。このような表示を透視投影と呼びます（図 15, 図 16, 図 25 参照）。逆に、どちらも同じ大きさで表示することを、平行投影と呼びます。物体の形状等を正確に把握する場合は、平行投影を利用します。（図 12, 図 13, 図 19 参照）VisPlus では、通常、この平行投影を使って表示されます。また、次に説明する「視点を移動して可視化」や「立体視」のように大きな視野で物体を立体的に見せたい場合は、透視投影を利用します。透視投影の視野の大きさは、角度で指定することができます。

#### 視点を移動して可視化：

カメラの視点をカメラの視線方向（Z 軸）上に移動する操作を行って、可視化空間の中に入って可視化空間の中から外を眺めるような可視化が利用できます。図 15 は、視点を建物の内部に移動して可視化した例です。

#### 立体視：

カメラの視点を移動する操作を行って、機材を使わない裸眼立体視（交差法または平行法）のための右目用画像と左目用画像の画像ファイルを作成することができます。また、作成した 2 つの画像ファイルは、(13)の「複数の時系列イメージファイルの表示/動画保存」を使ってディスプレイにレイアウトして立体視できます。

図 25 は、右目用と左眼用のそれぞれの視点の位置でパーティクルリリースを動作させたアニメーション表示画像を、Write Image File パネル（図 4, 図 5 参照）を使って連続的にファイルに保存し、(13)の方法を使ってアニメーション表示したものです。

#### Depth Cue 表示：

Depth Cue 表示は、遠くのものより暗く、コントラストを低くして表示して、奥行き感を表現することができます（図 15 参照）。

#### 背面/表面消去表示：

背面消去とは、物体の裏の面を非表示にする機能です。表面消去とは、物体の表の面を非表

示にして、物体の内部を見ることができます。この背面/表面消去は、物体（描画オブジェクト）ごとに指定できます。

## 10 可視化結果の保存

VisPlus では、画像表示ウインドウに表示している可視化結果を次の形式でファイルに保存できます。

- ・ イメージファイル (形式: TIFF,GIF,JPEG,VRML,PS など)
- ・ 動画イメージファイル (形式: AVI,MPEG1)
- ・ 動画ジオメトリファイル (形式: GFA)

イメージファイルは、MultiWindowApp ウインドウの Write Image File パネル (図 4,図 5 参照) に、ファイルの保存場所と保存するファイルに付ける名前と画像形式を指定して、Write ボタンを押して表示画像をファイルに保存します。例えば、画像形式が「JPEG 形式」でファイル名のベース名が「ex1」で番号を「001」から振る場合は、ex1.001.jpg, ex1.002.jpg, ex1.003.jpg … となります。また、画像表示ウインドウのトリガをとって表示画像を連続的にファイルに保存することもできます。

動画イメージファイルを作成する場合は、MultiWindowApp ウインドウの Image Capture パネルを使用します。作成方法は、画像表示ウインドウに表示している可視化結果を Image Capture パネルを使って、メモリに蓄えて、アニメーション表示を行い、動画ファイルを作成します。

動画ジオメトリファイルを作成する場合は、MultiWindowApp ウインドウの Geometry Capture パネルを使用します。作成方法は、画像表示ウインドウに表示している可視化結果を Geometry Capture パネルを使って、メモリに蓄えて、アニメーション表示を行い、3D の動画ファイルを作成します。この GFA ファイルは、AVS 独自の形式で、本システムの GFA Player の再生表示用の可視化アプリケーションを使って再生表示を行うことができます。また、PC を使って再生表示する場合は、<http://www.kgt.co.jp/library/tool/avs.html> から 3D AVS Player (フリーソフト) をダウンロードして PC にプラグインして、再生表示を行うことができます。

## 11 おわりに

数値データ可視化システム VisPlus について紹介しました。この VisPlus のマニュアルは、次の URL からダウンロードできます。

VisPlus のホームページ <http://sora.cc.nagoya-u.ac.jp/visplus/main.html>

今後は、この VisPlus を、より使い易いソフトウェアに改良し、大規模データや非構造格子データの可視化についても順次サポートしてゆく予定です。また、Gaussian の解析結果の可視化にあたっては、岐阜大学地域科学部の和佐田裕昭氏が作成した MOPLLOT という分子軌道関数値計算ソフトウェアと連携をとっています。

最後に、いろいろアドバイスして頂いた富士通長野システムエンジニアリング・AVS サポートセンターの方々に感謝いたします。なお、本システムに関するご意見、ご要望がありましたら筆者（名古屋大学情報連携基盤センター運用支援掛：052-789-4372, E メールアドレス：ichiro@itc.nagoya-u.ac.jp）までご連絡ください。

#### 《参考文献》

- 1) AVSを手軽に使うための可視化システム VisPlus 高橋一郎  
情報処理学会誌「情報処理」 IPSJ Magazine Vol.43 No.5 May 2002
- 2) 数値データ可視化システム VisPlus について 高橋一郎  
全国共同利用大型計算機センター開発論文集 No.23 2001.11
- 3) AVS Express を使った分子軌道可視化システム 高橋一郎 和佐田裕昭 和佐田祐子  
全国共同利用大型計算機センター開発論文集 No.21 1999.11
- 4) リアルタイム可視化ツール VisLink の紹介 高橋一郎  
名古屋大学大型計算機センターニュース 第 120 号 2002.2
- 5) 分子軌道可視化プログラム moplot 及び moview の紹介 高橋一郎 和佐田裕昭 和佐田祐子  
名古屋大学大型計算機センターニュース第 133 号 1998.11
- 6) AVS/Express に関するマニュアル  
<http://www.kgt.co.jp/library/manual/avs.html>
- 7) VisLink に関するホームページ  
<http://venus.netlaboratory.com/hpc/messe/viz/viz.html>

#### 九州大学情報基盤センターからのお知らせ

平成 15 年 7 月現在、VisPlus は、開発者である高橋さんのご尽力により本センターのスカラール並列サーバ kyu-ss へのインストールが完了しております。ただし、開発元環境と若干異なる環境での使用となりますため、本センターにおきまして最終のテストを行っております。

このため、本記事の原稿を印刷に回す時点ではまだ利用者の皆さんにコマンドのパス名などを公開できておりませんが、準備ができしだい、センターニュース等で広報して参ります。どうかご了承ください。