

可視化環境の変化と現状

(株)ケイ・ジー・ティー ビジュアライゼーション事業部 宮地英生

1. はじめに

(株)ケイ・ジー・ティー)は、1990年(当時:クボタコンピュータ(株))から汎用可視化ソフトウェア AVS の販売および開発を行ってきた。日本国内では富士通(株)への OEM を含め、これまで 5000 ライセンス以上出荷してきた。

本稿では、この 10 数年の歴史を振り返り、可視化ソフトウェアの発展の経過と、可視化を取り巻くコンピュータ環境の変化について記述し、最後に現在の弊社の取り組みについて紹介する。

2. AVS の紹介^{[1], [2], [3]}

AVS(Application Visualization System)は 1989 年に米国 Stellar 社によって開発された。その後、Stardent 社を經由し、現在は AVS(Advanced Visual Systems Inc. 本社:米国マサチューセッツ州 Waltham)に引き継がれている。

AVS が登場した 1980 年代後半は、ワークステーションの登場により、数値計算の結果をコンピュータグラフィックスで処理する可視化が盛んになった時代であった。

しかし、市販の可視化ソフトウェアは少ない状況であったし、研究者自身が可視化ソフトウェアを開発するにもグラフィックスライブラリの標準化が進んでおらず、特に三次元グラフィックスプログラムを書くにはたいへんな苦労が必要であった。

このような時代、AVS は研究者をグラフィックスプログラミングの苦労から開放する目的で設計された。その最大の特徴は、図 1 に示すネットワークエディタである。

図 1 の上側に並んでいる矩形の箱は“モジュール”と呼ばれ、それぞれが小さなプログラムになっている。

ユーザは、図 1 の下側にあるワークスペースで、このモジュールを繋ぎあわせることでプログラミングを行う。例えば、データをディスクから読み込み、断面の圧力分布をコンター図で表示するには、次の 5 つのモジュールを縦に直列に接続する。

- 1) Read Field(データを読む)
- 2) Extract scalar(圧力を取り出す)
- 3) Orthogonal slicer(断面を取り出す)
- 4) Contour (コンター図を作成する)

5) Viewer3D (三次元表示を行う)

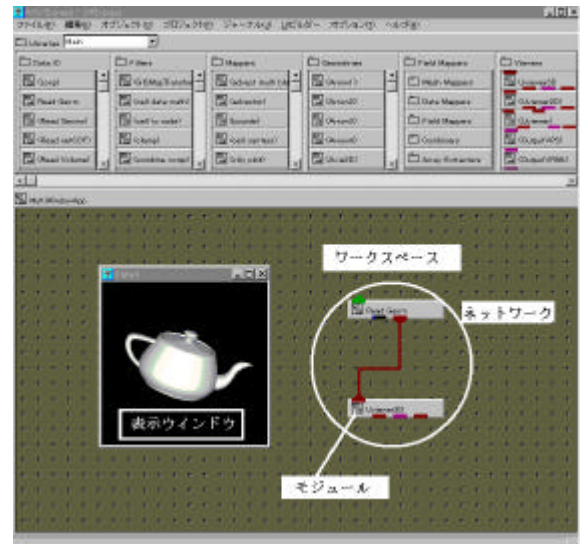


図 1 AVS ネットワークエディタ動画面

ネットワークエディタで組み立てられたアプリケーションは、その場で再コンパイルすることなく、データフロー型の動作をする。上流のモジュールの出力が、その下流のモジュールを起動する。

可視化処理のトップで、データを読み替えると、順次、下流のモジュールが動作して新しい可視化結果がウィンドウに表示される。

複雑な表示のために、データフローは、分岐、集合させることができる。図 2 は、竜巻のような流れを可視化した結果で、そのモジュールは図 3 のような形となる。

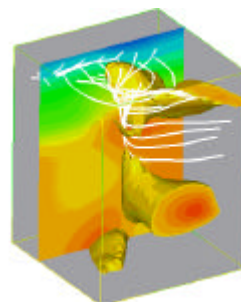


図 2 可視化例

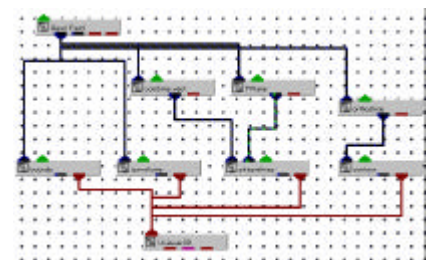


図 3 モジュール接続例

3. AVS の歴史

3.1 AVS バージョンアップの歴史^[4]

表 1 に AVS のバージョンアップの履歴を示す。

1989. 4	AVS1.0 (幾何データ表示のみ)
.12	AVS2.0 (ネットワークエディタ登場)
1991. 3	AVS3.0 (グラフ強化, X端末対応)
1992. 8	AVS4.0 (マルチプラットフォーム化)
1993. 4	AVS5.0 (日本語化)
1994. 3	AVS/Express1.0 (Windows系サポート)
1995. 8	AVS/Express2.0
. 11	・ MicroAVS 1.0 (簡易可視化アプリケーション)
1996. 6	AVS/Express3.0 (可視化機能の大幅な強化)
1997. 2	・ Web/Express開発(インターネットコラボレーション)
1998. 7	AVS/Express4.0 (時系列データ対応, DLLモジュール)
1999. 12	AVS/Express5.0 (ポリゴンリダクション)
2000. 3	・ RVキット(Volume Pro対応) ・ Linux版リリース
2000.11	AVS/Express5.1
2001. 1	・ AVS/Express MPE(CAVE対応)
2001.6	・ Web可視化サーバ
2002.2	AVS/Express6.0 (3D AVS Player)
2002.5	・ OpenViz(Java, ActiveXオブジェクト)
2002.10	・ AVS/Express PCE(クラスタ対応並列可視化)
2003.5	AVS/Express6.2

おおよそ 1 年に 1 回のバージョンアップを行い、1994 年に基本アーキテクチャの変更に伴い、AVS シリーズから AVS/Express シリーズに名称を変更して現在に至っている。

3.2 プラットフォームの変遷

1) ハードウェアにバンドルされていた時代

1989 年、AVS はハードウェアベンダーである Stellar 社によって開発され、そのハードウェアにバンドルして提供されていた。この当時、同様の可視化ソフトウェアが開発され、SGI 社は IRIS Explorer を、IBM 社は Data Explorer を開発し、それぞれのマシンにバンドルしていた。これは各ハードウェア会社が、ユーザの利便性のため開発したということであるが、グラフィックスライブラリの標準化が進んでいなかったため、各ベンダーが独自のライブラリでソフトウェアを開発しなければ、そのグラフィックス性能を有効に引き出せなかったと考えることもできるであろう。

2) ワークステーション全盛期

1992 年 AVS の開発はソフトウェア会社の AVS 社に移管されマルチプラットフォームのソフトウェアとなる。ほぼ同じ時期に IRIS Explorer もソフトウェア会社に移され(現在: NAG 社)、Data Explorer はフリーソフトウェアになった。

1992 年~1994 年頃のサポートプラットフォームは多彩であった。米国が IBM, HP, SGI, DEC, SUN,

STARVENT をサポートし、日本で SONY, NEC のワークステーション、富士通(VP), NEC(SX), 日立(S)のスーパーコンピュータをサポート機種として追加した。

3) Windows の台頭

1994 年 AVS は Windows をサポートする。このとき、GUI を Windows/Motif 対応にし(それまでは X)、AVS/Express と名称を変更した。

このころ、三次元グラフィックス API は OpenGL に事実上統一され、マルチプラットフォームの価値は多少薄らいでくる。

4) Linux 登場

2000 年 Linux 版 AVS がリリースされ、現在も UNIX 各種、Windows, Linux のサポートを続けている。

新規ライセンスを見る限り、2002 年度は Windows が支配的で、次に UNIX、Linux は AVS の可視化プラットフォームとしてはそれほど伸びていない。

3.3 機能拡張の変遷

1) 可視化手法

可視化手法自身は 1991 年の AVS3.0 でほとんど完成され、その後、日本で追加した LIC(図 2) 以外画期的な可視化手法の拡張は少ない。

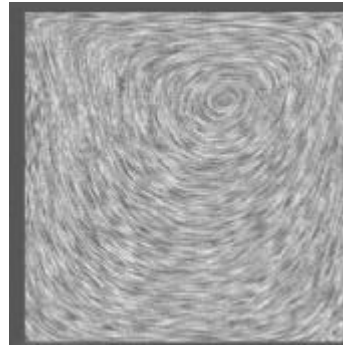


図 2 LIC によるキャビティフロー可視化例

2) 前処理

データタイプや前処理としては、CFD ユーザの要望によるマルチブロック対応、実験・計測機器が大量データを扱うようになって離散点からの補間機能(図 3)が追加された。

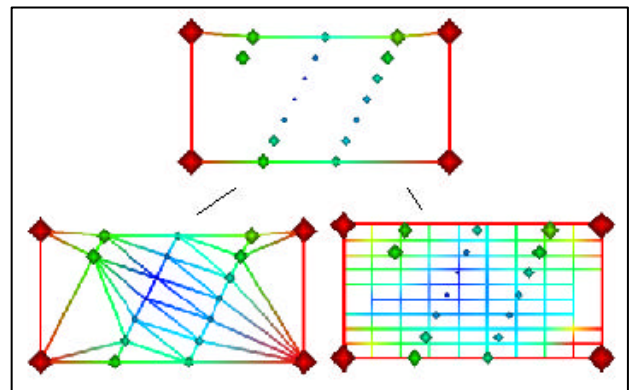


図 3 離散点からの補間機能

3) 入出力機能

1998 年時系列データがサポートされ、2002 年 Read CGNS が追加された。

動画出力は1998年にAVI, MPEGがサポートされた。

可視化結果を動画で記録するためにコマ撮りコントローラとのインターフェイスがオプションで販売されていたが、ノンリニア編集ソフトウェアの普及により部分的な動画出力だけで、可視化ソフトウェアの機能としては十分となった。

三次元幾何形状は1997年にVRMLを正式サポートしたが、その後、VRMLの利用はそれほど広がらなかった。その代わりではないが、2002年に日本原子力研究所と共同で4次元幾何形状を交換するための3D AVS Playerを開発し、フリーソフトとして提供を始めている。

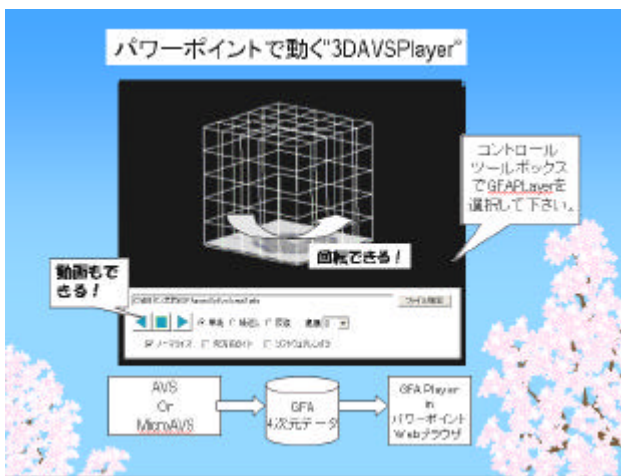


図4 パワーポイントで動く3DAVSPayer

4) アプリケーション開発機能

1994年AVSからAVS/Expressシリーズが変わったとき、基盤として最も変わったのがアプリケーション開発機能の強化であった。AVS/Expressは、すべてのGUIを外すことができ、可視化カーネルとして利用することができる。

2003年現在、開発プラットフォームとして普及していないが、弊社自身が1995年にエンドユーザー向けに開発したMicroAVSは、AVS/Expressをベースにした代表的なアプリケーションソパッケージである。他、Mathematicaと連携して動作するMassViz^[5](KGTと日本電子計算(株)の共同開発)前述のGFA Player、他、10数種類のAVS/Expressベースの市販パッケージがある。

5) インターネット対応

1996年以降はインターネット対応の可視化がいくつか試みられる。

1997年インターネットを越えてAVS/Expressがコラボレーションして動作するWeb/Express^[6]をリ

リースした。AVS/Express上のすべての操作がコピーされ、遠隔地の複数のAVS/Expressで同じ動作が実行される。音声カンファレンスの機能も持っていた。

ホームページの裏側で動作し、動的に可視化結果をページに表示する「可視化サーバ」は1997年にCGIベースのものを試験的に運用公開し、2001年に正式なパッケージとしてリリースした。(AVS/Express Web Server Edition)

2002年には、AVSでサポートしている可視化機能をJava, ActiveXのコンポーネントとして提供するOpenVizとしてリリースした。Javaアプレットとしてダウンロードされクライアントで動作するだけでなく、対話操作を受け付けるサーバサイドレンダリングの機能もある。

3.4 ユーザーニーズの変化

1) 可視化ソフトは使うもの

第2節で紹介したように90年代前半までは解析者の多くがプログラマーで且つ、グラフィックスソフトウェアも書いていた時代に、AVSのネットワークエディタは、簡単で自由度の高い素晴らしい設計であった。しかし、近年、解析者は必ずしもプログラマーではない。95年に投入した簡単に可視化できることを目指して開発した製品MicroAVSは、AVS/Expressに比べて拡張性は少ないが、非常に高い人気を博している。

2) 汎用から専用へ

使い易さと重なる部分が多いが、可視化ソフトの多くは汎用ソフトウェアから専用へと変っている。

数値解析の場合、モデリング、メッシュジェネレーション、解析、可視化が一体になっている専用システムが、特に構造解析では主流となっている。汎用可視化ソフトウェアは、一貫性のある専用システムに使い勝手では譲らざるを得ないが、開発コストやシステムメンテナンスを考慮した場合、価格的なメリットがあると思っている。

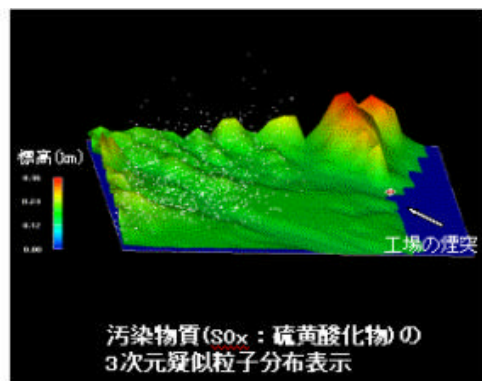


図5 日立エンジニアリング(株)「かくさんすけっと」から呼び出されるMicroAVS^[7]

4. ビジュアリゼーションカンファレンス

この10年の変化を示すもう1つのものとして、ビジュアリゼーションカンファレンスを紹介する^[8]。

表2 ビジュアリゼーションカンファレンスの歴史

1992.6	第1回AVSユーザ会 (東京: ㈱クボタ本社) AVS社CEO ジョージ・プラント氏「AVS開発概論」
1993.4	第2回AVSユーザ会 (東京: ㈱クボタ本社) IAC(International AVS Center)スティーブ・ソープ氏
1993.9	第3回AVSユーザ会 (幕張: 富士通㈱) AVS社マーケティング担当 イアン・リード氏
1994.7	第4回AVSユーザ会 (大阪: 富士通㈱) ㈱クボタ AVS技術担当 吉川慈人氏
1994.11	第5回AVSユーザ会 (幕張: 富士通㈱) マンチェスター大学 スティーブ・ラーキン氏
1995.7	第6回AVSユーザ会 (大阪: 大阪科学技術センター) IAC チャック・モーシャー氏
1996.1	第1回ビジュアリゼーションカンファレンス (早稲田大学) British Telecomm Graham Walker氏 「ビジュアリゼーションにおける挑戦」
1996.9	第2回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明TFIT) Scripps研 Michael Pique氏 「インターネットとビジュアリゼーション」
1997.10	第3回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明TFIT) NOAA Brian McDonald氏 「一般的な気象分野に於ける三次元表示のテクニック」 日産自動車㈱ 岸 則政氏 「カーナビの現状とパードビューナビゲーション」 東京大学 坂村 健氏 「デジタルミュージアムー知の開放」
1998.10	第4回ビジュアリゼーションカンファレンス (ビッグサイト) 宇宙科学研究所 小杉健郎氏 科学衛星「ようこう」による太陽X線映像の可視化 C-Tech社 Reed D Copsey氏 EVSを利用した地殻探査結果の可視化
1999.10	第5回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明タイム24) AVS社マーケティング担当 Ian Curington氏「海外における計測データ・ビジュアリゼーションの利用最新事例」 三菱アメリカ Hanspeter Pfister氏 “VolumePro Real-Time Ray-Casting System”
2000.10	第6回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明タイム24) マンチェスター大学 IAC W. T. Hewitt氏 「地球のマントルとエジプトのミイラの共通点は何か？」 地球シミュレータ 谷啓一氏 「地球シミュレータ計画の概要と可視化のニーズ」
2001.10	第7回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明タイム24) 東京大学 河口洋一郎氏 「反応する情感の芸術: ジェモーション」 慶応大学 稲陰正彦氏「ブロードバンドエンタテインメントの可能性: デジタルシネマとバーチャルアクター」
2002.10	第8回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明タイム24) 東京大学 矢川元基氏「ITBLにおける可視化システム」 デジタルハリウッド 深野暁雄氏「ブロードバンド時代のWebリッチメディアコンテンツ2002年最新事例」
2003.10	第9回ビジュアリゼーションカンファレンス (有明タイム24) 東京大学 安田浩氏「コンテンツ流通と可視化」 リコピング大学 マイケル・ヤーン氏「SMARTDOC: 動的に3Dグラフィックスを取り扱える対話的ドキュメント」

1992年から95年まではAVSユーザ会というタイトルで、基調講演者も開発サイドのAVS社、クボタおよびサポートの中心であった国際AVSセンターが行っている。内容はAVSの最新バージョンの説明とユーザ事例の紹介である。

1996年から(社)可視化情報学会主催、AVSコンソーシアム協賛の形に拡大、名称はビジュアリゼーションカンファレンスとなった。2002年はWeb3Dを普及するリッチメディアフォーラムが参加した。

ビジュアリゼーションカンファレンスから基調講演はAVS関係者に限らず可視化に関するトピックスを紹介していただくようになった。

96年にインターネットがキーワードとして登場し、97年にはカーナビ、00年に地球シミュレータ、01年から“コンテンツ”がキーワードとなる講演が続いている。

2000年以降、携帯電話のグラフィックス紹介の模索が続いているが、企業秘密が多いのか、お忙しいのか講演者を招聘することができていないのが残念である。

5. 可視化環境の変化

本節の内容は、大学の講義や限られたメンバーで私的な感想として述べていたもので、本稿のような論文形式で書くには抵抗がある。しかし、話の継続性のために必要なもので、あえて記述する。

以下、ハードウェアの変化について個人的感想を述べる。

筆者が入社した1987年、当時の会社:クボタコンピュータ㈱は三次元グラフィックスエンジンを搭載したベクトル・パラレルコンピュータTITANを製造、販売していた。その関係で、私が主として利用していたマシンは、このTITANであった。

一方、2003年現在、私は主としてWindows OSのパーソナルコンピュータを利用している。

この間の環境の変換を考えたとき、驚くべき価格性能比の向上を示しているのが、CPU、メモリ、ディスクの3つである。

TITANは当時、スーパーコンピュータに次ぐハイエンドクラスの機種だったので、これと大衆向けPCを並べて比較するのはフェアでないが、例えば、TITANのエントリーモデルは1280万円(定価)で16MBメモリ、8MIPS/8M flops、200MBディスク、20万トライアングル/秒程度のスペックだった。一方、現在使っているPCと同等のものは、2003年8月8日にDELLのホームページで調べたところ、512MBメモリ、Pentium4(3.2GHz)、120GBディスク、NVIDIAのGeForce™FX5200(推測で少なくとも1000万トライアングル/秒は出る)が25万8000円

である。

価格が 50 分の 1 で、50 倍以上の性能になっているので価格性能は 2500 倍くらいアップしている。

次に、ネットワークは、バックボーンは速くなるものの自分のコンピュータの周りは数年前までイーサネットだったので 10 年間まったく変化なしと思っていたが、FAST イーサネットになり 10 倍アップした。(ケーブル、通信回線の価格は飛躍的に安くなっているらしい。)

最後に、ほとんど性能が変わらないと感じているのがディスプレイである。液晶モニターが登場してコンパクトになったし、色も美しくなっているのかもしれないが、解像度は 1280×1024、色数は 24 ビットで変化がない。

6 . 大規模データの問題

現在、可視化の大きな課題は「大規模データの可視化」である。これは、何 GB 以上が大規模であるかという問題ではなく、いろいろな計算機環境のアンバランスで発生するいろいろな問題である。

6.1 データが移動できない。

あまりに大量のデータは計算用コンピュータから可視化用コンピュータに移動できなくなる。ネットワークを通して時間もかかりすぎるし、一方、何かの媒体に落とすとしても時間がかかるし、適当なメディアが無い。そこで、データを動かさないで中身を見る遠隔可視化の要求が出てくる。

6.2 可視化に時間がかかりすぎる(できない)

対話的に可視化するためには大雑把に言って 1 秒以内には再描画して欲しい。したがって、データ量が大きくなるに従って、可視化処理は苦しくなる。

特に問題となるのはメモリのようである。

メモリ消費を軽減する代表例は、ポリウムレンダリングである(図 6)。

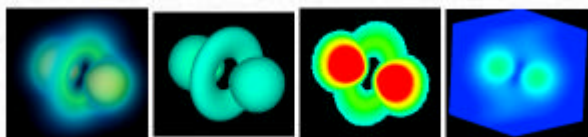


図 6 いろいろなポリウムレンダリング

90 年代はじめにポリウムレンダリングは、ある 1 つのレベル値しか見られない等値面に対して、全体を把握することが可能なポリウムレンダリングは優れた可視化手法であるとして流行した。しかし、パラメータの設定が面倒であることと、静止画では奥行き方向の情報がわからないことから、結局は、あまり使われなかった。しかし、大規模ポリ

ウムデータの表示手法として 90 年代後半に再びブームとなった。ポリウムレンダリングの専用ハードウェアも発表されたが、現在は市販の OpenGL グラフィックスカードの三次元テクスチャ機能を使う方法がコストパフォーマンスで優れており、主流となっている。

ポリウムレンダリングは、マルチ CT が普及してきた医療現場では、標準的に利用されている(図 7)。

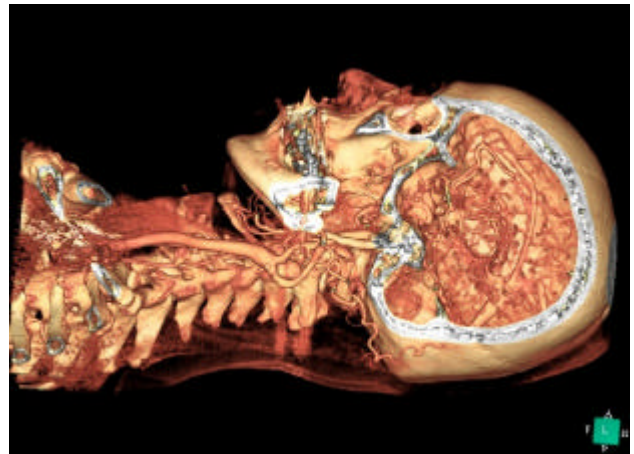


図 7 CT データの表示例(弊社 Real Intage)

図 6 の左端のような全体をぼんやりと眺めるような表示ではなく、等値面と同じような表示を使う。

6.3 パラメータ設定が大変

ポリウムレンダリングにもパラメータ設定の複雑さが問題として残っているが、医療現場では同じようなデータを継続的に観察するので、あらかじめ経験的にパラメータを決めておくことで問題を解決している。

しかし、一般の数値解析では問題が毎回変わるの事前にパラメータを決めることは難しい。例えば、流体解析のストリームラインの出発点を複雑な流れの中で決定することは困難である。ここでは特異点理論で出発点を決めたり^{[9] [10]}、前述の LIC のような手法で全体を可視化してしまうこと^[11]で解決を試みている。

6.4 表示精度が足りない

前節で述べたようにディスプレイの解像度はほとんど変化がないので、表示解像度に対して可視化すべきデータは増え続け、飽和している。

例えば、1000×1000 の 2 次元解析は、今や、それほど大規模と思えないが、実際、塗りつぶしによるコンター図を表示しようとする、かなりのコンピュータリソースが必要である。

図 8 は AVS/Express を使った 1000×1000 の表示

例だが、これはコンター図ではなく、すべての点をピクセルで表示しただけである。

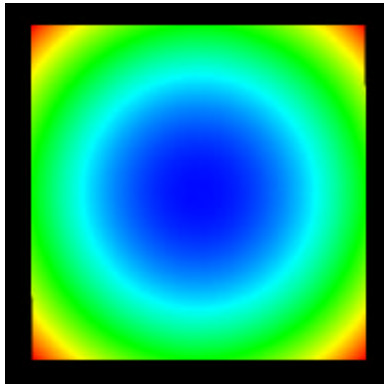


図 9 1000x1000 のポイント表示

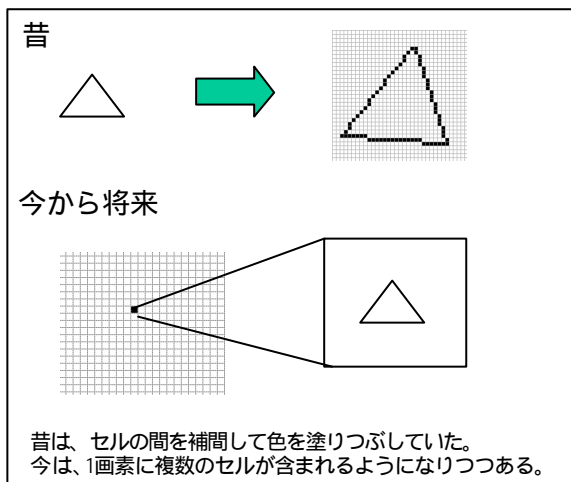


図 10 計算セルと画素の関係

図 10 に示すように、従来は計算格子がディスプレイに比べて解像度が低かったため、セルの中をグロシェーディングなどで補間して可視化をしていた。しかし、図 9 は計算点が 1000×1000 あるので、フルスクリーンで表示してちょうど 1 点 1 ピクセルであるから、小さなウインドウの中に表示された図 9 の場合、逆に 1 ピクセルに 4 点以上の計算点が入っている。

実際に、どの計算点の値が画素に反映されているかは、おそらくグラフィックスライブラリの中の優先順序の問題なので、誰にもわからない。

7. KGT が進めている大規模データ対応

最後に KGT が現在進めている開発と関連するユーザ事例を紹介する。

7.1 並列可視化システム AVS/Express PCE

(Parallel Cluster Edition)

Linux クラスタを対象とした並列可視化システム AVS/Express は東京大学アドベンチャープロジェクトおよび理化学研究所の支援を受けて 2002 年度にリリースした製品である (図 11) [12] [13]。



図 11 SC2002 理研ブースにて PCE を展示

図 12 は、4 ノードクラスタで動作している場合の AVS/Express PCE の動作概念図である。

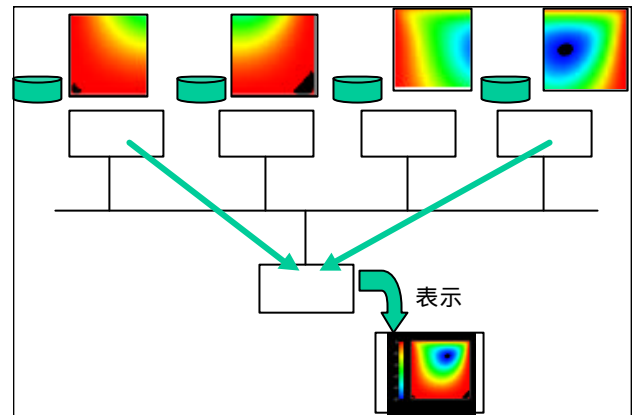


図 12 AVS/Express PCE の動作概念図

このシステムは、計算結果があらかじめ領域分割されたままクラスタの各ノードのローカルディスクに格納されている状態を前提としている。

すべてのクラスタノードで AVS/Express が動作し、マスタからの指示に従って各ノードの担当部分の可視化を行い、最後にマスタ上の AVS/Express で合成して表示を行う。

クラスタからマスタへのデータ転送の方法はユーザが選択できる。

超大規模なデータに対しては、クラスタノードでレンダリング処理までを行い、ネットワーク転送のデータ量がデータサイズに依存しない画像の形式でマスタに集めて表示し、一方、断面の等値線のようにポリゴンデータが少ない場合は、三次元幾何データとしてマスタに集めて表示する。

さらに、クラスタ側でロードしたままの数値データとして転送し並列 I/O だけ利用する方法や、間引きをしてからマスタで処理できる容量にして転送することもできる。

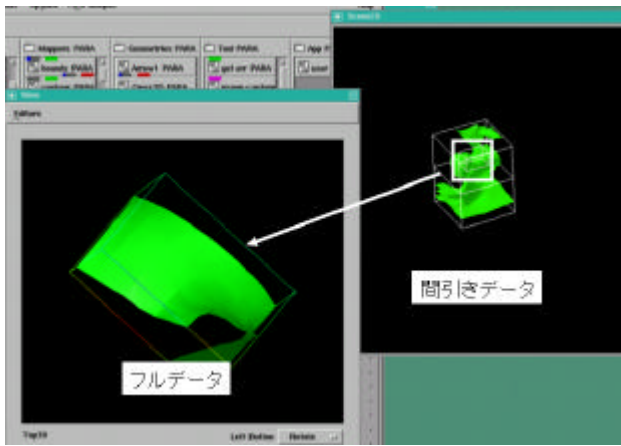


図 13 並列システムを使ったデータ抽出

図 13 は、これらの特性を活かしたデータ抽出システムの例である。図 15 の画面右はクラスタノードでレンダリングをし、マスタで合成した可視化結果である。図中に「間引きデータ」と記述しているが、クラスタ側で明示的な間引きはしていない。差分法のような構造格子は比較的容易に間引くことができるが、有限要素法では間引き方が難しい。

ここでは図 10 で示したようにレンダリングをしてしまうことで暗黙に行われる間引きを利用しているので、間引きのための特別なデータ処理は不要である。この全体図を見て関心領域を決定し、その部分だけを、今度は数値データとしてマスタに転送し可視化しているのが図 15 の左のウインドウの中の可視化結果である。

7.2 遠隔可視化システム

1) AVS/Express WSE(Web Server Edition)

大規模データを動かすことなくサーバ側で可視化する製品で 2002 年度にリリースした。

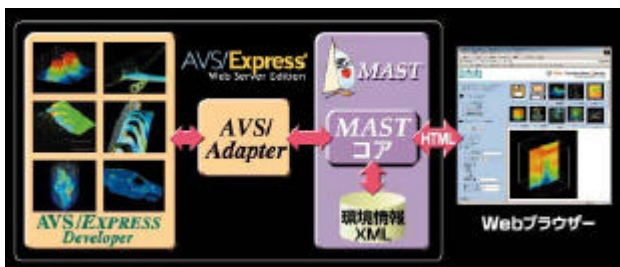


図 14 AVS/Express WSE 概念図

この製品は Web サーバのバックエンドで AVS/Express が動作して可視化を行う。ユーザ管理や動的ページ生成、データベースからのデータのロードなどの処理は、弊社の別製品 MAST^[14]がコントロールする。ユーザは独自の可視化インターフェイスを作成することができ、簡易的な操作で遠隔地のデータを可視化することができる。

1-1) 国際海洋環境情報センターの事例

<http://www.viz-journal.kgt.co.jp/user/godac.html>

国際海洋環境情報センターでは世界中の海洋に関わる情報、海水温、塩分濃度などを収集している。

ユーザはインターネットを通してこれらのデータを検索、閲覧することができる(図 15)。

1-2) 宇宙シミュレーション・ネットラボラトリシステム事例(千葉大学、岡山理科大学)

<http://www.viz-journal.kgt.co.jp/user/chiba-u.html>

先の事例ではデータベースに格納されたデータを閲覧するものであるが、本システムはバックエンドにシミュレーションプログラムも配置し、計算と可視化を遠隔地から操作することができる。

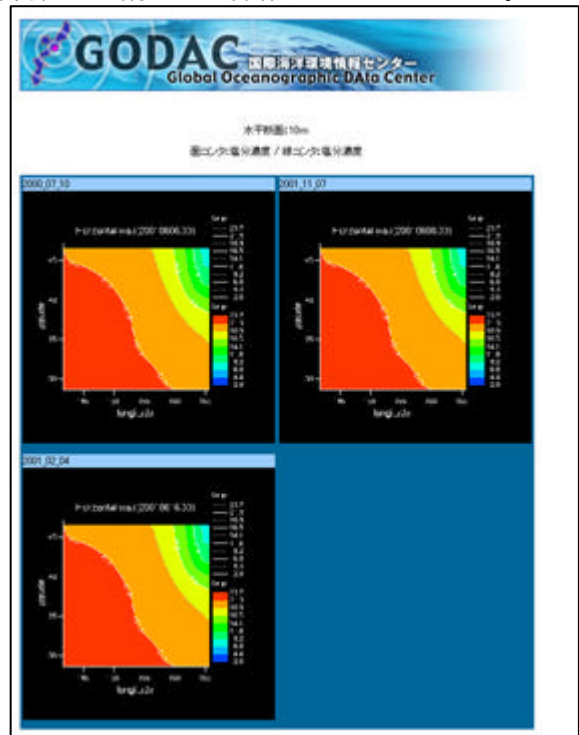


図 15 国際海洋環境センターの事例

1-3) 東北大学金属材料研究所の事例

<http://www.viz-journal.kgt.co.jp/user/tohoku-u.html>

これは AVS/Express WSE の事例ではない。(株)日立東日本ソリューションズが、AVS/Express を使って開発した研究ポータルである。東北大学と日本原子力研究所の共同研究によって開発された第一原理分子動力学計算を行うソフトウェア TOMBO を遠隔地から利用できるシステムで、可視化部分に AVS/Express が利用されている。

2) OpenViz

OpenViz は、Java, ActiveX のコンポーネントとして可視化機能を提供する開発者用製品である。サーバサイドレンダリングの機能もあり、ノークライアントでも動作することも可能である。

<http://www.viz-journal.kgt.co.jp/user/openviz-jipts.html> に JIP テクノサイエンス(株)が OpenViz を使って開発した事例の紹介がある。Web 上でグラフサービスを行う e-Axis および「海の IT システム」への適応例 (<http://www.jip-ts.co.jp/service/nb/its/index.html>) がある。

7.3 バーチャルリアリティー対応

1) AVS/Express MPE(Multi Pipe Edition)

表示装置の高度化の 1 つに立体視やバーチャルリアリティーシステムがある。AVS/Express MPE は SGI の並列グラフィックスシステムを有効に使うもので、大画面モニターへの表示や CAVE™で利用することができる。

<http://www.viz-journal.kgt.co.jp/topics/cave.html>



図 16 CAVE 利用例 (埼玉大学)

図 16 は埼玉大学情報処理センターの CAVE にバースボールコイルを表示した事例である。埼玉工業大学の井門教授が大学生、高校生の理解を高めるために利用している。

2) PortableVR

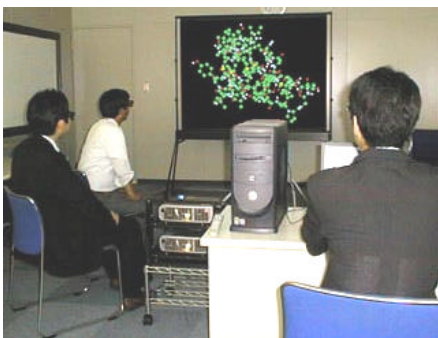


図 17 PortableVR 設置時の様子

AVS/Express MPE はハイエンドのシステムで動作するが、一方、立体視を手軽に行いたいという要求もある。PortableVR は 2 台のプロジェクタを使った偏向方式の簡易立体視システムで、宅配を使ってフルセットを送付できるので学会発表や展示会などに利用できる。

8. まとめ

AVS の歴史を振り返りながら 90 年代の可視化環境の変化について述べ、現在、可視化で問題となっている「大規模データの可視化」について考察した。

また、その課題を解決するために、弊社が取り組んでいる可視化製品やユーザ事例について紹介した。今後もハードウェア環境、ユーザ環境の変化に応じて、可視化の課題を解決する製品やサービスを提供していく予定である。

参考文献

- [1] 宮地英生：AVS ってなんだ？ Software Design, No.12, pp.81-85, 1991
- [2] 中嶋正之、藤代一成：コンピュータビジュアリゼーション、pp.158-177、共立出版、2000
- [3] 宮地英生ほか：実践ビジュアリゼーション、オーム社、1995
- [4] 宮地、吉川：汎用可視化アプリケーション AVS に見る 1990 年代の可視化技術について、可視化情報学会学会誌 Vol.20, No.78, pp.13-18, 2000
- [5] 日本電子計算(株)ホームページ：
<http://www.jip.co.jp/si/soft/massviz/index.html>
- [6] 宮地英生：遠隔地可視化共有システム Web/Express, 第 10 回数値流体力学シンポジウム、pp.24-25, 1996
- [7] 宮地、北川：汎用可視化ソフトウェア MicroAVS と市販ソルバーインターフェイス事例の紹介、第 3 回問題解決環境ワークショップ論文集、pp.76-79, 2000
- [8] AVS コンソーシアムホームページ：
http://www.kgt.co.jp/avs_conso/events.html
- [9] 酒井、小山田、上沢、土井：3D-LIC に基づくベクタ場の領域制限可視化手法 時間を用いた興味領域付近の可視化、第 30 回可視化情報シンポジウム講演論文集、Vol.22 Suppl.No.1, pp.105-106, 2002
- [10] 古川雅人：翼列内の渦流れ構造解析、ターボ機械、第 28 巻第 12 号、pp.711-716, 2000
- [11] 白山晋：数値計算による軸対象ブラッフボディー非定常後流の可視化と解析、<http://www.nakl.t.u-tokyo.ac.jp/~sirayama/DOCUMENT/01julyc.pdf>
- [12] Itoh, M. Shirazaki, R. Himeno, S. Hayashi, Y. Nakai, H. Miyachi: Parallel AVS on PC Cluster and its performance, the proceedings of the Japan Korea Computer Graphics conference 2002 CDROM., 2002
- [13] 宮地、林、中井、伊藤、白崎、姫野：クラスタシステムで動作する並列可視化システムの開発、計算工学会論文集、Vol.8, No.2, pp.893-894, 2003
- [14] 宮地、杉田、田中：インターネット上におけるアプリケーション統合フレームワークの開発、計算工学会論文集 Vol.6, No.1, pp.411-412, 2001

