

リアルタイム可視化ソフトウェアVisLinkご紹介

中島, 拓之
富士通株式会社計算科学ソリューション部

<https://doi.org/10.15017/1470476>

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.82-89, 2003-07. 九州大学情報基盤センター
バージョン：
権利関係：



リアルタイム可視化ソフトウェア VisLink ご紹介

中島 拓之*

1 はじめに

計算結果は膨大な数値の集合であり、この結果を把握するためには可視化(画像化)して視覚的に理解する方法が非常に有効です。VisLink では、スーパーコンピュータシステム、VPP5000 上で実行されるユーザプログラムと、COMPAQ-GS320 上の汎用可視化ソフトウェア、AVS/Express を連動させて計算結果を可視化します。これにより最終結果だけでなく、途中結果も可視化して、計算経過を理解することができます。

以下に、このリアルタイム可視化ソフトウェア VisLink についてご紹介します。

2 リアルタイム可視化とは

計算結果を可視化する場合、一般的には、計算プログラムから計算結果を出力し、この計算結果ファイルを可視化ソフトウェアに入力して可視化します。この処理手順はポスト処理と呼ばれます。

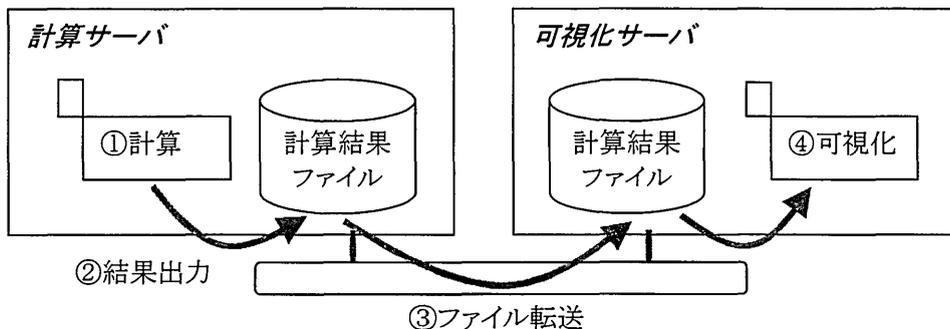


図1 一般的な可視化

このポスト処理に対して、リアルタイム可視化では計算と可視化を同時平行的に処理し、計算中間結果を順次可視化します。このリアルタイム可視化により、最終結果のみ可視化するのではなく、計算経過を観察することができます。

* 富士通株式会社 計算科学ソリューション部

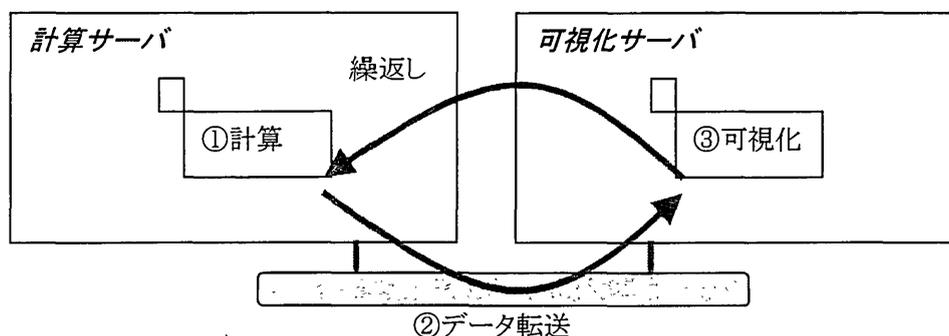


図 2 リアルタイム可視化

VisLink では、計算サーバ上のプログラムから可視化サーバ上の可視化ソフトウェア、AVS/Express へデータを自動転送してリアルタイム可視化します。計算サーバと可視化サーバ間のデータ受渡しはネットワーク通信を使用し、ファイルを作成しません。

3 VisLink の特徴

次にリアルタイム可視化ソフトウェア VisLink の特徴について説明します。

- ・トラッキング

計算サーバ上で実行するプログラムの計算経過をトラッキング(順次観察)することが可能です。計算プログラムに誤りがあり、計算経過画像に異常があれば早期に発見することができ、プログラム終了を待つことなく即時中断する等の判断が可能となります。

- ・ステアリング

可視化サーバ側の VisLink パネル入力により、計算サーバ上で実行するプログラムのパラメタを動的に変更することが可能です。境界条件等のパラメタを入力することもできます。動的に変更するため、計算サーバ上で実行するプログラムのソース修正や再コンパイル、再実行は不要です。

- ・データ転送の一時停止／再開

可視化サーバ側の GUI 操作により、データの転送を一時停止(プログラムはデータ転送せずに実行継続)／再開することが可能です。しばらくの間観察せずに計算サーバ側のプログラムを先に進める場合に利用します。

- ・サーバプログラムの一時停止／再開

可視化サーバ側の GUI 操作により、計算サーバ側のプログラムを一時停止／再開することが可能です。表示したオブジェクトの回転、拡大／縮小など、画像をじっくり観察したい場合に利用します。

•AVS/Express による可視化

AVS/Express により可視化するため、オブジェクトの回転、拡大／縮小等の操作は簡単かつ高レスポンスです。等値面図、コンター図、等値線図、流線など、可視化の種類を自由に設定することができます。

データ入力モジュールの代わりに、VisLink モジュールを使用します。VisLink モジュールのネットワーク接続は、他の AVS モジュールと同等の操作で利用可能です。

•キーワード指定による計算サーバと可視化サーバの接続

ユーザが計算サーバ側、可視化サーバ側両方で同一の、任意のキーワードを指定します。このキーワードが一致した場合のみ計算サーバ上のプログラムと可視化サーバ上の VisLink モジュールを接続するため、データの安全性が守られます。

4 ソフトウェア構成

図 3 の通り、VisLink は 3 つのコンポーネント(VisLib.a、reducerd、VisLink)から構成されています。

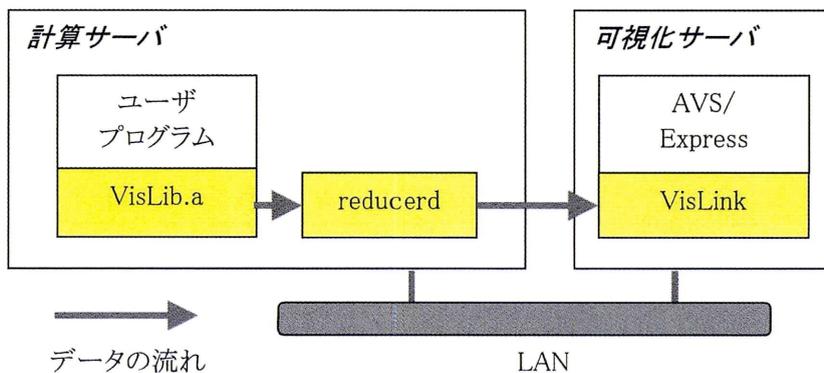


図 3 ソフトウェア構成

以下に、各コンポーネントについて説明します。

•VisLib.a

計算サーバ側のユーザプログラムに組み込むライブラリ。プログラムコンパイル時に、このライブラリをリンクします。FORTRAN と C 言語のインターフェイスがあります。

•reducerd

計算サーバ側のデーモン。VisLib と VisLink との間でデータを中継します。システム管理者がシステム起動時に実行するため、ユーザは意識する必要はありません。

•VisLink

可視化サーバ側、AVS/Express 内の VisLink モジュール。このモジュールを使用して

AVS ネットワークを作成します。

5 使用方法概要

リアルタイム可視化ソフトウェア VisLink を使用するためには、計算サーバ側、可視化サーバ側両方での作業が必要です。以下に使用方法を順に説明します。

(1)計算サーバ側:VisLink サーバライブラリ組込み

サーバプログラムに VisLink サーバライブラリを呼出す処理を追加します。以下に VisLink ライブラリを組み込んだ FORTRAN プログラム例を示します。下線部が追加する呼出し処理となります。

```
program main

real*4 UVW(3, IM, JM, KB), T(IM, JM, KB)
:
integer idfld1, idfld2, iflag
call visinit(3, IM, JM, KB, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,
& 2, 0, 2, 0, iflag)
call visfld(idfld1, 3, 3, 2, 0.0, 0.0, 1, iflag)
call visfld(idfld2, 3, 1, 2, 0.0, 0.0, 1, iflag)
:
do 10 t=1,nt
:
(計算処理)
:
call visdata(idfld1, UVW, IM, JM, KB, iflag)
call visdata(idfld2, T , IM, JM, KB, iflag)
call visgo(iflag)
10 continue
:
call visquit(iflag)

stop
end
```

visinit 関数は VisLink ライブラリの初期化処理、visfld 関数は可視化するデータの次元数、データ型などを定義します。タイムステップループ内の visdata 関数は転送するデータ配列名、配列サイズを定義します。この関数内でデータを可視化サーバへ転送します。visgo 関数ではタイムステップループの終了を VisLink に通知します。

visquit 関数は VisLink ライブラリの終了処理をします。ライブラリ関数の使用方法や機能説明については、「VisLink 入門教育テキスト」(参考文献)をご参照下さい。

プログラム修正後、VisLink サーバライブラリとソケット関連ライブラリをリンクします。VisLink サーバライブラリは 32bit のため、-KA32 オプションにより 32bit コンパイルする必要があります。FORTRAN プログラムのコンパイル例を以下に示します。

```
% frt -KA32 -Wl, -dy main.f ¥
/usr/local/vislink/server/lib/VisLib-uxpv-s.a -lsocket -lnsl
```

(2)可視化サーバ側:AVS ネットワーク作成

可視化サーバ側では、AVS/Express を起動後、VisLink モジュールを使用して AVS ネットワークを作成します。データ入力モジュールの代わりに VisLink モジュールを使用します。可視化の種類に合わせて他の AVS モジュールをインスタンス(AVS のネットワークエディタ領域に配置)し、モジュールとモジュールを接続します。

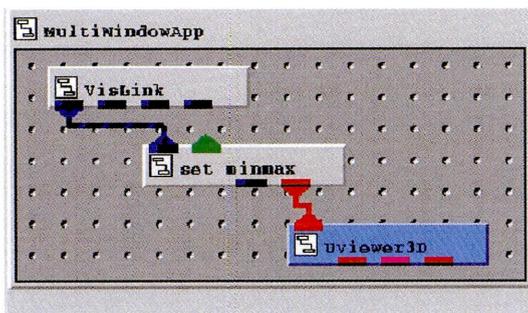


図 4 AVS ネットワーク例

VisLink モジュールをインスタンスすると、図 5 の VisLink パネルが自動的に表示されます。このパネル操作により計算サーバとの接続や VisLink パラメタ設定を行います。

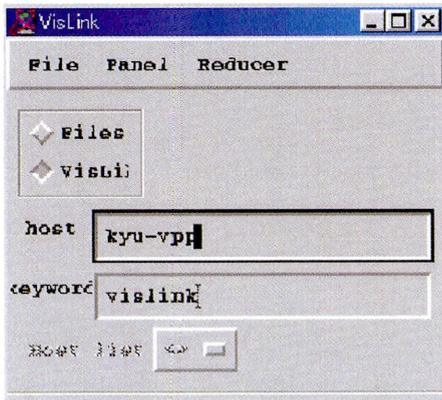


図 5 VisLink パネル(下部省略)

host 欄に VPP のホスト名を入力し、Keyword 欄に任意のキーワード文字列を入力します。後述しますが、Keyword 欄に入力したキーワードはサーバプログラム実行環境でも設定します。

(3)サーバプログラムの実行

計算サーバ側でのライブラリ組込み、可視化サーバ側での AVS ネットワーク作成完了後に、サーバプログラムを実行します。以下に VPP5000 で実行する場合の実行シェルを示します。

```
#!/usr/bin/sh

VISLINK_KEY=vislink ; export VISLINK_KEY
VISLINK_HOST=kyu-vpp ; export VISLINK_HOST

cd $QSUB_WORKDIR
a.out
```

実行シェル内では、環境変数を2つ設定します。VISLINK_KEY には可視化サーバ側、VisLink パネル内の Keyword 欄に指定した文字列を設定します。VISLINK_HOST には、計算サーバのホスト名を設定します。

\$QSUB_WORKDIR 変数には qsub (ジョブ実行依頼)したディレクトリのパスが自動的に設定されます。

サーバプログラム実行後にデータが可視化サーバへ自動転送されて、画像が順次変化していきます。

下図は海洋モデル・プログラムを可視化した例です。海水の流れを流線で、温度を中央の断面コンター図で表示しています。コンター図について、下部の凡例の通り温度の低い部分は青色に、温度の高い部分は赤色に表示しています。プログラム実行中、定期的に計算途中結果データが転送され、画像が順次変化していきます。

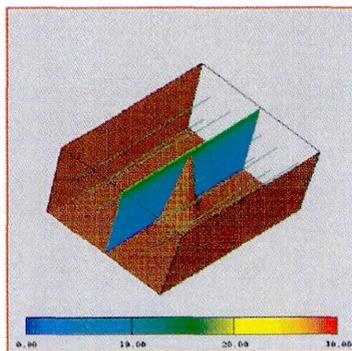


図 6 可視化例

6 適用事例～航空宇宙技術研究所様～

航空宇宙技術研究所様での VisLink 適用事例を紹介します。以下のリアルタイム可視化結果図は、翼回りの流れを可視化したものです。速度データの等値面と、鉛直方向に切断した断面上の等値線を表示しています。等値線については、値が大きい部分が赤色に、値が小さい部分が青色に表示されます。等値面を観察すると、速度値が規則的に分布しているのではなく、翼付近から剥離していく状況が理解できます。図 7 のリアルタイム可視化結果図では静止画像を並べていますが、実際には自動的に画像が変化していきます。

シミュレーションプログラムは PRIMEPOWER 上で実行し、このプログラムから転送されたデータを Onyx 上の VisLink クライアントモジュールが受取り、AVS/Express に渡して可視化しています。シミュレーションプログラムは自動並列(スレッド並列)により16CPUで実行しています。



図 7 リアルタイム可視化結果

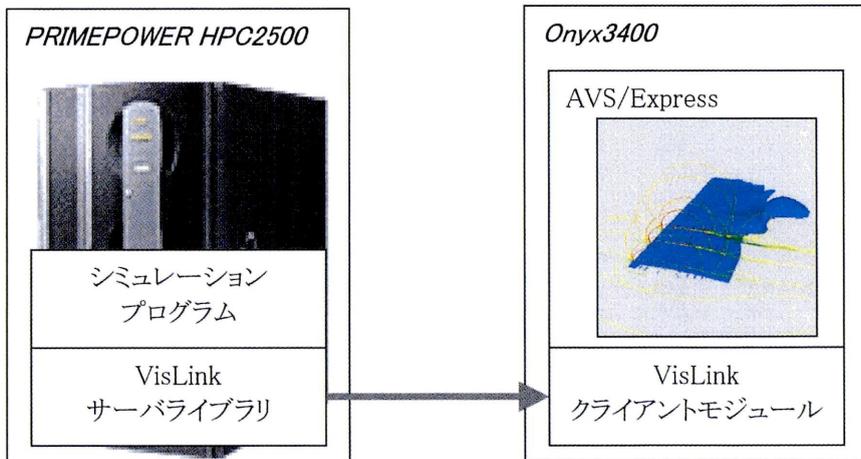


図 8 システム構成図

7 おわりに

本稿ではリアルタイム可視化ソフトウェア VisLink について紹介しました。プログラムの終了を待ってから計算結果を可視化するのが一般的ですが、長時間実行するプログラムの場合、長時間待ってから可視化することになります。プログラムに誤りがあった場合は、再実行のためさらに長時間待つ必要があります。また、最終結果だけではなく途中経過も見てみたい場合もあります。このような時に可視化する方法としてリアルタイム可視化を検討して頂きたいと思います。リアルタイム可視化により、今まで気付かなかった新しい発見があるかもしれません。

参考文献

VisLink 入門教育テキスト 富士通株式会社
AVS/Express チュートリアル・ガイド 株式会社ケイ・ジー・ティー