

Java, VRML を利用したリモート数値解析システムの開発

東亜建設工業(株) 技術研究所 ○石倉正英
 東亜建設工業(株) 技術研究所 エリック クルーズ
 東亜建設工業(株) 技術研究所 正員 青野利夫

1. はじめに

インターネットの発達による各種技術、特にネットワーク技術の進歩は、VRML (Virtual Reality Modeling Language) や Java などの優れた、ネットワーク環境に対応したプログラム開発言語を生み出した。それらの言語の最大の利点はアーキテクチャニュートラル、即ち、ブラウザさえ起動できるコンピュータであれば、一つのプログラムを機種、OS の別を問わず、ネットワークを通じて実行させることができることにある。一方、ハードウェアの進歩は、安価かつ高速なコンピュータを産し、大型汎用機から EWS へ、EWS から PC へとその役割を移させつつある。さらに通信回線の高速、高信頼化による回線速度、安定性の向上も目をみはるものがある。

このような流れを受け、当社では、社内の各部署におけるプログラム資源の共有、高度解析システムの簡易的利用、システム管理負担の軽減などを目的として、JAVA, VRML を利用したネットワーク対応型の数値解析システムのプロトタイプを開発した。このシステムの基本的な機能は、WWW (World Wide Web) ブラウザを用いて、構造解析や水理計算および図化等の処理を、ネットワークを通じ行うものである。解析計算や図化などのプログラムモジュールはサーバ側に置き、高速な EWS 等にその処理をさせ、データ入力やプログラム操作は、遠隔地の PC からイントラネット、インターネットを通じて行うことが可能となる。

2. システム概要

図-1 は本システムの概要図である。本システムでは、技術的部門から現場までの幅広い用途を考え、使用時の煩雑さを極力なくすために、GUI に WWW ブラウザを用いている。この結果、解析者はホームページの閲覧と同様の操作で、数値解析システムを扱うことができ、数値解析システム自体が遠隔地にあっても、イントラネット、インターネットを通じて操作することができるようになる。その上、解析者の操作するパソコンには、モデムなどのネットワークに接続する何らかの環境が整っていて、ネットスケープ・ナビゲータなどの WWW ブラウザさえ入っていれば良くなるので、ハードディスク資源の節約が出来るとともに、インストール作業などの各種設定作業をする必要がなくなることも大きな利点の一つとなっている。さらに、WWW サーバに置くことにより、数値解析システムを一元管理できるため、その管理に要する時間や費用の軽減につながっている。

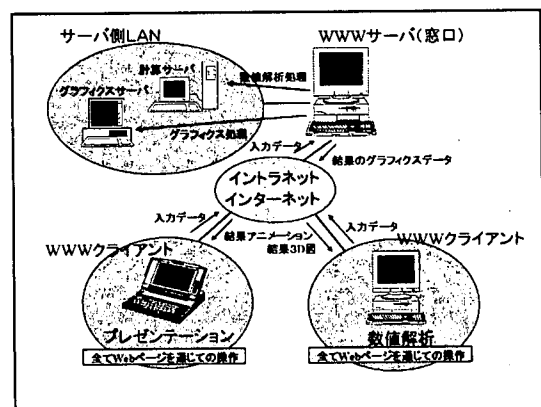


図-1 システム概要図

3. ソフトウェア構成

本システムのソフトウェア構成を図-2に示す。このように WWW サーバに置かれた、システムの中核をなす CGI プログラムが、数値解析処理や結果の可視化など、WWW ブラウザを通じた解析者からの要求の種類、目的によって、処理を任せるコンピュータを選別し、それに応じたプログラムを起動する。

また、解析プログラムとしては、ここでは FEM による温度解析プログラムを代表として、

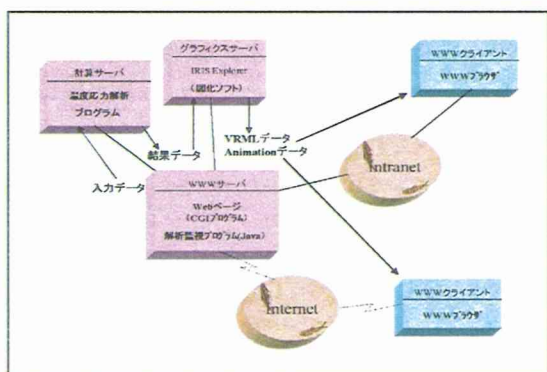


図-2 ソフトウェア構成

①インターフェイス

上述の通り、GUIにはWWWブラウザを用いているため、ユーザにより入力されたパラメータデータ、ファイル名などの取得や、結果データ、可視化データの表示など一切のインターフェース部分はHTMLと連動したCGIプログラムを用いて開発した。

また、WWWの特性（ブラウザからの要求の生じた時にのみ反応するという）上、解析プログラムのプロセス管理方法がシステム開発上の主な問題となったが、今回のプロトタイプでは、Javaスクリプトを用いて、WWWサーバに定期的にプッシュし、解析処理中に発生するワークファイルの有

無によりそのプロセスを管理するという方法を取った。

②結果の可視化

今回のプロトタイプシステムでは、3次元コンターによる可視化にのみ対応した。各ステップの3次元コンター図にはVRMLを用い、これにより、解析結果を立体的に、かつ単純なマウス操作により様々な角度から検証することが可能になった（図-3）。また、時系列結果データを用いて、QuickTimeMovie形式のファイルを作成することにより3次元アニメーションによる可視化も実現させた。

今回のシステムでは、これらの結果ファイルの作成までを一連の流れとして、解析の実行というアクションに一まとめにして組み込んでいるので、解析処理に要する時間を膨らませている形となるが、その分、結果データの可視化アクションに対する処理時間を軽減している。

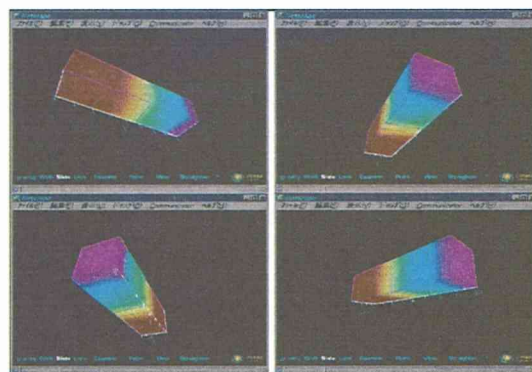


図-3 VRMLによる結果可視化例

③Web ページ遷移

図-4に本システムのWebページの遷移を示す。ユーザは本システムへのゲートウェイ・ホームページから温度解析のページに移り、解析処理や図化処理を行う。各ページそれぞれの左側のフレームに、この解

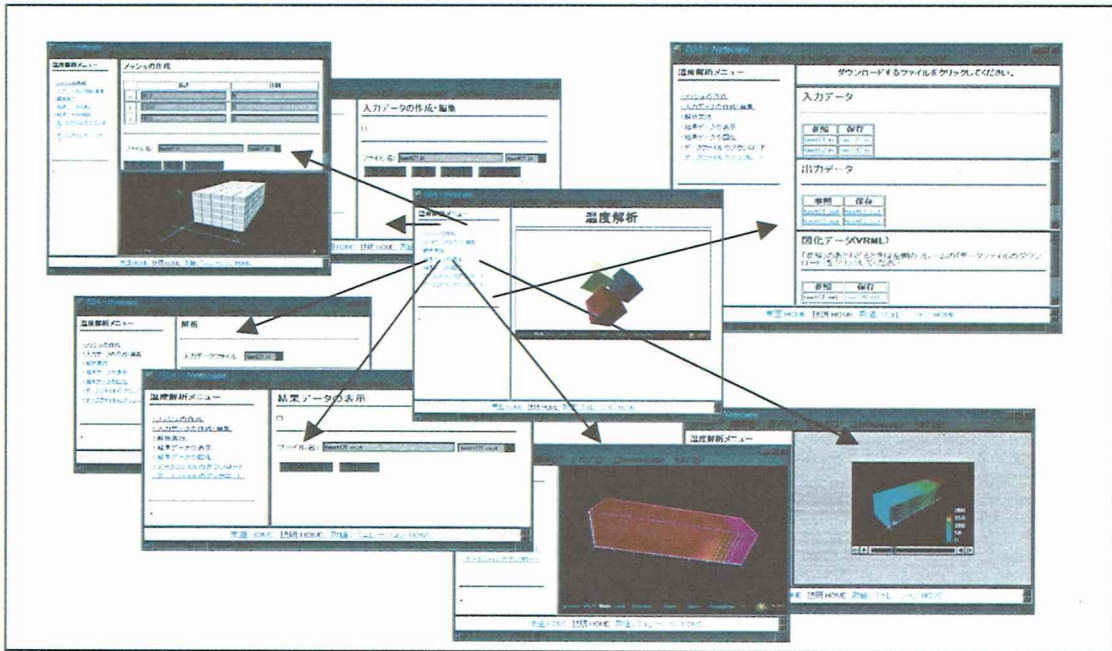


図-4 Web ページ遷移

析のメニューが示され、リンクが張られているので、目的の処理のページに即座に移ることができる。

1) 「メッシュの作成」ページでは、解析対象のメッシュを作成する。今回のシステムでは、プロトタイプということで解析モデルとしては直方体（立方体）のみを対象とし、XYZそれぞれの方向の「長さ」と「分割数」という2種類の極単純なパラメータを与えることで自動的にメッシュデータを作成する方法を取っている。作成されたメッシュデータは、即座にVRMLによる3次元プレビューが可能である。これは直方体レベルのモデルではあまり意味をなさないが、VRMLを採用していることにより様々な角度からの検証ができるため、複雑な形状になるほど効果的な機能になる。

2) 「入力データファイルエディット」ページでは物性値など各種計算条件データの設定を行う。処理時間短縮のため、入力・出力データはWWWサーバ上に置いているため、当初はWebページ上で直接エディットす

るシステムを開発したが、ブラウザの種類などにより、編集対象データが大きくなると編集できなくなるという現象が起こった。この為、本システムでは一旦クライアントPCに入力データファイルをダウンロードし、クライアントPC上のエディターを使用して編集を行い、再びアップロードするという方法を取っている。

3) 「解析実行」ページでは入力データファイルをリストから選び解析の実行を行う。入力データファイル名をプロジェクト名という感覚で用いているので、解析の結果出力される結果ファイル、図化ファイルの名前は自動的に付けられ、拡張子により区別される。解析が終了するとその旨を通知するWebページが表示される。

4) 「解析結果の表示」ページでは、解析結果の数値的な検証を行う。解析結果データファイルをリストから選ぶと、Web上に結果データが表示される。この数値データがほしい場合は、「データのダウンロード」ページからクライアントPCにダウンロー

ドすることができる。

5)「解析結果の図化」ページでは、各ステップの3次元等高線図(VRML)や、時系列アニメーション(QuickTimeMovie)による結果の検証が行える。これらのファイルも「データのダウンロード」ページから、クライアントPCにダウンロードすることができる。

6)また、既に入力データファイルを用意している場合には「データファイルのアップロード」ページで、一旦WWWサーバにアップロードし、解析を行うことも可能である。

5. まとめと今後の展開

本システムの構築により実現されたことを簡単にまとめると、まずユーザの側からは、

- ①ホームページを見るのと同等の操作で高度な解析を行える。
- ②結果の3次元カラーグラフィクスやアニメーションも容易に得られるようになった。
- ③クライアントPCにはWWWブラウザのみあれば良いという運用における簡易性が得られた。

ことが挙げられる。また、管理者の立場からは、システム、プログラムの一元化により、単一、集中管理ができるため、手間や費用の軽減がなされたことが挙げられる。

現在、当社技術研究所では部署内イントラネット(100BASE-T, 10BASE-T混在のイーサネット)を利用して、本システムを試験的に運用しているが、現在生じている問題点としては、

- ①解析処理と図化ファイル作成処理を一つにまとめているので、単純な解析対

象なのに反し、見た目の解析時間が長く感じる。

- ②結果データの可視化、特にアニメーションファイルの表示にかかる時間は、そのステップ数、解析モデルの大きさに顕著に影響を受け、長くなる。

- ③入力データの編集にはファイルのダウンロード、アップロードのアクションを行わなければならない。

などが挙げられている。現在はシステム内部で、同時アクセスを2ユーザに限定して運用しているため、将来多数ユーザが同時使用することを考えると、ネットワーク負荷やWWWサーバのパフォーマンス低下も予測しうる問題である。この為には、サーバマシンやネットワーク環境などのハード的な改善、整備も必要となろう。

今後の展開としては上記のような問題の改善を進めるとともに、このシステムを全社的に運用した場合の環境条件の整理や外部からの進入、破壊に対するセキュリティ対策の構築、他の解析プログラムへの対応などを進め、多数ユーザの同時アクセスに耐えうるシステムの開発を進めていく予定である。

謝辞

最後に、このシステム開発にあたり、高泉公一(株式会社CSK)、千葉弘(株式会社アイリスエクスプローラーセンター)両氏の多大なるご助力、ご教授を賜ったことに感謝の意を表します。

[参考文献]

- ①「流れと熱伝導の有限要素法入門」
矢川元基著 1983.9.20 倍風館