

Ⅱ-21 実務利用に向けたリモート数値解析システムの改良

石倉 正英 青野 利夫
Masahide Ishikura Toshio Aono

【抄録】第24回の土木情報シンポジウムにおいて発表した「インターネット技術を用いたリモート数値解析システムの実務利用に向けた検証」により得られた結果からシステム全体の見直しを図り、主に、解析プロセスマネジメント部の改善、解析処理中のネットワーク負荷の大幅な軽減などを中心とした、より実務に適した形への改良を施した。

本報告では、プロトタイプからの改良点を中心に、システム内容の解説に加え、改善した結果、およびその考察、今後の展開について報告する。

【キーワード】Web、イントラネット、インターネット、数値解析

1. 背景と目的

様々なインターネット技術が各種のLANやWANに適用され、Webを通じた業務システム、B2Bシステムが当然の世界となってきた。当社においてもWebを通じて様々な業務が遂行できるように社内システムの整備が進んでいる。

そういった背景をふまえ、我々は高度な数値解析をWebを通じて行えるシステムの構築を進めてきた。第24回の土木情報システムシンポジウムにおいてプロトタイプの実務利用に向けた検証を行い、その結果を発表したが、今回はその結果明らかにされた問題点の改良に重点を置いたシステムの見直しを行うとともに、港内静穏度解析プログラムへの適用を図り、実務運用に適用しうるシステムの開発を行った。本論では、そのシステムの概要について紹介する。

2. プロトタイプ版⁽¹⁾

図-1にプロトタイプ版のシステム構成を示す。

このように、サーバ側は解析処理を担う「解析サーバ」、結果の可視化を担う「グラフィクスサーバ」、クライアントとのやりとり、および解析から可視化に至るプロセスの管理を担う「Webサーバ」の3種のサーバにより構成される。

クライアントはWebブラウザ上において、入力データのアップロード、解析、図化、結果のブラウジング、結果データのダウンロードを行えるシステムである。

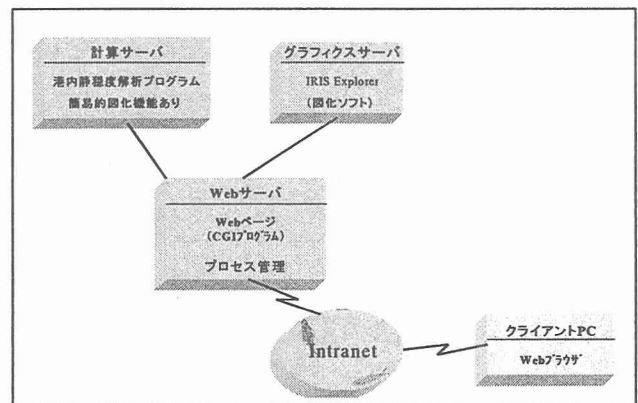


図-1 プロトタイプ版のシステム構成

2-1. プロセスの流れ

プロトタイプ版でのプロセスの管理方法は、Webサーバ上のCGIプログラム(Perlで記述)によるものである。その処理プロセスを以下に示す。(図-2参照)

- ① クライアントはJavaScriptよりWebサーバ上のCGIプログラムを実行する。
- ② CGIプログラムは解析サーバに入力データを転送し、リモートシェル機能により解析プログラムを実行する。
- ③ 解析計算プロセスの終了とともに、結果データを可視化サーバに転送し、リモートシェル機能により可視化プログラムを実行する。
- ④ 可視化プロセスの終了とともに、結果データをWebサーバに転送し、クライアントに通知する。

プロトタイプ版ではこの「ネットワーク型システム」の他に、「スタンドアロン型」「ハイブリッド型」

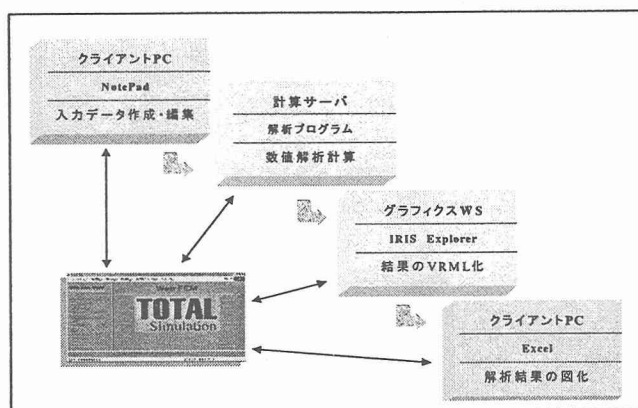


図2 プロトタイプ版のプロセスの流れ

の3種のシステムを開発したが、今回の実務運用版の開発ではネットワーク型のシステムを元に改良を行った。

昨今のPCの著しい性能向上があるにもかかわらず、ネットワーク型のシステムについてのみ改良を行い実務運用に適用しようとするのには、ネットワーク帯域の拡大、通信速度の向上に加えて以下のような理由が挙げられる。

- ① Windows95,98,ME,2000,NT,Macなど、クライアントPCの環境に依存しない。
- ② ソフトのバージョン管理が容易で、配布が不要。
- ③ ソフトを使用するに当たっての環境整備などの初期導入コストが不要。

3. 問題点と改良点

プロトタイプ版の主な問題点を以下に示す。

- ① 各サーバへのアクセス、ファイル転送など実解析以外に要する時間が膨大である（図-3②）。
- ② 可視化のプロセスも「解析」のプロセスに含んでいるため、モデルの規模が小さいほど処理時間が長く感じられる。
- ③ 可視化ファイルの形式を VRML およびアニメーションファイル（QuickTime ムービー）としていたため重く、結果確認に時間がかかる。
- ④ クライアント特定の方法を考慮していないため、解析→可視化のプロセスが終了するまでクライアントはブラウザを終了できない。
- ⑤ プロセス中はサーバ間、クライアント→サーバ間のネットワークの接続が持続するため、ネットワーク負荷が多くなる。

このうち②の問題については、前回の検証②において、解析プロセスと可視化プロセスを分離するこ

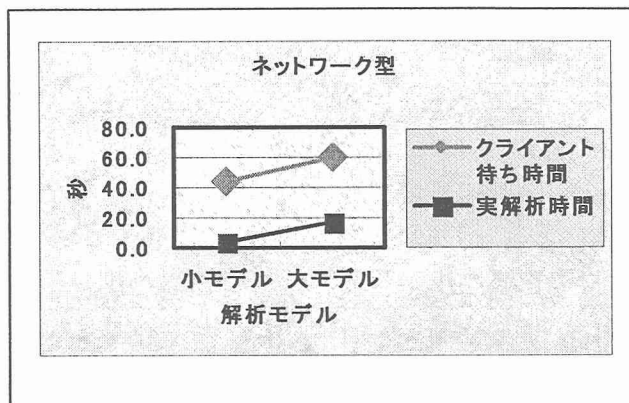


図3 実解析時間とクライアント待ち時間の比較とにより回避した。

本システムをイントラネットで運用する際に問題となるのは、残された問題点、すなわち、ネットワーク効率をいかに図るかである。そこで、今回開発した実務運用システムでは、以下の点について改良を施した。

- ① 解析ジョブの投入時にメールアドレスを入力させ、解析終了時に終了した状況をメールで報告する。その間、クライアントはサーバへの接続を断ち切ることができる。（ネットワーク負荷の軽減）
- ② 結果がでるまでの間、クライアントは適宜状況を Web ブラウザ上でモニタリングできるようにする。
- ③ 解析プログラムに簡易的な結果図のポストスクリプト出力プロセスを追加して、解析サーバ上での簡易的可視化を実現する。

4. 新システム概要

4-1. システム構成

本システムの構成を図-4 にサーバのスペック一覧を表-1 に示す。

ハードウェア的な構成は、サーバ本体の変更（高性能化）の他はプロトタイプと特に変わっていない。実行プロセスを管理する Web サーバを LINUX の最新機種にリプレイスしたことにより、処理速度、および安定性の向上が図られている。

4-2. 港内静穏度解析プログラム^③への適用

本システムでは、港内静穏度解析プログラムへの適用を図った。

この解析プログラムは、港の形状と入射波を入力

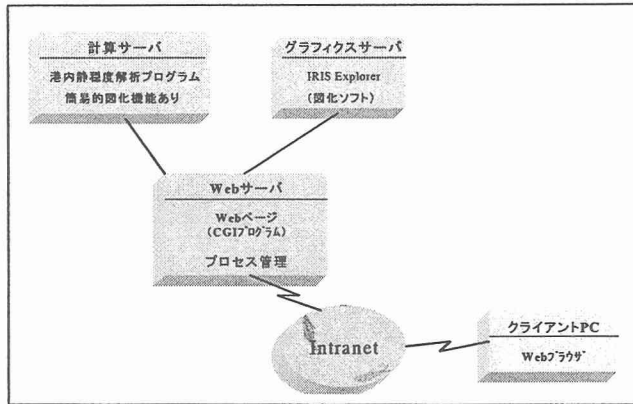


図-4 本システム構成

表-1 サーバのスペック一覧

種類	機種名	CPU
WWWサーバ	HP NetServer LC 2000	Pentium III-1GHz
計算サーバ	HP J2240	PA8200
可視化サーバ	SGI INDIGO2	R4400

条件として与え、緩勾配方程式⁴⁾を用いて、港内の静穏度をシミュレーションするプログラムである。このプログラムは、解析モデルのメッシュサイズにより大規模な計算領域を必要とし、そのためには大容量のメモリと、その使用制限のないEWSなどのコンピュータ上での計算が必要となる。従って、本システムを適用する解析コードとしては非常に適当であると言える。

解析結果の例を図-5に示す。

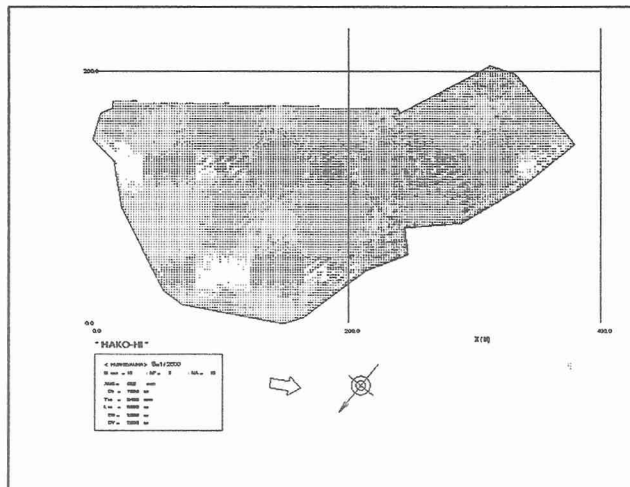


図-5 港内静穏度解析結果例

4-2. プロセスの流れ

本システムのプロセスの流れを以下に示す。(図-6参照)

- ① クライアントは必要に応じて、入力データをクライアント PC で作成しサーバにアップロードする。
- ② クライアントは Web 上で実行中でない計算サーバを選択し、自身のメールアドレスを入力して、JavaScript により Web サーバ上の解析処理管理 CGI を実行する。
- ③ 解析処理管理 CGI はジョブ投入を了承した旨のメッセージを Web 上に通知する。(この時点で Web ブラウザを終了可能。)
- ④ 解析処理管理 CGI は解析サーバに入力データを転送、解析プログラムを実行する。
- ⑤ クライアントは必要に応じて、解析進行状況の確認を自身の Web 上で行える。(図-7)
- ⑥ 解析終了後、結果ファイルと(解析プログラム実行中に作成された)結果の図化ファイル(PostScript フォーマット)を Web サーバ上に転送し、結果メールをクライアントに通知する。
- ⑦ メールを受信したクライアントは自身の Web ブラウザ上で結果の検証を行う。(図-8)

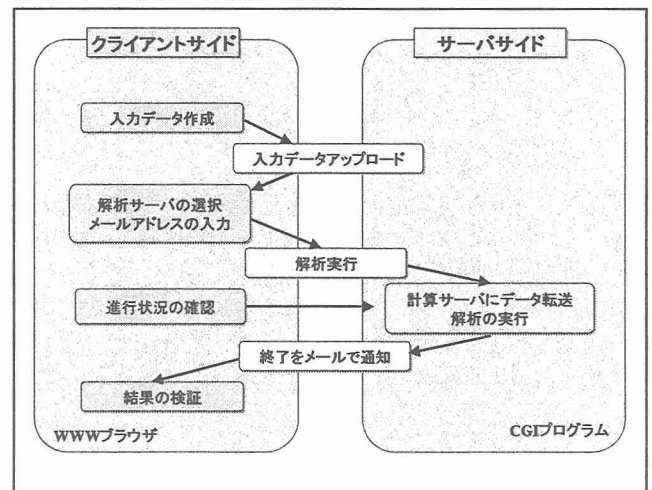


図-6 本システムのプロセスの流れ

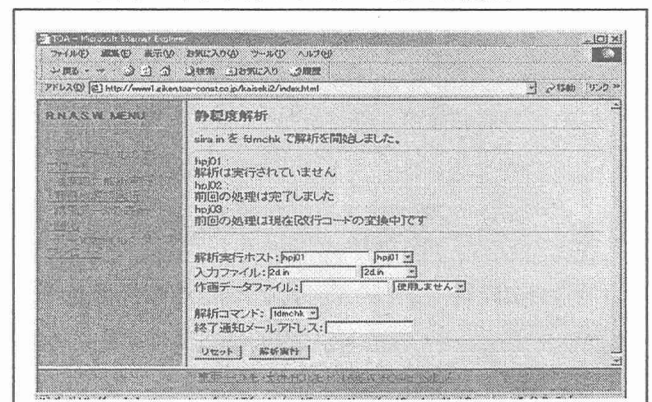


図-7 進行状況のモニタリング

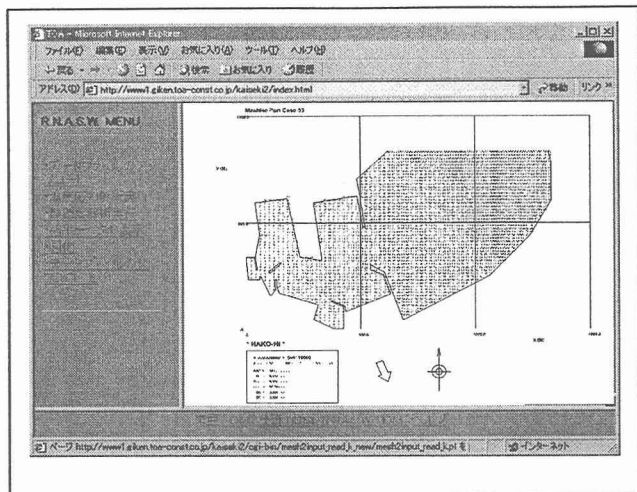


図-8 結果の検証

この他、クライアントは必要に応じて高度な可視化や、結果データのダウンロードを行うことができる。

4-3. 確認された改善点および考察

本システムにより確認された改善点とその考察を以下にまとめる。

① 解析状況のモニタリング、およびメールでの結果通知

解析中かどうかのモニタリング機能、および、E-Mailによる解析終了通知の機能は、プロトタイプ版での解析処理中のWebアクセスを切り離し、ネットワークへの負荷、および解析処理中のクライアントPCへの負荷を大幅に軽減した。

この改善は、単純に操作性の向上を果たすものであるばかりでなく、業務効率の向上をも果たすものであると考えられる。すなわち、大規模かつ長時間の計算中に、別作業を滞りなく行えるようになり、ユーザは都合の良いときに結果の検証を行うことができる。

② ポストスクリプトによる簡易的図化出力

解析プログラムにポストスクリプト出力機能を設けた結果、簡易的な可視化を短時間で実現することができるようになった。クライアントはフリーウェアであるGhostScript等をインストールすることで、Webプラグイン並にサーバ上のファイルを閲覧することができる。また、ポストスクリプトファイルへの出力に要する時間は解析時間に比べごく軽微なものであり、クライアントの体感時間に影響は与えない。

以上により、3章で列挙したプロトタイプ版の問題点の「①イニシャルでかかる時間が膨大」以外の改善を果たすことができた。残されたイニシャルでかかる時間の問題は、その時のネットワークの状況や配線の状況などに強く依存し、容易に改善できる問題ではない。しかし、Webの「ページやプログラムのロードごとにネットワークを切り離せる」という特長を生かした本システムにより、クライアントの体感的な解析時間は大幅に短縮されたと考えられる。

5. まとめと今後の展開

本改良により、ネットワーク負荷の軽減、不必要なクライアントのサーバアクセス頻度の軽減、結果確認の高速化が実現された。これにより、本システムはようやく実用段階に入ったと言える。

これより本システムの実務利用を図る計画であるが、そうした場合、大きな問題となってくるのは、ユーザの管理である。本システムではメールアドレスの入力という必要最低限のユーザ管理を行っているが、セキュリティの観点からもユーザの登録やパスワードによるアクセス制限などの機能が必要とされてくることは必至である。今後は実務利用時のデータを収集しつつ、セキュリティ対策にも注力していこうと考える。

最後に、本システム開発にあたり、高松幸雄氏（㈱住友金属システムソリューションズ）に多大なご助力をいただいたことに感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 石倉、クルーズ、青野：「Java、VRMLを利用したリモート数値解析システムの開発」、第22回土木情報システムシンポジウム講演集、pp.187~190、1997。
- (2) 石倉、高鷹、青野：「リモート数値解析システムの実務利用に向けた検証」、第24回土木情報システムシンポジウム講演集、pp.111~118、1999
- (3) 佐藤ほか：「任意形状港湾に対する不規則波の港内波高分布計算法の改良」、第35回海岸工学講演会論文集、pp.257~261、1988