

II-6 温排水拡散予測のための JAVA を用いたクライアント／サーバーシステムの構築

水鳥雅文* 椎原圭三** 阿部 功*** 奈良栄之***

Masafumi Mizutori Keizou Shiihara Isao Abe Shigeyuki Nara

【抄録】火力・原子力発電所立地に伴う環境アセスメントなどで実施される温排水拡散数値シミュレーションを題材として、エクストラネット上で WWW ブラウザを通じて利用する JAVA を活用したクライアント／サーバーシステムの構築について報告する。本システムの特徴は、(1)地形入力コードに Java Applet を用いることにより GUI を実現し、画面上で地形情報(海岸地形、防波堤、放水口など)を視覚的にわかりやすく入力することができること、(2)サーバー上で計算された結果が数値・グラフィック情報として短時間にクライアントに提供されること、および(3)エクストラネット上での計算結果のセキュリティ管理が厳密に行われている点、等にある。

【キーワード】

温排水拡散, 数値シミュレーション, クライアント／サーバーシステム, JAVA, GUI

1. はじめに

本報は、火力・原子力発電所立地に伴う環境アセスメントなどで実施される温排水拡散数値シミュレーション(海域への冷却水放水に伴う水温上昇範囲の予測)を題材として、エクストラネット上[1]でWWWブラウザを通じて利用するJAVAを活用したクライアント／サーバーシステム(Webアプリケーションの一種)の構築について報告するものである。

本システムは、筆者らがすでに開発しているstand aloneのパーソナルコンピュータ上で稼働する温排水拡散簡易予測プログラム[2]をベースにしている。このプログラムでは、任意の地形、海象、気象、放水条件に対して、差分法による平面2次元数値解析モデルによって海域流動、放水流動、熱拡散計算が実行される。このプログラムをクライアント／サーバーシステムに改良することにより、

- (1) クライアント側のパソコンの機種を限定する必要がない。
- (2) 各クライアントにソフトウェアを配布する必要がない。
- (3) ソフトウェアのバージョンアップに迅速対応できる。

などのメリットが生まれる。

* (財)電力中央研究所

** (株)電力計算センター

*** (株)アーク情報システム

2. 温排水拡散簡易予測プログラム[2]

本システムについて説明する前に、ベースとなる温排水拡散簡易予測プログラムの概略を紹介する。

火力・原子力発電所立地に係わる環境影響評価に必要な海域調査範囲の推定や、取放水口位置の選定の際には、一般に直線海岸を想定した数値計算結果から作成した温排水拡散予測汎用図表などが用いられている[3]。しかしながら、汎用図表は、単純な海岸地形を想定しているため、複雑な海岸地形や防波堤に囲まれた内湾などへの適用が難しいといった制約があった。

こうした問題を解決するため、パーソナルコンピュータ上で稼働する温排水拡散簡易予測プログラムが開発された。本プログラムの特徴は以下のとおり。

- 海岸地形やパラメータ設定などの前処理から、計算実行および計算結果のグラフィック表示の後処理まで、簡単に実行できる(ユーザーインターフェイスが優れている)。
- 任意の地形、海象、気象、放水条件に対して、海域流動、放水流動、温度計算が格子流域上で実行される。ただし、海域流動計算には、流れの連続性のみを満足する簡易な計算法が用いられている。

図-1には、本プログラムを実地点に適用した例を示す。幾つかの地形、海域条件の異なる地点に適用した結果、いずれの地点においても、簡易予測プログラム

による予測範囲は、実測結果をほぼ包含し、従来の数値モデルによるシミュレーション結果とも大差のない結果が得られることが検証されている。

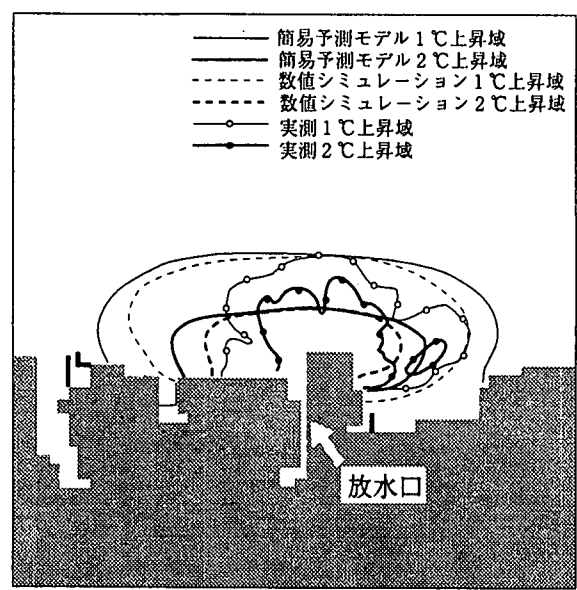


図-1 簡易予測モデルの適用性

3. クライアント／サーバーシステムの概要

図-2に本システムのイメージを模式的に示す。本システムは、UNIXサーバー (S-7/300U model12300 S-Type, 2CPU(300MHz UltraSPARC- II) 上にインストールされており、クライアントからはWWWブラウザからアクセスし、計算諸条件をフォーム上に入力し、サーバーに送信する。サーバー上で計算された結果は、数値情報やグラフィック情報としてクライアントに提供される。

システムの構成図を図-3に示す。本システムは、実際の数値計算を実行する①海域流動簡易計算コード、②放水流動計算コード、③温排水拡散計算コード、計算条件を入力する④地形入力コード、⑤計算パラメータ入力コード、計算結果を出力する⑥流速ベクトル分布図作成コード、⑦水温分布図作成コード、ならびに⑧ユーザー管理・ファイル管理の各コードからなる。

クライアントが入・出力する情報は、表-1に示すとおりである。この内、④地形入力コードの部分では、Java Applet (JDK1.1.x) を用いることにより GUI(Graphical User Interface)を実現し、図-4に示す50×50の格子画面上で地形情報(海岸地形、防波堤、放水口など)を視覚的にわかりやすく入力することが

できる。このJava Applet上でのデータの呼び出しと保存には通常のポート番号を使用しているため、ファイアウォールがあるクライアントでも使用できる。

また、⑤計算パラメータ入力コードにおいてもJava Scriptを用い、図-5に示すように、入力するコードほとんどが選択ボタンから設定する構造となっている。

計算結果の出力については、⑥および⑦のコードを利用して、図-6に示すような平面2次元グラフィック情報が得られるとともに、テキストファイル等のダウンロードも可能である。



図-2 システムのイメージ

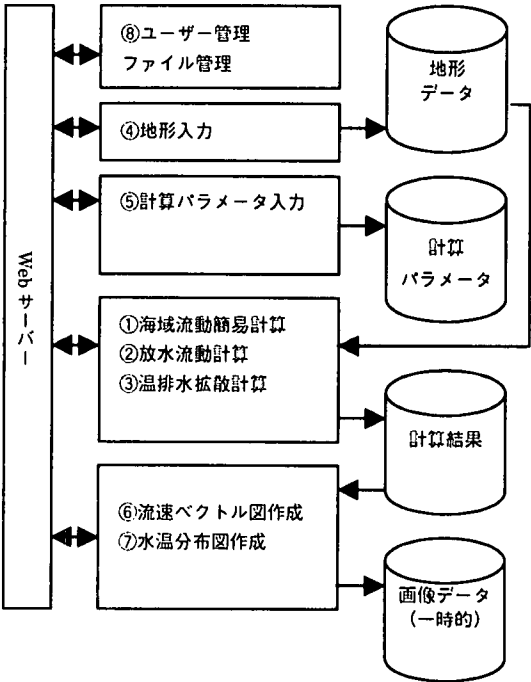
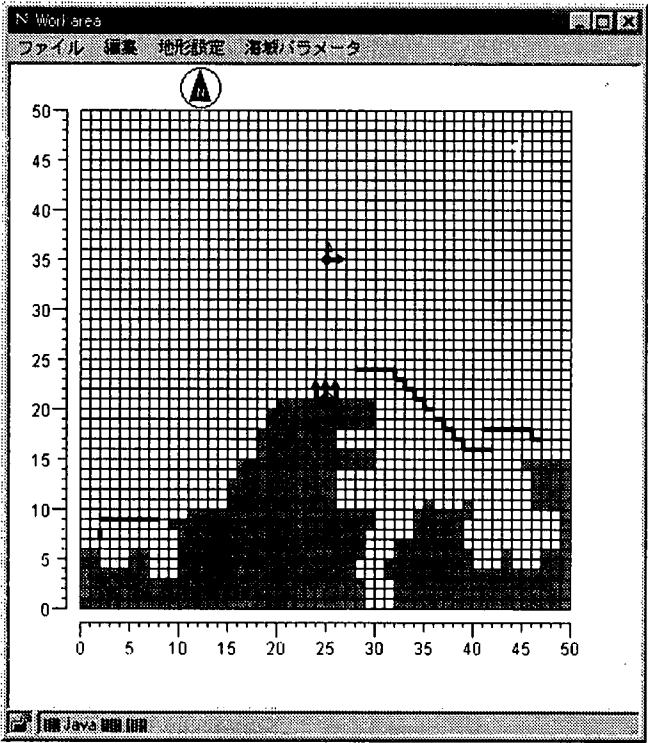


図-3 システム構成

表－1 入出力情報

	項目	内容	言語・ソフト
入力項目	地形条件	海岸地形、防波堤、放水口位置	Java Applet
	計算条件	計算メッシュ幅、放水流量、海域流動代表値、 温排水層厚、放水水温、環境水温、気温、風速、粘性係数、拡散係数	Java Applet CGI
	海域流動計算	簡易数値計算	Fortran
処理項目	放水計算	数値シミュレーション	Fortran
	水温計算	数値シミュレーション	Fortran
	温排水拡散範囲	計算結果より算出	CGI
出力項目	平面分布	海域流動ベクトル図、放水流動ベクトル図、温排水拡散分布図、水温包絡図、水深別温排水拡散分布図	CGI (画像ファイル)
	計算値	温排水拡散面積、到達距離	CGI



図－4 地形条件入力画面

4. セキュリティの確保

セキュリティに関しては、IDとパスワードによって管理される。入力された計算条件ならびに計算結果のファイルは、計算ケース毎に名称を付けて保存・管理され、その情報は作成したクライアントのみが利用可能となる。また、本システムは現在、電力各社と電力中央研究所とを結ぶエクストラネット（電中研テクノウェブシステム[1]）上で試験運用されており、このネットワーク上では、アクセスドメインの制限や

流れの設定

☐ 流れなし ☐ 恒流 ☒ 潮汐流

温排水層厚

☒ 3.0m ☐ 4.0m ☐ 5.0m

粘性係数 $\times 10^4 \text{ cm}^2/\text{sec}$

X ☐ 0.1 ☐ 0.5 ☐ 1.0 ☒ 10.0 ☐ 50.0

Y ☐ 0.1 ☐ 0.5 ☐ 1.0 ☒ 10.0 ☐ 50.0

拡散係数 $\times 10^4 \text{ cm}^2/\text{sec}$

X ☐ 0.1 ☐ 0.5 ☐ 1.0 ☒ 10.0 ☐ 50.0

Y ☐ 0.1 ☐ 0.5 ☐ 1.0 ☒ 10.0 ☐ 50.0

環境水温 °C 気温 °C 放水温度 °C 風速 m/sec

気象項を計算する

気象項 cal/cm²・sec・°C

「パラメータを設定する」ボタンをクリックする前に、必ず「気象項を計算する」ボタンをクリックして下さい。

パラメータを設定する

図－5 パラメータの設定画面

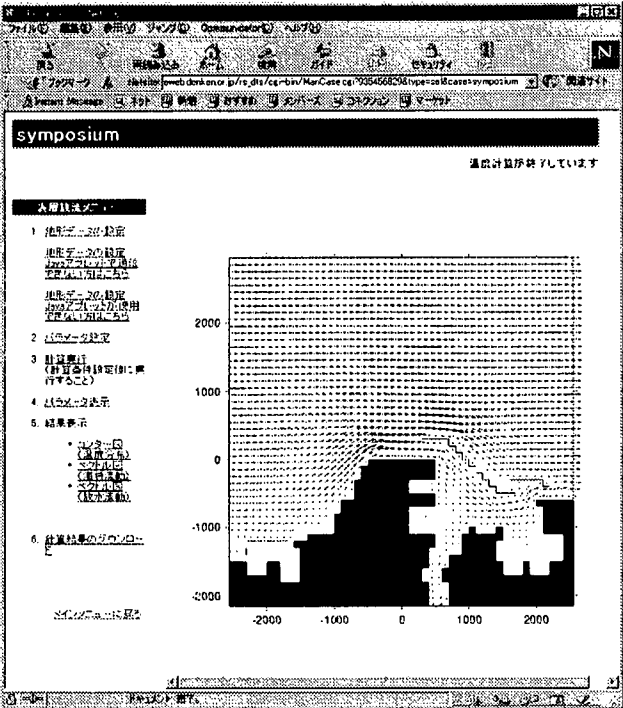
SSL(Secure Sockets Layer)による通信の暗号化を行って、セキュリティの保持を図っている。

5. 使用環境と安定性

本システムは、Java Applet (JDK1.1.x) を用いている関係から、クライアントの使用するWWWブラウザは制限を受ける。例えば、Windows9x/NT の場合 Internet Explorer(以下 IE と略す)4.0 以上、Netscape Communicator (以下 NC と略す) 4.06 以上、Macintosh の場合 IE4.0 以上、UNIX の場合 NC4.06 以上となる。

数値計算の実行（コード①～③）に要する時間は、計算条件によって異なるが、概ね 10 秒程度であり、クライアントが実行命令後、それほど大きな待ち時間を必要としない。

また、計算の収束性は、相対誤差によって監視し、収束の度合いが悪くなれば緩和係数を小さくして計算を進める。発散する場合には、クライアントにその旨を送信する。ただし、⑤計算パラメータ入力コードにおいてパラメータの入力がほとんど選択式のため、数値計算の収束性はかなり高いが、④地形入力コードでの条件設定等に起因して発散する場合も稀に認められる。



図－ 6 (1) 海域流動ベクトルの出力画面

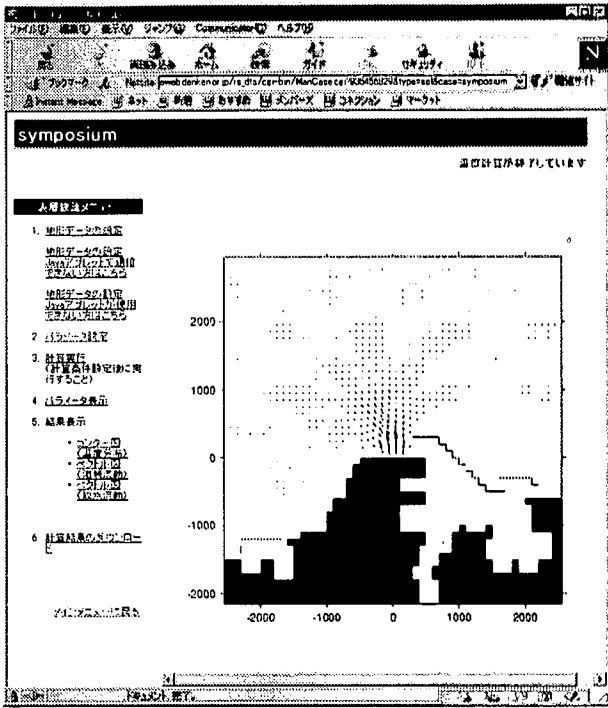
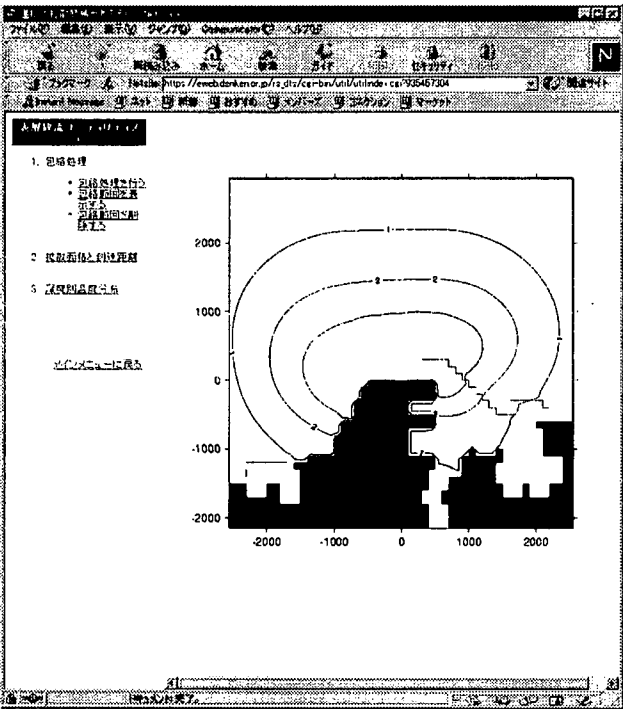


図-6(2) 放水流動ベクトルの出力画面



図－ 6 (3) 水温分布の出力画面

6. おわりに

以上、温排水拡散予測のためのクライアント／サーバシステム構築について報告した。
ここで用いた簡易モデルの基となる平面2次元温排水拡散予測モデルは、すでに30年近くにわたり数多くの火力・原子力発電所の環境アセスメントで活用され

てきており、その後のモニタリングデータとの照合からモデルの信頼性は十分検証されている[4]。
今後、このような実用的に十分成熟した数値シミュレーションモデルに関しては、本システムのように、これまで極限られた専門家のためのものから、より幅広い人々が活用しやすい環境作りに努め、数値シミュレーションをより一般的なものにしていく必要があると考える。

参考文献

[1] 水鳥他：電中研テクノウェブシステムの開発－エクストラネットによる研究情報の共有化、電中研研究報告 U98011、1998
[2] 坂井・水鳥：パソコンによる温排水拡散簡易予測モデルの開発、電中研研究報告 U94003、1994
[3] 和田・角湯：温排水拡散予測汎用計算図表の提案、電中研研究報告 375008、1975
[4] 和田他：沿岸海域における温排水拡散予測手法の適合性に関する研究、電中研研究報告 73011、1975