

航技研角田数値宇宙エンジンにおける ウェブ方式スーパーコンピューティング環境

佐藤 茂¹ 高橋 政浩¹ 谷 香 一郎¹ 札野 欽也² 中野 英 一³

The Websupercomputing Environment in Numerical Space Engine of Kakuda Space Propulsion Laboratory
by

Shigeru SATO, Masahiro TAKAHASHI, Kouichiro TANI, Kinya FUDANO, Eiichi NAKANO

Abstract

Kakuda Space Propulsion Laboratory of National Aerospace Laboratory replaced the supercomputing system dubbed "Numerical Space Engine" in March of 2002, and a WebSuperComputing Environment(WSCe) technology was introduced into the new Numerical Space Engine. The technology is made tailored for the research purpose and research characteristics of Kakuda Space Propulsion Laboratory that mainly carries experimental research on space propulsion engines. The WSCe is a web-based interface technology which provides a user interface for high performance computing (HPC). On this WSCe, to set up applications, to handle files and to visualize numerical results can be carried out as easily as on the "Windows". A user, therefore, can use HPC just like using the "Windows". The WSCe consists of several user interfaces: WSCe program manager, WSCe Explorer, WSCe Editor, WSCe Telnet Terminal, Analytical Data Base and so on. By providing the web-based interface technology, a computing environment where a user can use the Numerical Space Engine effectively and easily has been built.

1. 始めに

当角田宇宙推進技術研究所のスーパーコンピュータの利用技術の一つに「数値宇宙エンジン環境」がある。この環境は、複雑化し高度化する計算を研究者がスーパーコンピュータで遂行することを支援するための環境であり、宇宙推進エンジンの実験的研究を主体とする当所の研究目的及び研究特色に合わせて整備して来た計算機利用技術である。今回平成14年の「数値宇宙エンジン」機種更新¹⁾に際しては、当所が平成9年から平成14年まで用いた初代数値宇宙エンジン²⁾にて構築していた計算環境「数値宇宙エンジン環境」を継承し発展させ、ウェブ方式スーパーコンピューティング環境(WSCe*)を導入した。本稿ではその概要に就いて述べる。

*) WSCe : Web Super Computing Environment の略。

2. WSCe 導入の目的 - 分散環境の統合

分散環境の統合とは、イントラネット等で接続された個々の UNIX 機や PC などを単一の計算機と同様に利用できる環境を提供することである。

この分散環境の統合と言う利用者環境設定を初代の数値宇宙エンジンでは"SPINE*"方式で行っていたが、今回の数値宇宙エンジン環境は、それを WSCe 方式で構築している。WSCe とはウェブ (Web) 方式による利用者環境設定技術である。

この方式は、アプリケーションの起動、ファイル操作、計算結果の対話的可視化などを Windows と同等の簡単な操作で実現するものである。ネットワークで接続され分散している UNIX 機、PC などを単一の計算機であるのと同様に利用できる環境を提供することを目指しており、様々なアプリケーションをこの Web Super Computing 環境で運用することが可能となる。

一般に、HPC サーバを有効に利用するには、Windows に比べ難しい UNIX コマンドに精通している必要がある。また、HPC サーバを利用するには、どのマシンのどのディレクトリに何のアプリケーションが入っているかを予め知っている必要がある。そうした条件を利用者が揃えていないと、複数の計算機を統一的に扱うことは困難であり、利用上の障壁となる。

こうした障壁が存在すると、HPC の利用度が増進されず、その威力が研究に浸透難い。特に当角田宇宙推進技術研究所は推進系の実験が研究の主軸であり、実験と連携した HPC 需要が高く、実験から得た知見や問題意識を速やかに HPC に反映し得る計算環境が常に求められている。そうした環境の構築には障壁の除去が必須であり、その為の努力も継続している。

1 航空宇宙技術研究所角田宇宙推進技術研究所

2 東北日本電気ソフトウェア株式会社

3 日本電気株式会社

こうした障壁を克服するのがこの分散環境統合方式でありその最新技術である Web 方式である。この方式により、HPC を含めた UNIX マシンを Windows と同等の操作性で利用することが出来る。また、イントラネット等で繋がれた UNIX 機、PC などを単一の計算機と同様に利用できる。従って、利用者は利用するアプリケーションの位置などを気にする必要がなく、また OS にも依存せず、簡単な操作で計算が実行可能である。

* SPINE: Software Platform for Processing Information in a Network Environment 「分散環境統合ミドルウェア」の略。

3. WSCE による数値宇宙エンジン端末

初代数値宇宙エンジン導入時には、専用端末としてワークステーションを各研究棟に配置し、研究者が自らの研究棟から数値宇宙エンジンを操作し得るよう環境を整備し、数値計算に関わる利用環境を改善するのに資した。しかし、導入後時を経るに従い、研究棟ごとに端末に対する利用状況や要求仕様の違いが大きくなった。

そこで、今回の更新に於いてはこの端末を各研究者の選択に委ねることとした。

従って、各研究者は各自の使用するパーソナルコンピュータ (PC) 若しくはワークステーション (WS) を回線に接続することにより、自らの機材を数値宇宙エンジンの端末とすることが出来る。これにより、各研究員は自らの研究目的や使用状況等に応じて PC 等機材の選定を行い、柔軟で能率的な数値計算環境を得ることが可能となる。

WSCE の端末は次の特徴を有する。

1) ユーザ端末として PC 又は WS が利用出来ること。
2) 端末が対応する OS は Windows の他、Java アプレット実行可能な UNIX 系 OS、MacOS である。但し、Windows を搭載した PC を主たる端末として当 WSCE の開発が行われている。

3) WSCE が提供する基本機能については各利用者が用意した PC 等のユーザ端末環境で利用出来る。

4) WSCE を介して可視化するソフトウェアなど X アプリケーションを利用する場合は、PC に X サーバソフトを搭載する必要がある。また、大規模な画像表示など計算機負荷の高い処理を行うことになるので、高性能 CPU、大容量メモリ及び高速グラフィックカードを持つ高性能 PC を端末に用いる必要がある。

5) ユーザの利用目的に応じて種々の PC 及び WS を端末として利用出来る。それら PC 等の上で統一的にサーバ群を利用出来るのが WSCE の利点の一つである。端末が Windows PC でも UNIX でも Mac でも、同じ操作方法で使うことが可能である。

機種更新後一定の時間が経過しているが、各研究員が自らの研究目的等に応じて PC 等を選択し活用しており、当初の考え方が有効であったと確認出来る。

4. WSCE が提供する基本機能

WSCE の主要構成は、WSCE プログラムマネージャ、WSCE エクスプローラ、WSCE エディタ、WSCE Telnet ターミナル、解析データベースの 5 点である。以下、WSCE の各画面操作に関して記す。

(1) WSCE プログラムマネージャ

この画面は、利用可能なアプリケーションに関する情報を配信するもので次の機能を有する。

- ・初期画面の提供
- ・エクスプローラ画面、アプリケーション等の起動
- ・オンラインドキュメントの表示

図 1 に WSCE プログラムマネージャ初期画面の例を示す。

(2) WSCE エクスプローラ

この画面は、Windows のエクスプローラと同等の操作性を有し次の機能を提供する。

- ・ファイル操作、FTP、圧縮及び解凍
- ・主要な UNIX コマンドの GUI 実行
- ・バッチジョブ投入及び管理機能

図 2 にエクスプローラ基本画面を、図 3 に UNIX コマンドの GUI 操作画面を、図 4 にバッチジョブ管理画面の例を示す。

(3) WSCE エディタ

WSCE エディタはテキストエディタであり、その機能は次の通りである。

- ・リモート・ローカル上のファイルの編集
- ・Fortran、C、Java に対応したシンタックスカラーリング機能及びカラム表示
- ・ユーザによるカスタマイズ

図 5 に WSCE エディタの例を示す。

(4) WSCE Telnet ターミナル

WSCE Telnet ターミナルは、従来の telnet 機能を更に利用し易くしたものであり次の機能を有する。

- ・リモートマシンへの自動ログイン
- ・作業ディレクトリのブックマーク機能
- ・WSCE エクスプローラとの連携強化
- ・ユーザカスタマイズ機能

図 6 に WSCE Telnet ターミナルの例を示す。

(5) 解析データベースとの連携

解析データベースは、計算結果及び実験データを系統立てて収録し、情報の共有と閲覧を可能にすることを目的に導入した。

解析データベースは、解析結果や実験結果を登録するデータベースシステムであり、解析結果や実験の数値データや画像データを登録すると共に、それらを纏めたドキュメント等を登録し、更に検索機能によって

それらの閲覧が可能であり、情報のグループ共有化を図ることが可能となった。

WSCE との関係では、計算結果等サーバ上のファイルを簡便に登録するためサポート機能を WSCE 上に整備し、WSCE との連携が可能となるよう設定した。

図 7 に解析データベースの例を示す。

5. 数値宇宙エンジン環境利用マニュアル

当数値宇宙エンジンの使用方法に関しては、邦語及び英語の取り扱い説明書を整備している他、使用頻度の高い部分に就いてはウェブサイトを設置し、当所のイントラにより閲覧可能である。そこに本体及び各アプリケーション等に就いて邦語及び英語にて使用方法を揭示し、利用者の便に供している。

6. 数値宇宙エンジン環境の構築及び支援

構築に関しては概ね 4 節に記した通りである。また、利用者の利用状況の進展に必ず内容の作り込みを順次進めており、より完成度の高いものにする努力を継続している。

また、端末は上記 3 節に記した通り各研究者に委ねることとしたことから、各研究者の用いる端末用機材に関して計算センタが機種相談、接続法などの支援を常時行っている。

7. 終わりに

Web 技術を用いた WSCE の導入により高機能で且つ簡便な操作で数値宇宙エンジンを利用出来るユーザ環境が整備された。

また、今回の機種更新に際しては端末を各研究者が自らの研究目的に設置しているパーソナルコンピュータ又はワークステーションを充てるとした事により、自らの研究目的や使用状況に応じて機材を選定し研究に活用している。今後、研究環境の向上及び研究の効率化に資するものと考えている。

謝辞

今回の機種更新における WSCE 導入について御尽力下さった方々に謝意を表す。

引用文献

- 1) 木村俊哉、角田数値宇宙エンジンシステム、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2002、平成 14 年 7 月、航空宇宙技術研究所
- 2) 航技研数値宇宙エンジン導入班、数値宇宙エンジンの導入、航空宇宙技術研究所資料 TM-768、平成 14 年 12 月、航空宇宙技術研究所

・ WSCE 初期画面

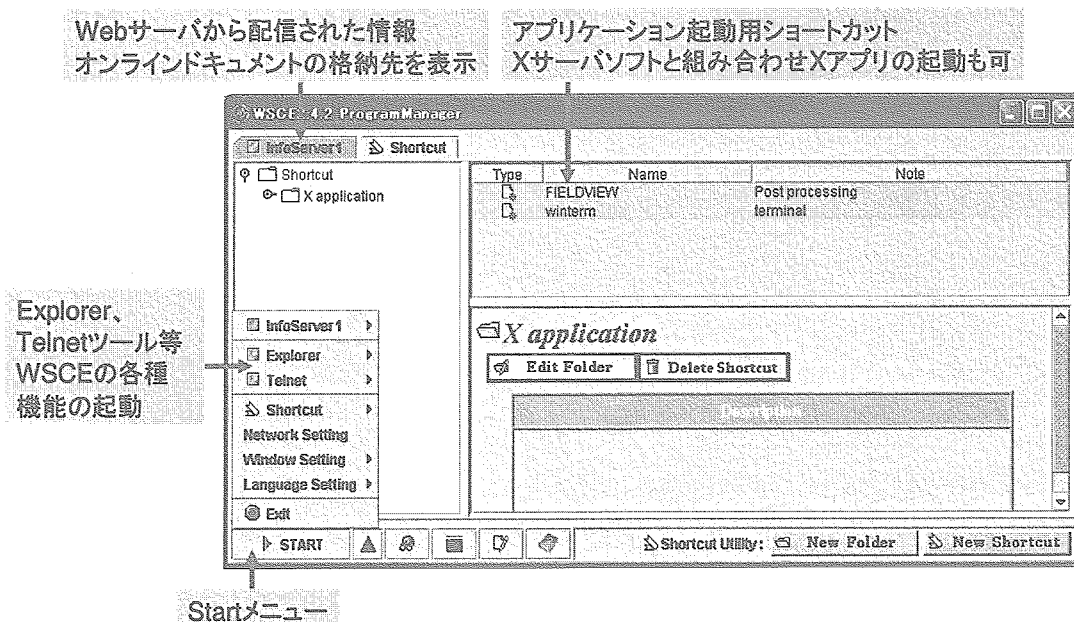


図 1 WSCE プログラムマネージャ

アクセス可能なローカル・リモートマシン
及びディレクトリをツリー表示

ローカル・リモートマシンの区別なく、マウスで
ファイル操作、ディレクトリ作成等が可能

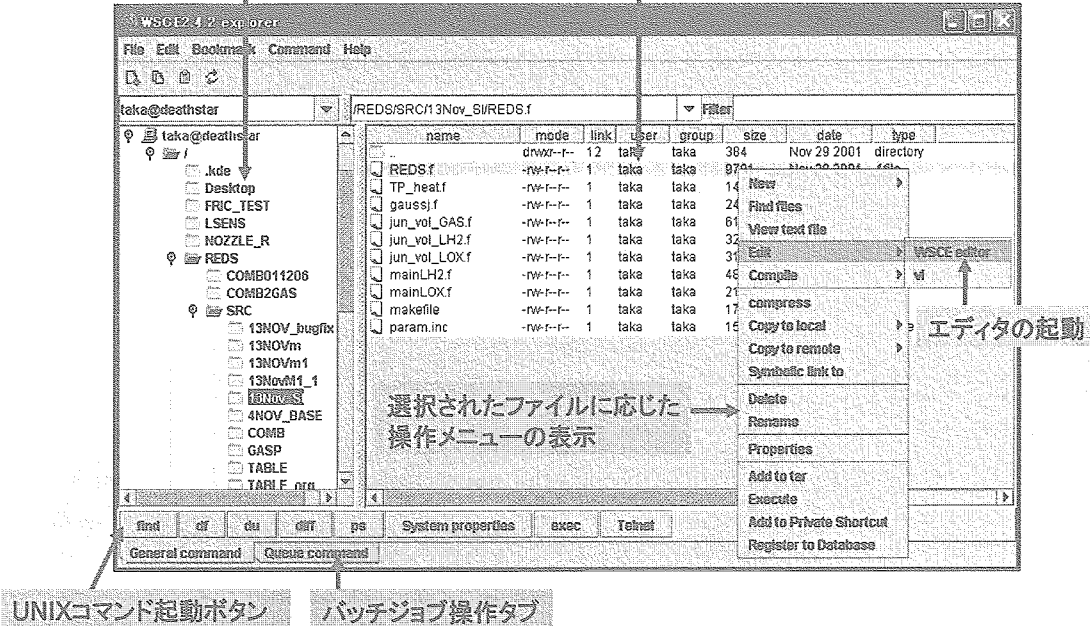


図2 WSCE エクスプローラー 基本画面

- 40種類以上のUNIXコマンドの実行をGUIでサポート

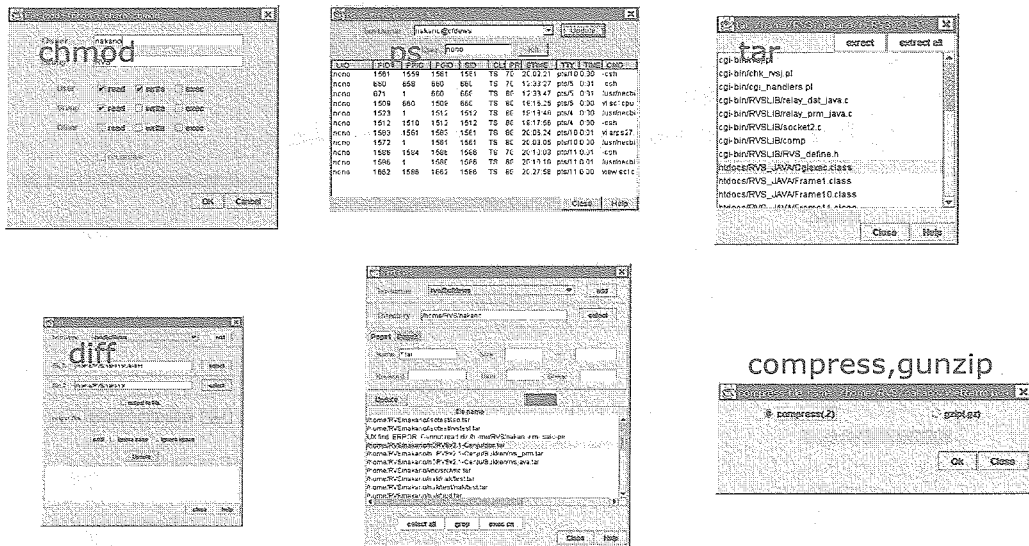


図3 WSCE エクスプローラー UNIX コマンドの GUI 操作

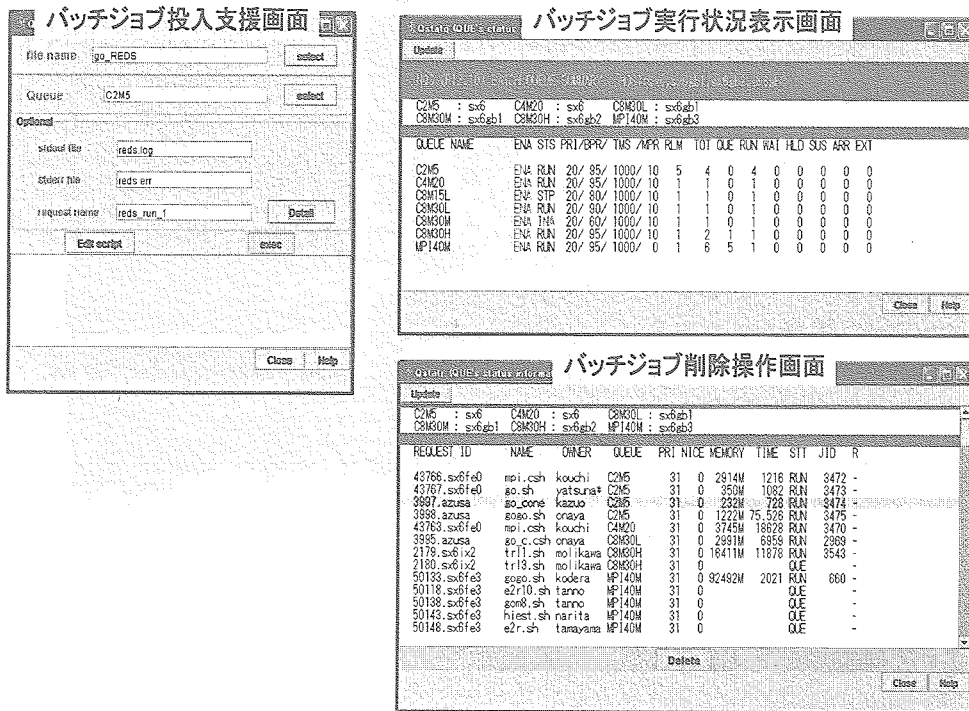


図4 WSCE エクスプローラーバッチジョブ管理機能

- テキストエディタ
- リモート・ローカル上のファイル編集可能
- Fortran, C, Javaに対応したシンタックスカラーリング機能やカラム表示
- ユーザーがカスタマイズ可能
- viエディタもサポート

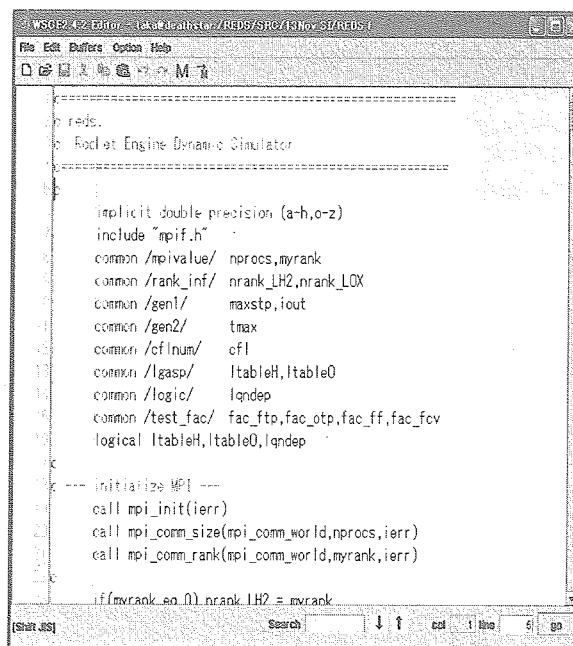


図5 WSCE エディタ

- リモートマシンへの自動ログイン
- 作業ディレクトリのブックマーク機能
- WSCEエクスプローラとの連携機能
- ユーザカスタマイズ機能

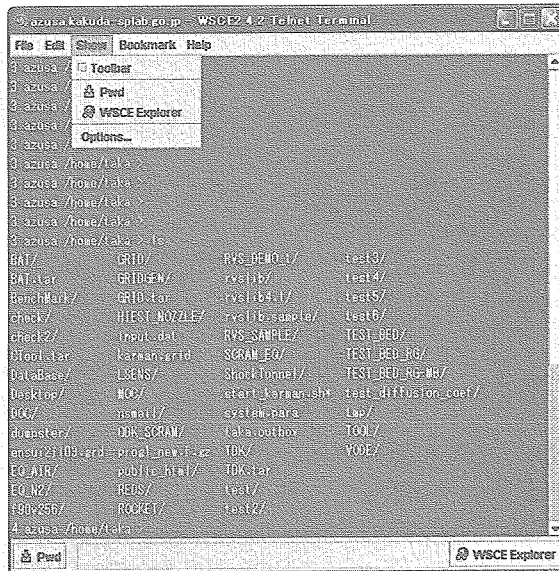


図 6 WSCE Telnet ターミナル

カテゴリ表示(例)

このスクリーンショットは、ウェブサイトの「カテゴリ構造のツリー表示」を示しています。左側のナビゲーションメニューには「ローカルファイルの登録」、「リモートファイルの登録」、「コンテンツの移動/コピー」、「コンテンツの検索」、「カテゴリの検索」、「ファイルアップロード」などの項目があります。右側のツリーには「ROOT」の下に「MESA」、「taka」があり、「taka」の下には「ロケットエンジン/ノズル流場のCFD」が展開されています。

- 画像データの表示、ファイルのダウンロード・アップロード等の操作が可能

コンテンツ表示(例)

このスクリーンショットは、コンテンツの一覧表示を示しています。表には以下の列があります:

コンテンツ名	種別	タイトル	サイズ	登録日	更新
00	発表文獻	38th AIAA Joint Prop	442672 taka	2002/07/15	11:43
01	発表文獻	ANSS2002前期	78371 taka	2002/06/19	15:20
02	発表文獻	ISTS2002発表	775591 taka	2002/07/15	11:41

右側の詳細表示には、「AIAA_2002_4147.PDF」の登録情報（登録日時、最終更新日時）、目次、目録、目録サイズ、目録説明、目録サムネイル、目録コンテンツ、目録検索などの情報が表示されています。

- Webアクセスの他、WSCE プログラムマネージャからも起動可
- WSCEエクスプローラからデータ登録可能

図 7 解析データベース