

IV. 地球・宇宙観測分野の研究開発終了報告書

1. 研究開発課題名 国立天文台電波天文データ公開利用システムの開発

1.1 代表研究者 国立天文台 天文学データ解析計算センター
 助教授 大石 雅寿

1.2 概要

本研究プロジェクトでは(1)電波天文データの公開システム、(2)データ解析システムの多プラットフォーム対応、(3)Wavelet CLEAN アルゴリズムの開発、(4)理論シミュレーションデータベースの構築、(5)高速データ転送アルゴリズムの開発をほぼ終了し、さらに、これらを有機的に用いるための(6)データマイニング技術の天文学への応用や分散解析環境を構築するための研究を行った。

1.3 研究開発実施内容

1.3.1 電波天文データの蓄積・公開システムの整備

観測データのネットワークを通じた公開を行なうためには、まず、観測データの蓄積（アーカイブ化、データベース化）を行なわなくてはならない。この開発については本プロジェクト開始以前より着手していたが、プロジェクト予算により、より有用性を高めるために 1.3.2 に述べるデータ解析システム（NEWSTAR）との連携を実現することができた。この機能の実現により、研究者はブラウザを通して本公開システムにアクセスできるだけでなく（<http://nrodb.nro.nao.ac.jp/>）、NEWSTAR から直接公開データを入手することができるようになった。

1.3.2 NEWSTAR の Linux および HP-UX への移植

NEWSTAR は米国で開発された電波のデータ解析ツール AIPS を元にして、野辺山宇宙電波観測所の電波望遠鏡の観測データの解析用に開発されたソフトであり、ウィンドウパネルを使ったユーザーインターフェイスにより、高い操作性を実現している。今回 LINUX と HP-UX 版 NEWSTAR の開発に成功したことにより使用可能なプラットフォームが増え、ユーザーが選択できる環境の幅を広げることになった。特に PC-UNIX としての LINUX に対応した意義として、(1)安価な電波データ解析システム、(2)可搬型の解析システム、を構築できるようになったことは重要である。PC を使用できるため、現在ある資産をそのまま活用して、また新規に導入する場合も非常に安価に、研究室（や自宅）に電波データ解析システムを構築することが可能であり、さらに、持ち運び可能なノート型パソコンを活用することもできるので、データ処理環境の自由度が飛躍的に広がったといえる。

ユーザーはインターネットを通じて野辺山宇宙電波観測所の HP にアクセスすることにより、オンラインでソースおよびバイナリを入手できるようになっている。また、動作環境やバージョンアップ、インストール時・使用時のマニュアル等最新の情報を基本的にオンラインで手に入れることができる。

1.3.3 Wavelet CLEAN アルゴリズムの開発

電波干渉計観測データの画像をより確実に再現する新手法としてWavelet CLEAN法を開発した。この方法では、フーリエ変換と違って局所化された基底 (wavelet 関数) で関数を展開することから、多重分解能解析が可能となる。合成ビーム $D(x, y)$ を基底とする wavelet 関数列でダーティーイメージ $I_d(x, y)$ を展開し、マルチ解像度の wavelet 空間で CLEAN 成分の検出を行い、画像合成すると、サイドローブを CLEAN 成分として抽出する可能性は著しく低下し、また多重分解能なので広がった構造も正しくとらえることができる。

我々はこの原理に基づき、まずはプロトタイプとして、単一解像度でダーティーイメージと合成ビームの畳み込み $I_d * D(x, y)$ 空間での CLEAN を行う簡易版を制作した。一次元シミュレーションでは、特にノイズが多い場合に、これまでの CLEAN に比べて誤った CLEAN 成分の抽出が顕著におさえられ、真の像をより適切に再現する CLEAN 成分が抽出されることが示された。これらの予備実験を基礎に簡易版 wavelet CLEAN の 2 次元アルゴリズムの製作と起動試験をおこない、CLEAN での結果と比較して簡易版 wavelet CLEAN の利点を調べた。Wavelet CLEAN (WLC) では、従来の CLEAN と比べて各 CLEAN component (CC) の位置にばらつきが起こらない。また一次元のシミュレーション結果と同様、サイドローブやノイズから CC を拾ってしまう効果を抑えていることを示している。これらの結果は論文にまとめ日本天文学会欧文研究報告誌 (PASJ) に近々投稿することとなっている (堀内 他 2001)。

今後さらなる調整を行い、国立天文台の研究費を用いて実用版を完成させる。また広がった構造の天体のイメージングに威力を発揮するマルチ分解能 wavelet CLEAN への拡張を試みる。

1.3.4 理論シミュレーションデータのデータベース化

国立天文台で共同利用されているスーパーコンピュータを使った数値シミュレーションの結果から得られたデータは、一般に膨大な容量を持ち、多くのパラメータに対するデータが得られる。それらのデータは、計算をした個人によって可視化、解析が行われることが多い。可視化や解析、観測結果との比較のためには、シミュレーションコードの特性や結果のデータフォーマットなどを考慮する必要などがあるからである。しかし、シミュレーションから得られた膨大なデータは非常に価値があり、観測との比較や新たなシミュレーションを行うにあたって、有効なデータとなりうるので多くの他の天文学研究者が利用できるようにすることが求められている。

これまでに、自らの数値シミュレーション結果を用いて、多数のパラメータにおける計算結果をデータベース化し、他のシミュレーションに応用するための例を示した。このデータベースにより、大規模シミュレーションを行ったときに知りたい結果をデータベース検索により抜き出して研究ができるようになり、今後、膨大なパラメータで行われたシミュレーションの結果の分類に有用なものであることが示された。そして、様々なシミュレーションに対応できるような検索システムの開発と新たなデータ登録を行えるようなシステムを構築した。これらは <http://nd01.dc.nao.ac.jp/SIMDB/> で公開を行っている。

1.3.5 高速データ転送法の研究

天文学研究に使用する画像データを、観測所が建設されるような僻地からどのようにして転送するかに関する調査・研究を行った。天文学で使用されるデータは、画像データが多く、1つの

ファイルで大量のデータを持つものが普通である。これを信頼性が低い回線で確実に転送する必要がある。そこで、天文画像データの圧縮の可能性と低信頼性回線によるデータ転送について検討・開発を進めた。

まず、具体的な天体画像データを、可逆圧縮後、どの程度冗長性が残っているかを調べた。その結果、流通している圧縮法以上に画期的にデータ圧縮を行なうことは困難であることが分かった。

そこでいかに安定してデータ転送を行なうかが重要であるとの結論に達し、現在、ファイル転送途中での接続切発生時の自動再接続、および、回線の信頼性保証機能が必要である。再接続はファイル分割によって、ある程度対応可能と考え、エラーチェック機能を同時に含む、自動再転送プログラムのプロトタイプを作成し、a) ファイル分割、b) エラーチェック符号計算、c) ファイル連結、d) 回線通信速度測定、e) 分割サイズ決定、の構成要素を個別に製作し、テストした後、これらのプログラム群を連続駆動するソフトを製作して、目標となるプロトタイプソフトウェアとした。

なお、本開発の結果は、東京大学を經由して特許申請した。

1.3.6 天文データマイニング

天文学の観測データに対するデータマイニングの適用をおこなった。データマイニングの手法のうち、Decision Tree と k-th Nearest Neighbourhood を用いて、300 本の未同定分子線からノイズではなくより確からしい分子線を選び出す作業をおこなった。Decision Tree はどの属性のどのような値でよく既知のノイズと分子線が分離しているかを探し、探し出した属性値で未同定の分子線データを分類して「分子線」の可能性が高いものをピックアップするものである。k-th Nearest Neighbourhood は既知のノイズと分子線データと個々の未同定の分子線データとの属性空間での距離を計算し、1~k 番目までに近い既知のデータと同じものに未同定の分子線を分類する。

Decision Tree で 300 本の未同定分子線を分類した結果、300 本中約 200 本が未知の分子線である可能性が高いという結果を得た。k-th Nearest Neighbourhood でもほぼ同様の結果を得ることができた。ここで明らかになったことは、データの一次属性だけでは分類が難しく、目的に合った二次属性を生成することが極めて重要であるということである。また、データマイニングは大量データを扱うときの前処理として極めて有効であることが明らかになった。

1.3.7 分散データ解析システムの開発

1.3.2 で述べたデータ解析システムは汎用性が高くなったものの、新しい機能を付加するためのサポートがしづらい。これを解消する方法として、ネットワークを通してマンマシンインターフェースを起動し、サーバーの CPU 能力をネットワークを通じて利用して、解析結果のみを入手する分散解析システムが考えられる。我々は、これを実現するため、NEWSTAR のマンマシンインターフェースを Java でラッピングし、入力情報を HORB という通信プラットフォームを通じてサーバーに送り、サーバーでの解析結果を送り返すシステムの開発を行っている。概念設計は終わりコーディングを進めているが、2001 年 9 月までには全ての作業は終了しなかった。しかし、残りの作業に必要な研究費は国立天文台内部で調達することができたので、完成まで作業を進めることとした。

1.4 題目別実施内容

(1) 電波天文データの蓄積・公開システムの開発（大石雅寿）

大石、森田が中心となり、国立天文台野辺山宇宙電波観測所の 45m 電波望遠鏡及びミリ波干渉計の観測データを自動的に蓄積、データベース化し、ネットワークを通じて公開するシステムを完成させた。このシステムによるデータの公開は平成 13 年 7 月 1 日より開始し、大学と中心とする多くの天文学研究者がこれまでに観測データをダウンロードしている。

(2) NEWSTAR の Linux および HP-UX への移植（大石雅寿）

電波データ解析システムである NEWSTAR の可用性を高める目的で西山が Linux への移植を、また、池田（村田）が HP-UX への移植を行った。これにより、NEWSTAR は 4 つの OS (Solaris, IRIX, Linux, HP-UX) に対応できることとなり、多くの天文学研究者を支援することが可能となった。また、(1) の電波データベースと直接連携する機能を付与したことにより、世界初の DB 連携解析システムが完成した。Linux 版の試験には鹿児島大学の面高が協力した。

(3) Wavelet CLEAN アルゴリズムの開発（亀野誠二）

電波干渉計で観測した天体輝度分布をより安定にかつ正確に再現するため、Wavelet を用いた CLEAN アルゴリズムを開発した。その原理を亀野が中心に検討し、コーディングは亀野、堀内、蜂須賀がそれぞれ分担・協力して作業を進めた。プロトタイププログラムの実際のデータを用いたテストは堀内が中心となって進め、従来の CLEAN に較べて安定な画像再現法であることを実証した。

(4) 理論シミュレーションデータのデータベース化（観山正見）

国立天文台が保有するスーパーコンピュータによる理論数値シミュレーションは観測データの解釈をするために極めて重要な物理パラメータを供給する。そこで観山、永井と林が、それぞれが得意とするシミュレーションデータ (simdb) を作成し、理論シミュレーションデータベースの基礎を製作した。今後増加するシミュレーションデータを追加して行くことにより、観測データの解釈が容易となると期待される。

(5) 高速データ転送法の研究（半田利弘）

膨大な観測データを転送する時に回線が混雑することを招いて転送がうまく行かなくなること避けるため、回線速度を測定しながらデータ転送を行うアルゴリズム及びプログラムを半田が製作し、その性能の測定等を行った。本アルゴリズムは東京大学より特許申請することとなった。

(6) 天文データマイニング（増永良文）

情報学の分野においても大量の科学データから如何にして有用な「知識（ルール、法則、データ間の関連等）」を見出すかは古くからの課題である。増永と大石の共同研究により、本研究では、天文データに対するマイニングを行う際に、二次属性をうまく作成すること、また、機械学習する時に用いる教師データとして「品質の高いデータ」を用いることが重要であること

を明らかにした。

(7) 分散データ解析システムの開発（水本好彦）

ネットワークの発展は目覚ましいものがあり、研究面でもネットワークを如何に活用するかが、研究が成功するかどうかのカギの一つとなる。この意識の元に（2）で開発した NEWSTAR とすばる望遠鏡の解析プラットフォームである DASH とを連結するために水本と池田（村田）が Java + HORB という環境を用いた分散データ解析システムが有効であるとの結論に至り、開発を進めた。

1.5 全体の総括と今後の課題

文部科学省国立天文台は、日本における天文学研究の中核として天文研究コミュニティの研究環境を整備する重責を担っている。このため東京大学附置研究所時代より岡山天体物理学観測所の 188cm 望遠鏡、乗鞍コロナ観測所、野辺山太陽電波・宇宙電波観測所に大型観測装置を建設・運用し、それを日本全国の研究者のみならず全世界の天文学関連研究者に公開し、多くの観測的成果を挙げてきた。そしてハワイ州マウナケア山に口径 8.2m のすばる望遠鏡を建設するまでに至った。

このような活動を通して日本の天文学は発展してきたが、その一方で大型観測装置の使用希望時間は使用可能時間の 3-4 倍にもなり、観測時間の確保が非常に困難な時代となっている。天文コミュニティを広がることは望ましいが、観測時間の確保がますます難しくなると言う矛盾が生じるのである。しかし、最近は計算機や計算機同士を接続するネットワークの発展が著しく、計算機上に観測データを蓄積しそれをネットワークで共有することによって他の研究者が解析していないデータや解析済みのものでも全く異なる視点から再解析することにより、新たな天文学的知見を「観測」せずに得られる可能性が出てきた。本プロジェクトは、そのような時代に備えて「新しい天文学の研究スタイル」を確立する礎を築くために開始された。

本プロジェクトは 3 つの柱から成る。(1) 観測データや理論シミュレーションデータの公開環境の整備、(2) 観測データの解析環境の整備、(3) 大量観測データからの法則、傾向などの「知識」を引き出すための手法の研究、である。以下ではそれぞれの柱ごとにプロジェクトの成果を自己評価し、今後の課題を論じてみたい。なお、天文研究にとって(1)及び(2)は必須のものであり、これに(3)が加わることにより理想的な環境が整う。

1.5.1 データ公開環境の整備

本プロジェクトが始まるまでは国立天文台においては観測データを公開するという考えはあまりなかった。しかし我々は天文学の未来を見据えて観測データベースの基礎を作り始めていた。この基礎に基づき、本プロジェクトによって本格的な電波観測データ公開システムを整備することができた。データベースシステムは、電波望遠鏡を制御するシステムと強く連携を保つことにより、人手を一切かけることなく、全ての観測データを自動的にデータベース化するものである。このため、特にミリ波干渉計の観測データは極めて原始的（バラック作り）なプログラムによってのみ検索可能であったが、それが一気に快適な環境で検索・転送できるようになった。これにより観測所スタッフの負荷を減らしつつ、観測者にとっても使い勝手のいいデータベースシステムができ、研究を大いに加速することとなった。

また、これまで存在していなかった理論シミュレーション結果のデータベースも製作した。しかし、数値シミュレーションに用いるスーパーコンピュータのメモリサイズが不十分なため、観測データと直接比較が可能なデータは比較的少ない。しかし、計算機の進歩は極めて速いので、理論データのデータベース環境を整えてさえいれば、今後どんどんシミュレーションデータが増加すると言えよう。

これらに関連する高速データ転送法の研究では、通信速度を測定しながら転送サイズを自動的に調整するシステムの構築ができ、これは特許申請に至った。しかし、コンピュータウイルスなどが蔓延したために Firewall をどう越えるかといったセキュリティ対策をどのように実装するかが課題として残った。

1.5.2 観測データの解析環境の整備

さて、次に必須な環境がデータ解析環境である。これまでは電波望遠鏡を運用する野辺山宇宙電波観測所に研究者が出かける、あるいは、観測所と同等な計算機環境を用意しないとデータ解析ができなかった。しかし、本プロジェクトによりデータ解析ソフトウェアが複数の計算機環境に対応し、特に、パーソナルコンピュータ上の Linux にも対応できたため、研究者は極めて容易に解析環境を用意できることになった。

しかしソフトウェアの移植に当たっては、各 OS における数値の内部表現の違い、コンパイラの仕様の違いなどにより予想していなかった困難にぶつかってしまった。このため移植作業に予定よりも時間がかかってしまい、解析環境構築の仕上げとして考えていた「分散解析環境」の整備は作業半ばでプロジェクト期間終了となってしまった。事前に各 OS の環境の違いを理解してから作業計画を立てるべきであった。

1.5.3 大量観測データからの知識発見

科学データマイニングの手法は未だに確立されているとは言い難い。我々は大量のサーベイデータがどんどん生み出される時代に備えて、人間を「機械的作業」から解放して「知的作業」に時間を使えるよう天文データに対するマイニングを試みた。これはかなり困難な作業であり画期的な成果を出すには至らなかったが、観測データの「属性」をそのまま用いるのではなく見出したい特徴をうまく表現する「二次属性」を作成する、また、天文データはノイズに強く影響されることを考えマイニングのためにはノイズの影響をあまり受けない「良い教師」データをうまく選び出すことが極めて重要な「前処理」であることが分った。

1.5.4 その他

本プロジェクトでは延べ7名の研究員を雇用したが、その雇用のための国の制度が未整備なことが障害となった。このために事業団や天文台の方々が努力されたにも関わらず、「研究料」を支払わなければ研究員を雇用できなかった。研究費を有効に使うためにも、産学連携にあたって雇用するしっかりとした体制の整備が望まれる。

1.6 研究開発実施体制

代表研究者：大石雅寿（国立天文台 天文学データ解析計算センター 助教授）

(1) 電波天文データの蓄積・公開システムの開発

A. 参加研究者

大石雅寿, 国立天文台, 助教授

森田耕一郎, 国立天文台, 助教授

近田義広, 国立天文台, 教授

中井直正, 国立天文台, 教授

B. 研究協力者：なし

C. 招聘研究協力者：なし

(2) NEWSTAR の Linux および HP-UX への移植

A. 参加研究者

大石雅寿, 国立天文台, 助教授

森田耕一郎, 国立天文台, 助教授

立松健一, 国立天文台, 助教授

西山広太, 科学技術振興事業団, 研究員

池田（村田）美穂, 科学技術振興事業団, 研究員

B. 研究協力者名

面高俊宏, 鹿児島大学, 教授

C. 招聘研究協力者：なし

(3) Wavelet CLEAN アルゴリズムの開発

A. 参加研究者

亀野誠二, 国立天文台, 助手

伊藤孝士, 国立天文台, 助手

大石雅寿, 国立天文台, 助教授

森田耕一郎, 国立天文台, 助教授

堀内真司, 科学技術振興事業団, 研究員

蜂須賀一也, 科学技術振興事業団, 研究員

B. 研究協力者：なし

C. 招聘研究協力者：なし

(4) 理論シミュレーションデータのデータベース化

A. 参加研究者

観山正見, 国立天文台, 教授

伊藤孝士, 国立天文台, 助手

永井智哉, 科学技術振興事業団, 研究員

林 満, 科学技術振興事業団, 研究員

B. 研究協力者：なし

C. 招聘研究協力者：なし

(5) 高速データ転送法の研究

A. 参加研究者

半田利弘, 東京大学, 助手

千葉庫三, 国立天文台, 技官

B. 研究協力者: なし

C. 招聘研究協力者: なし

(6) 天文データマイニング

A. 参加研究者氏名

増永良文, お茶の水女子大学, 教授

大石雅寿, 国立天文台, 助教授

青木賢太郎, 科学技術振興事業団, 研究員

B. 研究協力者: なし

C. 招聘研究協力者: なし

(7) 分散データ解析システムの開発

A. 参加研究者

水本好彦, 国立天文台, 教授

大石雅寿, 国立天文台, 助教授

池田(村田)美穂, 科学技術振興事業団, 研究員

近田義広, 国立天文台, 教授

B. 研究協力: なし

C. 招聘研究協力者: なし

1.7 本事業により得られた研究成果

(1) 外部発表等

(a) 原著論文

発表年	論文タイトル	掲載雑誌名 巻・号・ページ	著者名	整理番号
2001	Development of Radio Astronomical Data Reduction Software, NEWSTAR	ADASS X, ASP Conference Series, 238, 522-524	M. Ikeda, K. Nishiyama, M. Ohishi and K. Tatematsu	12/10D-1 発 01
2001	Developing a Wavelet CLEAN Algorithm for Radio-Interferometer Imaging	ADASS X, ASP Conference Series, 238, 529-532	S. Horiuchi, S. Kamenno and M. Ohishi	12/10D-1 発 02
2001	Development of a Wavelet CLEAN Algorithm for Radio-Interferometer Imaging	Publ. Astron. Soc. Japan, submitted	S. Horiuchi, S. Kamenno, T. Ito and M. Ohishi	13/10D-1 発 01

(b) 口頭・ポスター発表

発表年月日 開催場所	発表タイトル	学会等の名称 (予稿集名、掲載ページ)	発表者	整理番号
2000 年 10 月 26 日 (日本 SGI 社)	MineSet3.0 と電波天文 データマイニング	ビジュアル・インテリ ジェンス・サイエンテ イフィック・セミナー (予稿集なし)	青木賢太郎, 古 畑玲奈	12/10D-1 発 03
2000 年 4 月 5 日 (東京大 学)	電波干渉計データの "Wavelet CLEAN" アル ゴリズムの開発	日本天文学会 2000 年 春季年会 X07b	堀内真司, 亀野 誠二, 大石雅寿	12/10D-1 発 04
2000 年 4 月 5 日 (東京大 学)	多プラットフォーム対 応の電波天文データ解 析ソフトウェア・ NEWSTAR (Linux 版) の 開発	日本天文学会 2000 年 春季年会 X08c	西山広太, 大石 雅寿	12/10D-1 発 05
2000 年 4 月 5 日 (東京大 学)	多プラットフォーム対 応の電波天文データ解 析ソフトウェア・ NEWSTAR (HP-UX 版) の開 発	日本天文学会 2000 年 春季年会 X09c	池田美穂, 西山 広太, 大石雅 寿, 立松健一	12/10D-1 発 06
2000 年 12 月 8 日 (水沢)	新たな時代の CLEAN	2000 年 VLBI 懇談会シ ンポジウム	堀内真司	12/10D-1 発 07
2000 年 10 月 (ボストン)	Developing a Wavelet CLEAN Algorithm for Radio-Interferometer Imaging	Astronomical Data Analysis Software & Systems X (P3-08)	S. Horiuchi, S. Kamenno and M. Ohishi	12/10D-1 発 08
2000 年 10 月 (ボストン)	Development of Radio Astronomical Data Reduction Software, NEWSTAR	Astronomical Data Analysis Software & Systems X (P3-06)	M. Ikeda, K. Nishiyama, M. Ohishi, and K. Tatematsu	12/10D-1 発 09
2001 年 3 月 27 日 (千葉 大学)	大量データの自動処 理: データマイニング による未同定線の同定	日本天文学会 2001 年 春季年会 Q27a	青木賢太郎, 大 石雅寿, 古畑玲 奈, 増永良文	13/10D-1 発 02
2001 年 3 月 27 日 (千葉 大学)	大規模シミュレーショ ン結果のデータベース 化	日本天文学会 2001 年 春季年会 A10b	永井智哉, 大石 雅寿, 観山正見	13/10D-1 発 03
2001 年 3 月 9 日 (伊豆)	ドメイン知識を導入し た電波天文データマイ ニング	第 12 回データ工学ワ ークショップ (4A-1)	古畑玲奈, 青木 賢太郎, 大石雅 寿, 増永良文	13/10D-1 発 04
2001 年 3 月 14 日 (慶応 矢上)	電波天文データマイニ ングとドメイン知識の 導入	情報処理学会第 62 回 全国大会 (4V-1)	古畑玲奈, 青木 賢太郎, 大石雅 寿, 増永良文	13/10D-1 発 05

(2) 成果プログラム等

☆電波データ蓄積・公開システム nrodb

(機能概要) 国立天文台野辺山宇宙電波観測所の観測システム COSMOS と強く連携し、自動的に観測データを蓄積、データベース化するシステムである。本システムは国立天文台野辺山に特化したものであり、そこでのみ動作する。しかし本システムにより取得、蓄積、公開される観測データは後述の解析システム (NEWSTAR) により多くの研究機関で利用することができる。

(使用言語) c, html, perl

(データベースサイズ) 平成 13 年 10 月 30 日現在約 4Tbyte (約 3 万ファイル) が登録されている。

(備考) データベースソフトウェアとして Oracle8 を使用。また、国立天文台野辺山の観測システム COSMOS と連携した環境でのみ動作可能である。また、本プログラムは、過去における国立天文台及び富士通株式会社との共同製作の結果を基礎として発展させたものである。公開に当たっては科学技術振興事業団も含めた三者の協議が必要である。

☆電波データ解析システム NEWSTAR

(機能概要) 国立天文台野辺山宇宙電波観測所の 45m 電波望遠鏡及びミリ波干渉計を用いて取得したデータの解析ツール。生データの各種処理、スペクトルデータの整形、四則演算、マップデータへの変換、干渉計データのマップ処理などが可能である。コア部分は米国国立電波天文台作成の AIPS を用いている。

(使用言語) FORTRAN, c, Assembler

(サイズ) 約 155,422kbyte

(備考) 対応 OS は Solaris, IRIX, Linux, HP-UX。インストールに当たっては、tar ファイルを解凍したディレクトリに作成される install.html を参照。また、本プログラムは、過去における国立天文台及び富士通株式会社との共同製作の結果を基礎として発展させたものである。公開に当たっては科学技術振興事業団も含めた三者の協議が必要である。

☆電波画像再構築プログラム WaveletCLEAN

(機能概要) Wavelet CLEAN は、VLBI やラジオヘリオグラフを含む電波干渉計の観測結果であるビジビリティを用いて電波像を得るプログラムである。核となる作業領域は、残差マップ空間 Resid_image, dirty beam 空間 Dirty_beam, convolution 空間 Cnvl_image, CLEAN component 列 WLC_comp である。これらの領域は作業メモリ管理プロセス WLC_shm が、生成・解放を行う。これらの領域に展開されたデータに対して演算を行うのが、畳み込みプロセス WLC_cnvl, 成分検出プロセス WLC_cc, 残差差し引きプロセス WLC_sbtr の 3 つのプロセスである。これらプロセス間通信のために、共有メモリ WLC_param を使用する。最初に残差マップ空間に $I(u, v)$ を書き込むのは WLC_uvlod で、FITS binary に記述されたビジビリティをフーリエ変換して $I(u, v)$ を求める。試験時には WLC_uvlod の代わりに WLC_imlod が試験画像を書き出す。処理中に各作業領域で処理されるデータを可視化するのが image_view プロセスである。

(使用言語) c

(サイズ) 168kbyte

(備考) プロトタイププログラムであるので、Solaris7 のみでの動作を確認している。他の OS での動作は未確認。描画用に pgplot が必要である。

☆ファイル分割転送プログラム divrcp

(機能概要) 天文学では観測装置が所在する地点が僻地であることが多く、そこから巨大なファイルを信頼性の低い回線を通じて転送する必要がある。そこで1ステップごとに確実な転送を行うことで、回線の不安定性をカバーし、巨大なファイルの転送を極力無駄なく行うことが、実質的な転送速度の向上となる。本プログラムは、ネットワーク応答速度を測定し、その結果に応じてファイルを適当なサイズに分割することで、この目的を果たせるかを調べるための雛形のプログラムである。

(使用言語) c および shell script

(サイズ) 113kbyte

(備考) 導入可能な OS : Linux, 導入に必要なソフトウェア : gcc ほか Linux 標準コマンド, 使用に必要なネットワーク環境 : TCP/IP, 使用する port 番号 : 8620, 8621

☆理論シミュレーションデータベース simdb

(機能概要) 国立天文台が保有するスーパーコンピュータ VPP5000 による数値シミュレーションデータを蓄積、公開するためのシステムである。シミュレーションに親しみのない人々のために、用語の解説も附属している。

(使用言語) html, perl

(DB サイズ) 約 5Gbyte

(備考) 一部のデータは動画に変換しているので、動画再生ソフト (Real Player, Quick Time Player) や VRML 用のプラグインを用意しておく必要がある。

(3) 特許出願記録

平成 13 年 1 月 26 日届出、発明の名称 : 「ファイル分割による高速データ転送法」、発明者 : 半田利弘 (50%)、中根宏 (50%)、出願者 : 東京大学 (100%)

(4) 新聞記事、雑誌記事、テレビ報道等

特になし

(5) 受賞等

特になし

(6) ワークショップ等 (主催分)

特になし