

2007.10.26/No.168

情報通信技術を宇宙科学にどう活用するか？（番外編） 〜ペタスケールコンピュータをどう利用するか？（その2）

村田 健史（愛媛大学総合情報メディアセンター、
宇宙科学情報解析センター客員）

私が所属していた地球シミュレータ（以下 ES）プロジェクトである「宇宙環境シミュレータプロジェクト」（平成 19 年度は継続申請を行わず）での経験を踏まえて、2010 年ごろに運用が開始される予定のペタスケールコンピュータ（以下ペタコン）プロジェクトへの提言をまとめてみた（図 22）。ここでは、スーパーコンピュータのハードウェアに対する提言ではなく、「プランニングからポスト処理まで、本当にペタコンで結果を出すことができる」ための問題点と提案をまとめている。ペタコンプロジェクトで世界規模の成果を挙げるためには、コード開発からデータ処理・可視化までのプロセスの流れにボトルネックがあつてはならない。たった一ヶ所のボトルネックが、研究テーマの成功を妨げることもある。ペタコン

- ◆ プロジェクト申請と審査
 - 申請研究テーマへの制限の緩和
 - 分担を明確にしたプロジェクトチーム単位での申請義務
 - 柔軟で多面的なプロジェクト申請評価
- ◆ 人材育成
 - 積極的な若手研究者支援
 - 若手研究者の育成
- ◆ 計算環境（ソフトウェア）
 - 共有ライブラリの提供
 - 汎用アプリによる大規模計算で成果を期待できるユーザへのサービス
 - 先端的应用アプリケーションの公開
 - スケルトンコードの準備
- ◆ 数値データ処理環境（ポスト処理）
 - 3次元データ可視化環境の充実
 - 充実したポスト処理支援環境整備
- ◆ ネットワーク関係
 - ネットワークアクセスを許可しなかったことによる弊害
 - ネットワークインフラ対策
- ◆ プレプロジェクト段階での準備
 - プレプロジェクト段階での基礎技術

図 22: ペタコンプロジェクトへの提言のまとめ
プロジェクトを推進する側（理化学研究所）は、プランニングからデータ処理（前回の図 20）まで、どこにもよどみがない環境を検証し、実現する必要がある。なお、この提案は、ES プロジェクト申請時のメンバー、ネットワーク関係者、スパコン関係者、可視化関係者など、幅広い関係者のアドバイスを受けて、それらを整理して作成したものであり、私個人の意見ではない。

さて、図 22 の各項目の中で、ここでは特に「充実したポスト処理支援環境整備」について述べてみたい。ES プロジェクトでは、ポスト処理支援環境は残念ながら十分とはいえないものであったと思う。たとえば、ES の計算で出力されるデータを各研究機関に転送する仕組みが十分にできていなかった。フェリーシステムなどで ES センターの端末まではデータを持って来ることができるが、そのあとは自前のディスク（アレイ）などにデー

タを吸い上げるなど、原始的な方法でしかデータを持ち帰ることができなかった（最近ネットワークでのデータ転送は可能になったが利便性はあまりよくないと聞いている）ため、ES センターでのポスト処理が望まれた。しかし、ES では、計算結果処理（ポスト処理）をセンターにおいて行うサービスが不十分であった。そのため、実質的には利用者は計算出力データ（数値データ）を大学に持ち帰り（それが困難であることは上述のとおり）、ポスト処理を行う必要があった。ジョブ結果をすぐに確かめることができないため、次のジョブを打つまでの間が開くなどの問題が生じた。

さて、この問題を、ペタコンではどのように解決すべきであろうか？まずは、ポスト処理（特に一次処理）をペタコンセンターで行う環境を整備すべきである。汎用性の高い 3 次元可視化ツール、大規模なデータを処理できる数学ライブラリなどの充実が必要である。各研究チームがそれまでに利用してきた環境を有効に活用するために、それらのライブラリは C 言語、フォートラン言語、C++ 言語、Java 言語をはじめとする、主要な（何が主要かは要調査）言語に対応していることが重要となる。同時に、Linux だけではなく、UNIX、Windows、Mac などの複数の OS 上での利用が可能であることも必須となる。ポスト処理を、既存の（過去に開発した）計算機環境で行いたいユーザは多い。図 23 に示すような独自のポスト処理用計算機をセンター内に持ち込むサービスを実現する。もちろんこの場合にはセキュリティ対策が必要となるが、データ転送の制限やポートの制限を行うなどの対応を立てることで実現する。

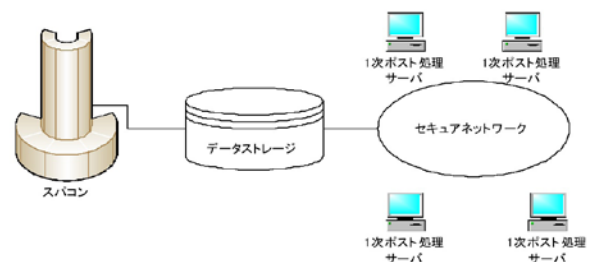


図 23: 利用者が自分のポスト処理環境を持ち込む場合

次に、図 22 の項目の中で、ネットワークインフラ対策について考えてみたい。ペタコン利用者を多く抱える大学・研究所は、旧帝大・準帝大を除くとごく少数であ

[裏へ続く]

ESと比較するとペタコンで出力されるデータサイズは10～1000倍程度に増大すると予想されるが、出力データの転送については対策が必要である。SINET3ではバックボーンで10～40Gなどの高速ネットワークが実現しているが、これは次の点で実用上は不十分である。(1) 10Gノード校であっても10G回線を学内に引き込めているわけではない。たとえば前回の図21に示したように、愛媛大学ではSINET3ノードから学内は100～300M程度の足まわり回線である。(2) 現在、国内大学のほとんどがSINETを生活回線として利用しているが、そのためにセキュリティ対策が重要となっている。ほとんどの大学でネットワークの入り口にFWを導入しており、その結果、実行スピードはFWで100M～1G程度に低下してしまうと予想される。これらを改善して、End to Endでの高速データ転送が1Gを超える環境を整える必要がある。たとえば、現在のデータ転送実効速度を10MB/secと考えると、1TBのデータ転送に10万秒(～1日)が必要となる。ESが最大10TBのメモリ容量であるので、ペタコンではシミュレーションの1ステップに1TB程度の出力は十分に予想されるが、この場合100ステップのシミュレーションデータ転送に100日かかってしまうことになる。

さて、この問題はどのように対策を立てるべきであろうか？まず、情報研などとの協力により、ネットワーク

に関する情報や対応策をあらかじめ研究機関に積極的に
 通達すべきである。利用希望大学は、通達を受けて準備
 を開始できる。並行して、利用を希望する大学・研究所
 に対しての特別支援（たとえばモデルケースとしての高
 速なセキュリティールータ購入の補助金など）を検討す
 ることも有効であろう。データ転送環境整備と並行して、
 データを大学・研究所に転送せずに利用できる分散ネッ
 トワークサービスの基礎実験を開始するべきである。た
 とえば、図 24 は現在愛媛大学が中心となって宇宙科学
 研究本部、情報通信研究機構、名古屋大学等との間で試
 験的に構築を計画している GRID ミドルウェア（Gfarm：
 筑波大学と産総研が開発）を使ったデータファイルの仮
 想共有システムである。このシステムでは、可視化処理
 などを情報通信研究機構において行い、可視化出力デー
 タ（オリジナルデータよりも十分に小さい）のみをダウ
 ンサイズする。必要であればデータファイルの一部（ま
 たは全部）を取得することができる。また、将来的には
 SINET3 の MPLS パスによるデータ伝送環境の実現も検討
 している。これについては機会があれば書いてみたいが、
 現在はまだ計画を立てている段階である。

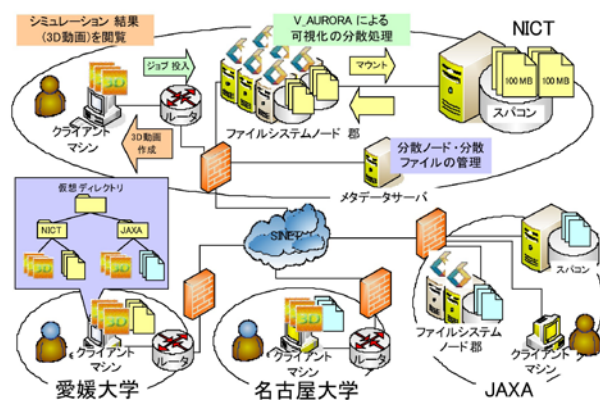


図 24: 愛媛大学が中心となり行っている分散データ共有実験の例 (山本和憲君による)

SINET3 の紹介

国立情報学研究所(NII)では、従来の SINET とスーパー SINET の 2 つの基盤をシームレスに統合し、最先端研究を支える最先端のネットワーク基盤として SINET3 の構築を行い平成 19 年 6 月から本格運用を開始しました。

NII では、我が国の学術研究・教育環境を促進し国際競争力をいっそう強化するため、大学及び研究機関との連携により、最先端学術情報基盤（CSI: Cyber Science Infrastructure）の構築を推進しています。

CSIは、全国の大学や研究機関が個別に保有している膨大な学術情報および計算資源などを学術コミュニティ全体の共有財産として、充実した研究環境を超高速ネットワーク上に創り出すために不可欠な情報基盤であり、その中核のネットワークとしてSINET3が位置づけられています。

SINET3 では、高機能な IP ルータとレイヤ 1 スイッチ

阿部 俊二（国立情報学研究所）

を組み合わせた光 IP ハイブリッド技術と最大 40Gbps の基幹回線を用いて、従来の SINET とスーパー SINET では提供できなかった機能を新たに実現することで、先端研究分野の多様なニーズや情報流通環境の変化へ柔軟に対応可能なネットワーク接続サービスの提供が可能になりました。さらに、ネットワーク利用者の利便性の向上とネットワーク応用研究の発展の貢献を目的とし、ネットワークの利用状況を可視化して提供するサービスも新たに加わりました。

具体的には、次の5つのサービスとなります。

- ・マルチレイヤサービス（レイヤ1、レイヤ2、レイヤ3の各ネットワークレイヤのサービスを1つのネットワークで実現）
- ・マルチVPNサービス（レイヤ1、レイヤ2、レイヤ3

の各レイヤのVPN接続)

- ・マルチ QoS サービス (アプリケーションの特性に応じた通信品質のクラス分け転送制御)
- ・レイヤ 1 オンデマンドサービス (拠点間に必要な時に必要な分だけの帯域パスを設定)
- ・ネットワーク情報提供サービス (ネットワーク利用状況を可視化して提供)

SINET3 のネットワーク構成においては、従来よりも更なる高信頼かつ安定運用を目指して、基幹ネットワークを構成する光 IP ハイブリッドアーキテクチャによるノードシステムを全国 12 のコア拠点として配置し、これらを通信事業者建物内に設置しています。そして、これらコア拠点間を複数経路の商用の専用回線でループ状に接続することで経路の二重化を図り、万が一、片方の専用回線に障害が発生しても基幹ネットワークが停止しないように設計しています。また、従来から通信量の多い東名阪間の回線は、商用では日本で最初となる 40Gbps 専用回線を利用することにより、大容量の通信を発生させるアプリケーションにも効率良く柔軟に転送できるように配慮しています。

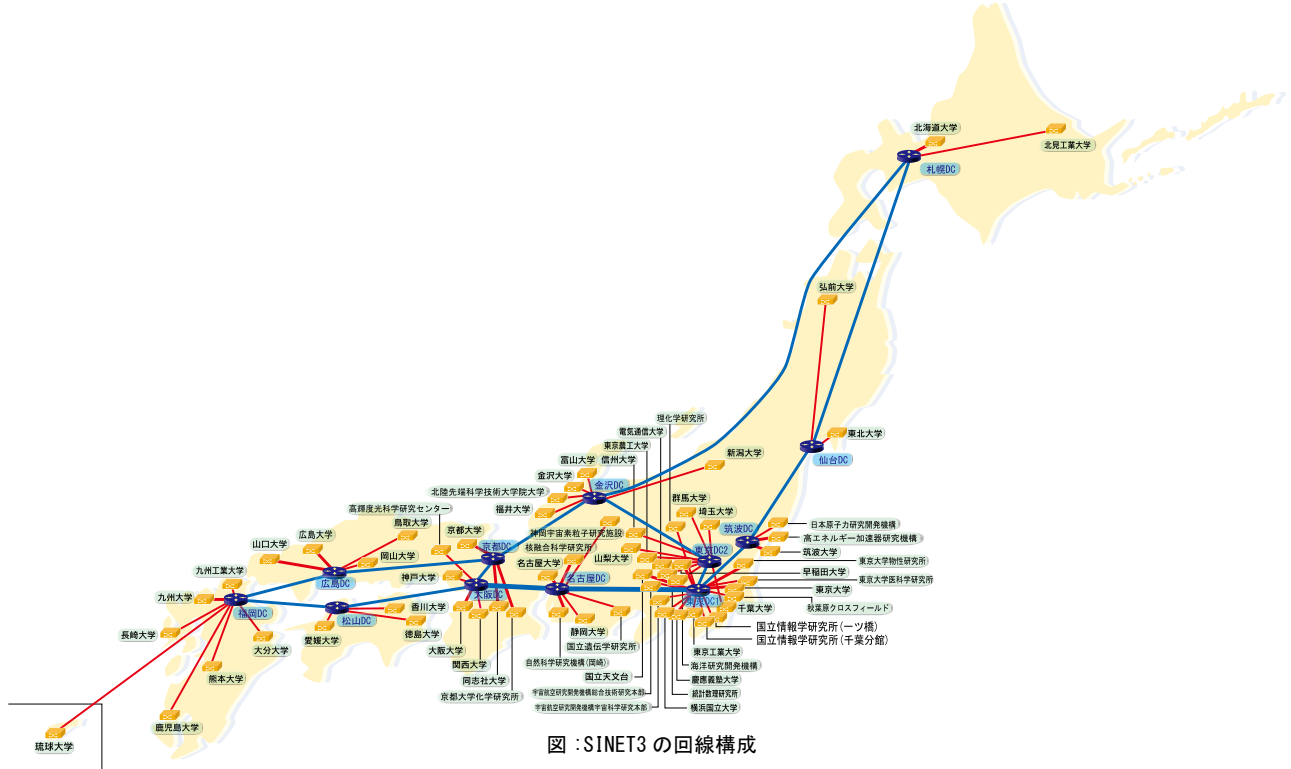
SINET3 では、従来からの SINET ノード、スーパー SINET ノードは全て区別なく SINET3 ノードとして移行

され、全ての拠点で SINET3 が提供するサービスを利用することができるようになりました。従来、VPN サービスはスーパー SINET ノードに限定されていましたが、従来からの SINET ノードの SINET3 ノードとしての移行により VPN を構築することが出来るようになりました。例えば、JAXA-ISAS (相模原) を拠点として全国 62 の SINET3 ノードのどこでも同じ条件で VPN を構築することができるようになりました。

また VPN の種類についても、従来からの提供しているレイヤ 3 に加え、レイヤ 2 の VPN も利用できるようになりましたので、遠隔地間を大きな 1 つのネットワークとして研究環境を構築することが可能です。

今後提供を予定している、レイヤ 1 オンデマンドサービスを利用することにより、拠点間で専用線品質の接続環境が必要な時は、オンライン申請により、オンデマンドで帯域を確保することが可能になりますので、高画質画像転送や、高画質テレビ会議等短期間の利用が可能となります (ノード接続回線の技術的な制約により一部のノードでは利用できない場合があります)。

これからも SINET3 ではユーザーへのサポート体制を強化するなど、ユーザーのネットワーク利用の利便性向上に向け取り組んでいく予定です。



宇宙科学資料室の紹介

宇宙科学資料室は本年 4 月に宇宙科学本部の内部組織として発足した組織です。名前からすると随分大きな組織を想像するかも知れませんが、システム開発部の情報システム開発グループを中心とした小さな組織です。将来的には、名前に相応しい組織となることを願っています。現在、プレインセンターの協力の下に活動しています。

宇宙科学資料室の目的は、宇宙科学関連資料の保護・

加藤 輝雄、小野 縁 (システム開発部) 管理・有効利用にあります。将来的には、宇宙科学関連プロジェクト全般に渡る資料を扱う宇宙科学本部の中核的な組織をめざしています。

この資料室の設置の発端となったのは、次期固体ロケットの開発研究に向けて、M-V 関連資料を整理し如何に有効活用を進めるか、また宇宙科学研究本部に残された膨大な資料を如何に後世に継承するかにありました。

【裏へ続く】

現在、宇宙科学研究本部には、宇宙科学研究所、宇宙航空研究所、そして生産技術研究所時代に遡る50年以上に及ぶ膨大な資料が保管されています。その中には、退官された先生方が残された膨大な資料もありますし、歴史的な意味を持つ貴重な資料もあります。これらの資料のほとんどが、紙ベースあるいはフィルムの形態であり、未整理のものも沢山あります。この資料を整理し、デジタル化し、データベース化して有効活用することが本資料室の当面の課題であり、目的とするところです。また、これを通じて将来に渡って利用可能な資料管理システムの構築を行うとするものです。資料保護の観点から強調した言い方をすれば、死に懸けている資料に息吹を与え、眠っている資料を呼び起こし、貴重な資料に光をあてることです。もちろん最新のデータを管理することも重要であり並行して進めなければなりません、所蔵している資料の内容を理解できる人が年々少なくなっていることは大問題です。団塊の世代の大量退職はその問題を更に深刻なものとしています。それ故に、古い資料の整理・電子化は急を要します。

さて、現在どのような資料がどれだけ有るかをここで紹介しておきます。主に宇宙工学側の資料ですが、先ずは、これらの資料から手を付けて行こうとしています。

○データセンタ保管資料

- ・実験計画・報告書等：ファイル500冊、冊子360冊等
- ・退官教授資料：ダンボール箱 約200箱等
- ・その他設計会議資料、承認図等多数

○映像記録班保管資料

- ・写真ネガ：35mm版39万コマ、ブローニ版26万コマ
- ・検索性写真ベタファイル 約500冊

○OM計画室保管資料

- ・M-V、M-3S II 関連資料
- ・観測ロケット関連資料等その他多数

○対外協力室保管資料

- ・16mm映画540本及び原版多数
- ・貸し出し用科学衛星ビデオテープその他多数

○高速度カメラ（光学観測等）記録資料

- ・16mm計測カメラデータ他約1,200缶（缶入り）
- ・その他35mmロケット追跡記録等

これらは、代表的なものですが、この他にプロジェクト保管資料や先生方の秘蔵資料も沢山有ることと思います。何れこれらの資料も宇宙科学資料室で管理すべき資料であると考えています。

資料室が発足して半年になりますが、専従の人がいない（他業務と掛け持ち）こともあって、思うような活動が出来ないのが実情ですが、取り敢えず映像関係資料を先行してデジタル化を行っています。映像記録班管理のフィルム（スチール写真）は5年計画でデジタル化をし、対外協力室管理の記録映画関連は3年計画でデジタルビデオ化を行い順次関係者へ公開してゆく予定です。また文書資料、映像関連資料の管理・検索システムを、並行して3年程度で段階的に開発する計画でスタートしています。しかし、難題があります。それは、デジタル化した映像資料、つまり1枚1枚の写真をチェックして検索キーワードを付ける作業です。当然その内容を良く知っていなければ出来ませんから、諸先輩の応援を仰ぐ等して人海戦術でやらざるを得ません。同様のことは、文書データの検索キーワード付けに関しても言えることで、大変な作業がこの先に待ち構えていることになりませんが、難関を克服して、資料の有効活用を図って行きたいと考えています。

最後に、宇宙科学資料室は発足したものの、海のものと山のものともつかない存在です。これから先、より良い組織として行くためには皆様方の手助けを必要とします。理学関係、工学関係・・・各プロジェクト等々、他本部も含め多数の皆様の参加、応援を期待する次第です。

宇宙研計算機、ネットワークに関するお知らせ

三浦 昭（PLAINセンター）

●解析サーバ、相模原ネット関連

利用案内、申請方法：

解析サーバ

http://plain.isas.jaxa.jp/ana_servers/
ネットワーク利用

<http://www.pub.isas.jaxa.jp/>（相模原ネット内限定）

申請受付：計算機室 山本（RN.2103、内線8388）

下記の各申請を受け付けています。

- ・ISASドメインメールサービス
- ・解析サーバ（ISAS内）
- ・相模原ネット接続等

計算機等利用上の質問・トラブルなどはシステム・プログラム相談室（RN 2113・内線8391）迄、ネットワーク関係の質問・トラブルなどはPLAINセンター本田秀之（RN 7306・内線8073）、長木明成（RN 2101・内線8386）迄お願いします。

編集発行：宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 宇宙科学情報解析センター（PLAINセンター）

〒229-8510 相模原市由野台3-1-1 Tel.042-759-8351 住所変更等 e-mail: news@plain.isas.jaxa.jp

本ニュースはインターネットでもご覧になれます。<http://www.isas.jaxa.jp/docs/PLAINnews>

●編集後記：地中海に浮かぶ美しいサルデーニャ島で、INTEGRAL衛星5周年の研究会。5年前はジュネーブの研究所で打ち上げを祝していたのでした。この5年間にINTEGRALによって得られた数々の科学的成果と、自分の人生に起きた目まぐるしい出来事を思わず重ね合わせました。（K.E.）