

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1）

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）

今まで、STARS（科学衛星・地上観測データ解析参照システム）の構築過程について紹介してきた。この記事は、（ごく）一部に毎月楽しみにしてくれている読者がいるようで、できるだけ詳細にその過程について紹介していきたいと思っている。（同様のシステムをこれから構築することを計画している方には、おそらく参考になるであろう。）

時々お休みを頂きながら、約10回にわたりSTARS開発の歴史を紹介してきたが、今回、2度目の番外編として、「ペタスケールコンピュータをどう利用するか？」というタイトルでお送りしたい。PLAINセンターは科学衛星観測データセンターであるので、コンピュータシミュレーションは対象外だとお叱りを受けるかもしれない。しかし、いつか本稿でも書くつもりであるが、これからの宇宙科学、特に太陽地球系科学では、科学衛星観測データ解析と計算機シミュレーションはますます切り離せない研究手法となるであろう。科学

衛星データから見ても、計算機シミュレーションデータがどのように作られ、どのように利用されるべきであるかは、興味深いテーマである（はずである）。

さて、ペタスケールコンピュータ（以下、ペタコン）は、2010年ごろに完成する世界最高の処理性能を持つことを目指した1,000億円以上の予算をかけた国家プロジェクトである。地球シミュレータは、過去2年間（2002年～2004年）にわたり世界最高速スパコンの地位を築いた。（コンピュータニックショックという言葉を目にしたことがある人も多いだろう。）地球シミュレータは海洋科学研究機構（以下、JAMSTEC）が担当したが、ペタコンは理化学研究所（以下、理研）が担当する。

さて、今回、このタイトルの記事を書くのは、必ずしも偶然ではない。この春（2007年春）に、ペタコンが神戸市のポートアイランドに設置されることが決定した。ポートアイランドは、再生医療やテーラーメイド医療、ナノテクノ

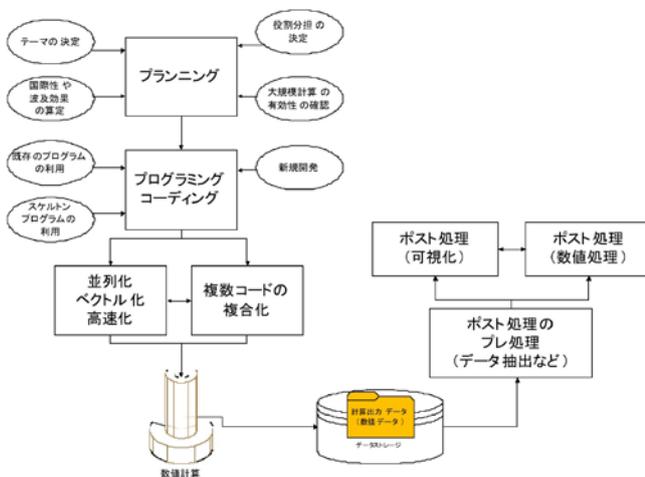


図 20：提案するペタコンプロジェクトのワークフロー

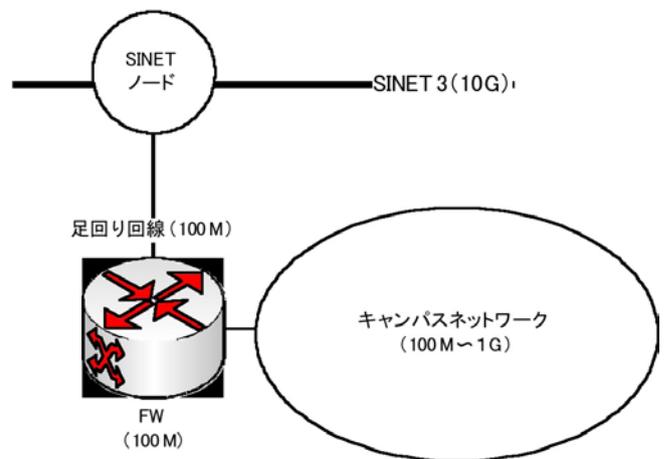


図 21：SINET3の10GネットワークとFW

ロジなどの企業が集まる地域クラスタ化が進められており、ペタコンはその中でライフサイエンスやナノテクノロジー分野で国際的・先端的成果が期待されている。しかし、理研のWebサイトで公開している資料を見ると、宇宙などのフロンティア分野での利用もターゲットテーマのひとつとして考えられているようである。個人的にも、ペタコンがさまざまな宇宙科学分野のコンピュータシミュレーションで利活用されることを期待している。特に、STP分野は、地球シミュレータプロジェクトでは、現在まで飛躍的な成果を得ることができなかった。ペタコンプロジェクトにおいては、環境、エネルギーなどはもちろん、ライフサイエンスやナノテクにも負けない程の国際的にも評価される成果を期待している。

さて、そのためには、我々には何が必要であろうか？どんな準備をしなくてはならないだろうか？

まず、もう一度、ペタコンの規模を考えてみたい。ペタコンは10ペタフロップスの演算性能を目指しているわけであるが、これは単純には地球シミュレータの250倍の性能である。地球シミュレータの640ノード(5120CPU)というサイズですら「おののいた」私などは、このペタコンがどんな化け物なのか、まだ想像もつかない。しかし、これが「コンピュータのお化け」であることは間違いない。

また、科学技術分野における最近の1,000億円以上の国家プロジェクトとしては筑波の加速器やSpring-8などがあるが、つまりペタコンは誰もが知っているこれらと同じスケールのミッションなのである。この額は宇宙科学研究本部の単一の科学衛星ミッション予算をはるかに上回る額である。もちろん単純な比較はできないが、ペタコンでジョブを打つことは、言い換えると科学衛星に観測機器を搭載するようなものである。

繰り返しになるが、この「例え」が「よい例え」であるかどうかはわからない。しかし、私は、これまでの計算科学研究者(計算機シミュレーションにより科学する人)に最も欠けていたのはこの意識ではないかと思っている。つまり、大規模コンピュータシミュレーションを行うことは、衛星ミッションに観測機器を載

せるほどの準備が必要であるという意識である。「大規模シミュレーションと言っても、コードを書いて、並列化(ベクトル化)し、出力データを可視化・解析するだけじゃないか」という意識は、捨てなければならないであろう。

スパコンプロジェクトでは、衛星機器搭載ほどの厳しさのAO(Announcement of Opportunity)があるわけではない。もちろん、地球シミュレータでのプロジェクト申請でもプロジェクト申請とAOはあったが、主にテーマの有効性とコードのスケラビリティなどに重点を置いた評価であった。しかし、ペタコンプロジェクトでは、さらに広い範囲での申請のためのフィージビリティ評価が必要ではないか。

図20は、私が提案するペタコンプロジェクトのワークフローである。(これでも、かなりの部分を省略してある。)上記の「コードを書いてデータ処理」という発想では、到底、このお化けコンピュータを使いこなすことができないことがお分かりになると思う。ペタコンはヘテロ環境での最適化された複合シミュレーションを想定しており、我々もそれを活用したい。そのためには、各コードの高速化だけではなく、複合コードの融合技術などが必要である。また、私は不思議なのであるが、多くのシミュレーション研究者は、大規模データをどのようにして自らの研究機関に転送しているのだろうか？愛媛大学(正確には松山AP)はSINET3の10Gネットワークのノードであるが、データ転送において10Gの恩恵を受けるわけではない。足回り回線が10Gあるとは限らず(愛媛大学は100G~300G程度)、また、高速な足回り回線がある場合もファイアウォールによってスループットとしては100Mから高々1G程度のデータ転送しか期待できないのである(図21)。この環境を背景にした可視化・データ解析を検討しなくては、「データは作ったが処理ができない」ということも起こりうる。

では、具体的に、どのような問題があり、我々はどうのような準備を始めたらいいいのか？これについては、次回のこの稿で述べたいと思う。同時に、ペタコンプロジェクトに対する提言もしてみたい。

「DARTS と UMS で目指したこと - PLAIN センターでの 2 年半を振り返って」

小林佑介（株式会社セック）

私が PLAIN センターのソフトウェア開発業務を担当するようになったのは 2005 年の初めの頃であった。以来、約 2 年半にわたり、主に天文データベース「DARTS」、テキストデータやバイナリデータの構造定義とその処理系の開発を行う「UMS (Universal Mapping Schema)」という二つのプロジェクトに携わってきた。本文では、これら二つのプロジェクトで何を目指し、どのようなことに意識して取り組んできたのかについて振り返ってみたい。

DARTS と UMS のどちらもが共通して目指しているテーマがある。それは「どうすれば良いソフトウェアを簡単に作れるか」ということだ。これを実現するために、両プロジェクトでは、PLAIN センターのスタッフの方と協力し「設計情報を一元化する」仕組み作りに取り組んでいる。

一般のソフトウェア開発は、ソフトウェアに対する要求事項があり、要求事項を実現するための設計情報をまとめ、設計情報に従ってプログラムを作成する、という一連の流れで進められる。これらの各ステップの間では、要求事項から設計情報に、設計情報からプログラムに、という具合に人手による変換作業が行われる。DARTS や UMS では、特に設計情報からプログラムへの変換において混入されるエラー（例えば単純な転記ミスやコミュニケーションロスによる実装漏れ等）を極力排除することを目指している。具体的には、設計情報がある決まった形式に一元的にまとめ、設計情報から必要な情報を抽出してプログラムを生成したり、実行時に設計情報を読み込んで動作するプログラムを提供したり・・・というような、人手による変換作業を軽減する仕組みの整備を進めている。

実際に、DARTS では Web データベースの開発に利用可能な仕組みとして「Tsunagi」フレームワークを作成し、「すぎく」「あかり」「ひので」各衛星向けの DARTS の開発に適用した。また、UMS でも人工衛星搭載ソフトウェアの開発に適用するための仕組み作りが進行中である。

この二つのプロジェクトを進めていくにあたり、関係者間で意識して取り組んだことがあった。そのひとつが「コミュニケーション」である。ソフトウェア開発では、関係者間の意思疎通が不十分なために、依頼側の期待に反したソフトウェア製品が作られてしまうことがある。両プロジェクトとも、関係者間のコミュニケーションを重視し、こうした齟齬を発生させないように努めてきた。例えば、関係者が共同で作業する日を定期的に設けることで、各々の理解に誤りがないかどうかや、作業状況や課題について、関係者同士がフェイス・トゥ・フェイスで確認できる機会を増やし、情報共有の促進をはかった。また、2～3 週間のサイクルに沿って細かく成果を確認していくアジャイルソフトウェア開発の手法を取り入れ、何か課題が発生した際に、その重要度や優先度を判断し、必要であれば作業順序を入れ替える等の柔軟な対応が可能な進め方を採用した。こうした進め方は、DARTS や UMS のように、ソフトウェアの仕様や設計を徐々に具体化していくような開発には有効であり、より良い仕様や設計をまとめることができた一因であったと思う。

一方で、課題や反省点がゼロであった訳ではなく、今後はこれまでの開発の良いところは引き継ぎつつも、これらの改善も必要である。例えば、反省点のひとつとして文書化への取り組みがやや不十分であったことがあげられる。フェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションを重視するとは言え、情報を永続的に引き継いでいくためにはその情報を文書として残すことも重要である。現在は、両プロジェクトともバグトラッキングシステムを利用した新たな情報共有に取り組んでいるところである。

意識して取り組んだことのもうひとつが「ユーザの視点に立った開発」である。DARTS と UMS に共通するテーマとして「どうすれば良いソフトウェアを簡単に作れるか」をあげたが、では「良いソフトウェア」とはどのよ

うなものであろうか。様々な定義があると思われるが、DARTS や UMS の開発を通じて思うのは「ユーザにとって使い易いソフトウェア」である。ソフトウェアを実際に使用するのはユーザである。作成されたソフトウェアが最新技術の結晶であったとしても、難解なアルゴリズムを実装したものであっても、それがユーザにとって使い易く、それを使用することでユーザにメリットを与えられるものでなければ意味がない。そのために、両プロジェクトとも、ユーザの視点でソフトウェアがどう使われるのかを分析し、それを実現するための機能を仕上げていく方針とした。

また、ユーザへのインタビューや勉強会、意見交換会を開催して具体的な要望や潜在ニーズを引き出し、開発項目にフィードバックする活動も行った。これらを通じて得られた意見は、開発者の視点だけでは得られない、いずれも貴重なものであった。こうした活動は今後も継続されていくべきであろう。ソフトウェアは一度作ったら終わりというのではなく、完成後もユーザからの様々な意見や時代の変化に合わせて継続的に改善させていくことで、真に「良いソフトウェア」として進化していくものと考えているからである。

過去2年半を振り返りながら、DARTS や UMS で目指したテーマや実際に取り組んだこと、そして得られた成果や残された課題について

まとめてきた。私はこの9月末でPLAINセンターのソフトウェア開発担当を離れることになるが、多くの方の協力のもと、これらのプロジェクトに携わってこれたことを大変嬉しく思う。

成功や失敗、様々な経験を経て思うことは、ソフトウェア開発とはとても人間くさい仕事であるということだ。書き方を覚えればプログラムを書くことはできるが、それだけでは十分ではない。多くの人と関わり合いながら、様々な意見や要望をまとめあげ、それらを具体化できなければ、真に「良いソフトウェア」は作れない。この2年半に実現してきたことも、決して自分一人のものではなく、多くの方との議論を経て生まれたアイディアの結晶である。こうしたアイディアをソフトウェアとして具体化することが、私たちエンジニアの使命であり、その使命を果たすための努力をこれからも続けていきたいと思う。

最後に、この2年半の間、PLAINセンターのスタッフの皆様をはじめとする多くの方々に大変お世話になった。これまで重ねてきた議論の数々、頂いた言葉のひとつひとつは、どれもかけがえのないものであり、私自身を成長させてくれる糧となった。この場を借りて深く感謝を申し上げたい。

ありがとうございました。

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：最近、宇宙研のタヌキはどこに行ってしまったのでしょうか？この夏は一度も見かけませんでした。どなたか見かけた方はPLAINセンターまでご連絡ください。(K.E.)