

## ペタフロップススパコンによる宇宙プラズマシミュレーションへのロードマップ

# 村田 健史 [1]; 篠原 育 [2]; 宮下 幸長 [3]; 島津 浩哲 [4]; 木村 映善 [5]; 寺田 直樹 [6]  
[1] 愛大・メディアセンター; [2] 宇宙機構 / 宇宙研; [3] 宇宙研; [4] 情通研; [5] 愛媛大 CITE; [6] NICT/JST

### A roadmap to the next generation super-computer (peta-scale computer)

# Takeshi Murata[1]; Iku Shinohara[2]; Yukinaga Miyashita[3]; Hironori Shimazu[4]; Eizen Kimura[5]; Naoki Terada[6]  
[1] CITE, Ehime University; [2] JAXA/ISAS; [3] ISAS/JAXA; [4] NICT; [5] CITE, Ehime Univ.; [6] NICT/JST

<http://www.infonet.cite.ehime-u.ac.jp>

The peta-scale super-computer project is one of the national projects, which is scheduled to start in 2010. Computer simulations in the solar-terrestrial physics field, such as space weather simulations, micro-scale plasma simulations and so on, are targets to be challenged.

In order to achieve outstanding results via peta-scale computer, we need to establish a new simulation environment. We propose the following 7 subjects to be overcome and developed. (1) Different viewpoints in review and approval of project proposal, (2) Education of young generation, (3) Environment of numerical calculation and software, (4) Environment of numerical processing and post-processing such as 3-D visualization, (5) Environment of high speed network, (6) A variety of preparation for the peta-scale computing and (7) Others (such as publication of numerical data files).

Figure shows our plan to establish an environment to share simulation data and visualization of them, which is related with subject (4) and (5). Since the data sizes generated by the peta-scale super-computer are huge, it is not reasonable to copy them to all of the member organizations. In the model network system, Ehime University, ISAS, NICT and Nagoya University share them using a GRID middleware. Not only data files but visualization facilities are also shared.

現在、ポスト地球シミュレータ（ペタフロップススーパーコンピュータ：以下ペタコン）計画が始まっており、2010年稼働を目指し研究開発が進められている。このプロジェクトはナショナルプロジェクトであり、ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー分野をはじめとして、地球環境分野、フロンティア分野、エネルギー分野など、様々な科学技術分野での革新的な成果が期待されている。宇宙プラズマシミュレーションも、近年、大規模化が進んでおり、超大規模計算による新しい研究成果が期待される分野の一つである。

ペタコンプロジェクトで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一箇所でもボトルネックがあってはならない。ペタコンプロジェクトを推進においては、シミュレーションプランニングからデータポスト処理やデータ公開まで、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。その際に重要となるのは、ペタコンはあらゆる意味で既存のスーパーコンピュータとは異なる点である。具体的には、以下のような項目について、あらかじめ検討する必要がある。(1) プロジェクト申請と審査（例えば分担を明確にしたチーム単位でのプロジェクト申請）、(2) 人材育成（例えば積極的な若手研究者の支援と育成）、(3) 計算環境とソフトウェア（例えば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、先端のアプリケーションの公開、スケルトンコードの準備）、(4) 数値データ処理環境やポスト処理（例えば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）、(5) ネットワーク環境の充実（例えば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の検討、ネットワークインフラ対策）、(6) プレプロジェクト段階での準備（例えばプレプロジェクト段階での基礎技術開発、ペタコン利用の準備としての国内スパコン利用）、(7) その他（例えば数値データ・計算結果の公開、ペタコン基礎データの積極的な公開）。

例として、(5)のネットワークについて考えてみよう。地球シミュレータプロジェクトではESCから愛媛大学までの大規模データ転送は（ネットワーク回線速度が低速であるため）実現できなかった。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。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。10Gノード校であっても10G回線を学内に引き込んでいるわけではない。特に現在、国内大学のほとんどがFirewall(FW)を導入しており、その結果、実行スピードは100M~1G程度に低下してしまう。これらを改善し、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。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以上の出力が予想されるが、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日以上かかってしまう。これを解決するためには、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が必要である。図は現在愛媛大学が中心となって情報通信研究機構、JAXA宇宙科学研究本部、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。

ペタコンプロジェクトでは個人または少人数での計画推進は困難であり、人材育成までを見据えた大人数でのプロジェクトチームにより推し進めなくてはならない。大人数の組織を有さない太陽地球系物理分野では、組織横断的なプロジェクトチーム構成が必須となり、そのためには、プロジェクトチームの各構成員が、責任を持ってそれぞれの分担を担当することが最重要要件である。ペタコンの運用開始まで、後5年程度であり、準備には決して早すぎる時期では

ない。本発表を通じて、ペタコン利用のロードマップを公開し、多くの利用希望者との議論を開始したい。

