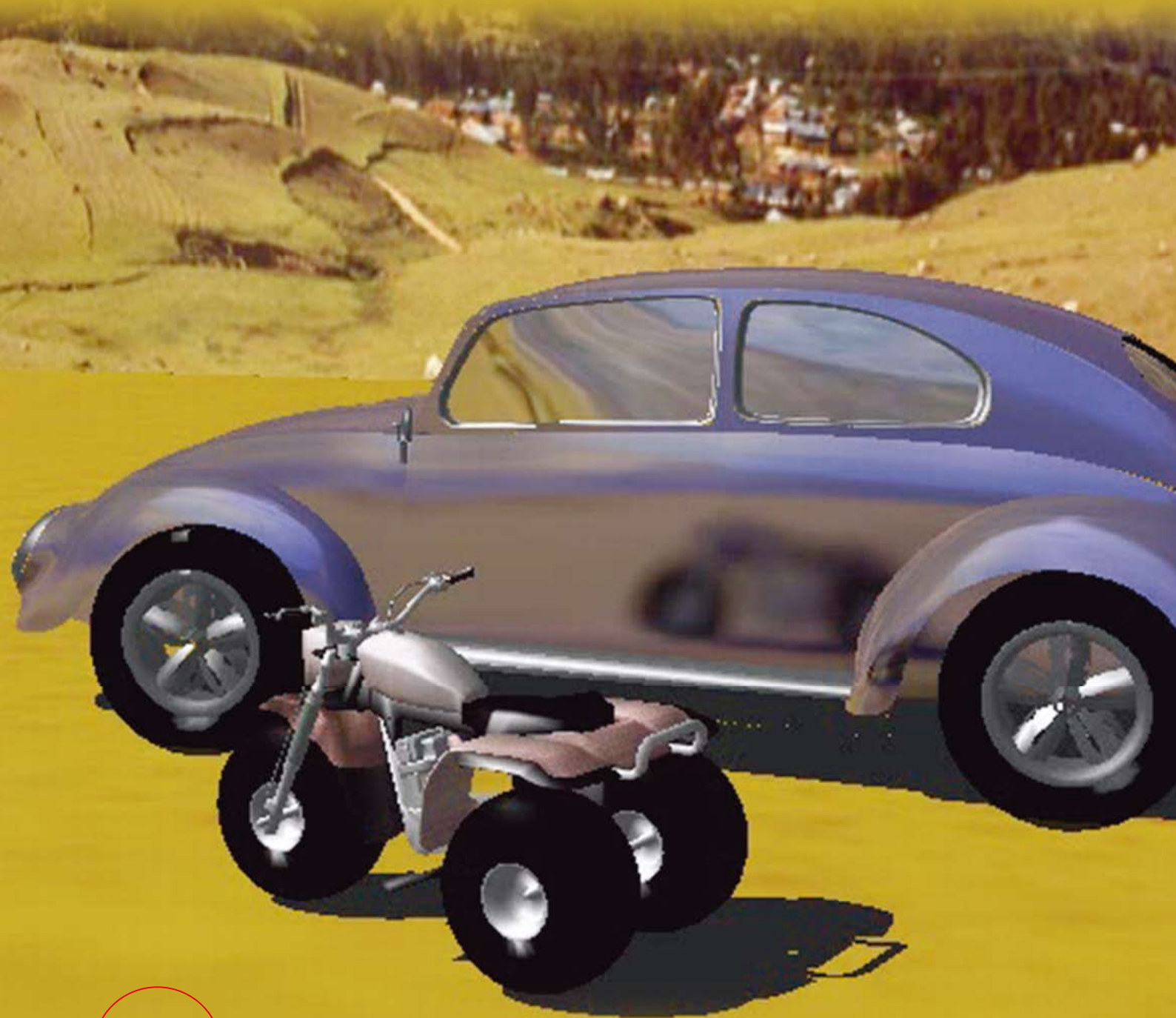


# iiC-HPC

Vol.9  
2006

情報基盤センター大型計算機システムニュース

High Performance Computing System  
Information Initiative Center



特集

## 計算科学の横断的連携へ

HOKKAIDO UNIVERSITY



## Contents

### ヴァーチャル空間への欲望 アルゴリズムが創造する光の幻想No.9

●北海道大学大学院情報科学研究科 土橋 宜典

02



03

### 情報基盤センター大型計算機システムニュース 目次

### 特集 〈インタビュー〉 計算科学の横断的連携へ

●北海道大学 大学院理学研究院 教授 武次徹也

04-09



10-13

### スパコン・アカデミー 第5回「スパコン・バッチ領域の上手な使い方」

●北海道大学情報基盤センター  
大規模計算システム研究部門 大宮 学

連載

### スパコン可視化道場

●第3回 「フリーソフトで可視化しよう」

14-15



16-19

### スパコンInfo

- スパコンTSS領域のシステム設定が大幅に拡張されました
- スパコン用パブリックドメインソフトウェアについて
- コンパイラ使用時の注意について
- 可視化システムIRIS Explorer利用講習会が実施されました
- 高校生体験入学の実習を情報基盤センターで実施  
併せてスパコン等施設見学

●相談室Q&A

## ヴァーチャル空間への欲望 アルゴリズムが創造する 光の幻想——No.9

実世界には鏡、車体、ガラス張りのビルなどに物体が映り込む現象が数多く存在する。これは鏡面反射による効果である。鏡面反射は、大別して、鏡のように物体がはっきりと映り込む場合と金属表面のように物体がぼんやり映り込む場合に分類できる。前者は、比較的計算がやりやすく、CG界では知らぬ人がいないほど有名なレイトレーシング法が広く用いられている。しかし、後者のぼんやりとした映り込みの計算はもう少し複雑でより多くの計算コストを必要とする。ぼんやりと映り込むということは、金属などの鏡面反射物体の表面に入射した光が指向性を持って拡散することである。この指向性は物体表面の反射分布関数により決定される。物体表面には、四方八方から光が入射してきており、それらが全て指向性を持って拡散する。その拡散した光のうち視点に入射するものを全て足し合わせなくてはならない。この計算にはレイトレーシング法を拡張した分散レイトレーシング法がよく用いられる。今回、この分散レイトレーシング法を用いてぼんやりとした映り込みを表現した。

●情報科学研究科  
土橋 宜典

広島県出身。広島大学での卒業研究以来、ひたすらCGの研究に励み続けている。CG界における世界最大の国際会議SIGGRAPHにて、三つの論文を発表している。現在は、北海道大学大学院情報科学研究科の助教として、CGの新たな可能性の探求を続けている。プライベートでは、音楽、特にロックを中心にブルースや、ハードロックを好む。ギター演奏も多少は行う。かつてはライブ活動も行っていたが、現在は忙しくて休止中。※表紙のグラフィックも土橋氏による。

Yoshinori Dobashi



# 計算科学の横断的連携へ

計算科学のネットワーク化をめざして組織された北大シミュレーションサロン

学外の研究者をまきこみ、研究交流がすすめられている

平成19年度からは大学院共通科目として「計算科学の拓く世界」が開講

スパコン人材の本格的育成がはじまる

**編集** 本日は北海道大学大学院理学研究

院の武次徹也先生の研究室におうかがいして

おります。現在、武次先生が中心となつて、さまざまな領域の計算

科学の研究者が連携した横断的なプロジェクトがすすめられているとお聞き

しております。本日は、そのプロジェクトのお話と、情報基盤センターの

スーパーコンピュータへの期待といったことを、情報基盤センター大規模計

算システム研究部門の大宮先生も交えてお聞きいたします。武次先生、よろ

しくお願いいたします。

## 理論と計算

**編集** 武次先生、まず、ご自身のご研究についてご紹介いただけますか。

**武次** 専門は、理論化学(注1)あるいは計算化学(注2)という分野です。学

生のところからずっとそうだったので、主に化学反応とか分子の振動につ

いて新しい理論手法を開発するような研究をしています。まず、量子化学計

算といって、分子の中の電子の状態を決定する電子状態計算を行います。そ

の後に、原子核の運動である化学反応とか、分子の振動の問題を扱うのです

が、その振動とか反応がテーマとなります。

**編集** 理論計算によって化学現象にア

プローチするということですね。

**武次** そうです。化学というと、普通は実験が前提になるとお考えになる方

も多いかと思いますが、最近は量子力学(注3)に基づいた理論計算の精度

が高まり、化学の分野で使えるようになってきました。それは理論と計算機

の両方の進歩があつてのことなのです。実験の人たちも、実験結果を解釈

するために、理論計算を普通にやるようになってきています。

**編集** 具体的にはどんなことをされているのですか？

**武次** 今、いくつかテーマがあるので、一つの柱が宇宙の星間分子の生成メカニズムです。

**編集** 星間分子？

**武次** 宇宙空間と地球上の環境というのは非常に異なるわけです。宇宙空間

の温度は数10ケルビン(273・15ケルビンが0℃)と非常に低く、分子の

密度あるいは圧力も低い。そういう環境だと地球上では見られないような、

奇妙な分子が存在します。地球上と違って非常に密度が低い領域だと、数

年に一回とか、そういうオーダーでしか分子同士がぶつからない。

**編集** そうですね。

**武次** すると、非常に不安定な分子が壊れずに存在できることになります。

そういう分子が、ある信号を発して、それを地上で受けて、果たして宇宙に

どういう分子があるのかということ

を、解明するのです。それは、実験と

観測によって成り立っています。つまり、こういう分子があるのではないか

と思つたら、地球上の実験で合成して、そのスペクトルを取り、観測の結果と

比較して確かにこういう分子がありますということを推論する。そこに、新

たに計算化学というものが加わってくるのです。

**編集** そうなんですか？

**武次** つまり、観測と実験に対して、理論計算の精度が上がってきていま

す。実際に分子の組成式を入れて、その構造とか振動の情報を計算して、そ

れを観測されたスペクトルと比較することで、確かにこの分子であるとい

ことがわかる。あるいは、こういう分

子が安定的に存在しうるはずだとい

ことを計算で予測して、それを実験で合成することもあります。それは、三

角形の関係なんです。

**編集** 三角形の関係とは？

**武次** つまり、宇宙の分子の存在を理論計算と観測・実験の双方から明らかにすることです。例えば、マグ

ネシウムを含むMgNCという分子があるのですけれども、実験のグループと、

私が以前いた理論のグループで共同研究をして、宇宙で初めて、それがマグ

ネシウムを含む分子として認知されたということがありました。

**編集** なるほど、三角形の関係ですね。

**武次** ええ、さきほど申し上げた通り、私の専門分野は理論化学・計算化学な





んですが、パソコンの性能が格段に良くなると同時に、Gaussian（注4）、GAMESS（注5）といった分子軌道計算プログラムパッケージが幅広く普及して、実験のグループでも普通に理論計算が行われ、分子論的な描像が議論される時代になってきました。

**編集** それはすごいですね。

**武次** 学会での研究発表や論文をみていても、計算化学が化学分野に広く浸透してきたのです。実験で扱っている分子系は、理論計算の対象としては一般に規模が大きいので、モデル化を余儀なくされた時代が続きましたが、スパコンを利用するとPCクラスタでは実現できない規模の計算が可能になります。ゆくゆくは、実験で扱う分子系を実験と同じ環境下で、そのまま計算

するのが普通になるような、そんな時代が来るのではないかと思っています。

**編集** そうですか…

## 北大シミュレーションサロン

**編集** つまり、ご自身の研究でも計算化学の重要性ということを強く意識されていたということですね。そういう中で、計算科学を横断するプロジェクトに関われるのはどのような経緯からなのですか？

**武次** 創成科学共同研究機構の寺倉先生の呼びかけにより、計算科学にかかわる研究者に広く声をかけて、計算科学研究の交流を目的とした「北大シ

ミュレーションサロン」が発足されたのは、2004年のことです。首都圏だと大学がいっぱいあって、何か研究会を開催すると、さまざまな領域の研究者がどっと集まるわけですが、北海道だとなかなかそうはいきせん。東京との距離もあるし。

**編集** 確かにそうですね。

**武次** 北大シミュレーションサロンは、計算科学の研究交流コミュニティで、私も同じ分野なものですから、ぜひ協力させていただきたいということに参加しました。北大シミュレーションサロン、略してHSS（エイチ・エス・エス）と呼ぶのですが、そのメンバーは現在、北海道大学の44名の研究者と、学外から4名の方の参加を得ています。メンバーの方には、計算科学そのものを研究している人も、また、計算科学の手法を、ご自身の研究に利用されている方もおり、参加者は多岐にわたっています。もちろん、大宮先生もメンバーの一人です。

**編集** 学外の方も？

**武次** はい。学外は、北大と産業技術総合研究所、それから北大と株式会社日立製作所の間で包括連携（注6）という形で共同研究が走っておりますので、その関係で、産総研と日立から4名の方に関わっていただいております。また、44名の中には文系の方もいらっしやいます。

**編集** その後、学内の重点配分のプロ

ジェクトとして採択されたとお聞きしましたが。

**武次** はい。HSSを母体として、学内の重点配分「先端的融合学問領域創成のための支援」に、「自然・社会科学における先端総合科学としての計算科学の推進」という研究課題で申請をしました。その際に、寺倉先生や工学部の毛利先生とご相談をし、この組織の代表を務めさせていただくことになりました。幸い申請も通りまして…

**編集** 重点領域プロジェクトのメンバーはHSSのメンバーと同じですか。

**武次** いいえ、今回は、理学研究科、工学研究科、地球環境科学研究科、低温科学研究所、創成科学共同研究機構、情報基盤センターの16名の研究者です。

**編集** 具体的にはどんな活動をされていらっしやるのですか。

**武次** ワークショップを年に2回、HSSセミナーを月に1回の割合で進めています。メンバーの研究発表だけではなく、学外から講師をお呼びする場合もあります。会は公開にしていますので、誰でも聴きにきていただける開かれたものです。プロジェクトにはいくつかの目的があり、研究領域の融合、計算科学と実験科学の相互連携です。ですから、実験研究者のセミナーも積極的に開いています。

**編集** ワークショップはもう何度か開

催されたのですか？

**武次** ワークショップというのは、基本的にテーマを決めて、そのときのテーマに関連する分野の研究者や、海外からその分野の第一線の研究者をお呼びして、あとは学内から何人か選んで発表してもらうというスタイルで実施しています。今まで4回実施したのですけれども、4回目がこの重点配分プロジェクトの研究報告会を兼ねたものでした。

## 計算科学の人づくり

**編集** ワークショップやセミナーを通じて、研究者が交流し、触発される部分もあったかと思うのですが、他に形になったもの、成果といったことはお

ありますか。

**武次** このプロジェクトの目的の一つに、外部資金の獲得のためのプロジェクトフォーメーションを整えるという側面があります。

**編集** プロジェクトフォーメーション？

**武次** 研究者がワークショップ、セミナーなどで研鑽を積み、研究者間の横の連携をとって、外部資金を獲得しよう、その陣形作りという側面もあるのです。しかし、正直なかなか難しくまだ実績がないのが現状です。もう一つ、教育への貢献として、来年から「計算

科学の拓く世界」という大学院の共通科目を予定しております。

**編集** 今回のメンバーの先生が教えられるのですね。

**武次** そうです。個々の専門の知識を備え、情報科学の技術も身に付けた研究者の需要がこれから必ず出てくると思うんです。

**編集** 確かに重要ですね。

**武次** 例えば、ポストアースシミュレータ（注7）といった国家事業が走り出しているのですが、ポストアースシミュレータに精通した人材を養成することを始めている機関はまだありません。

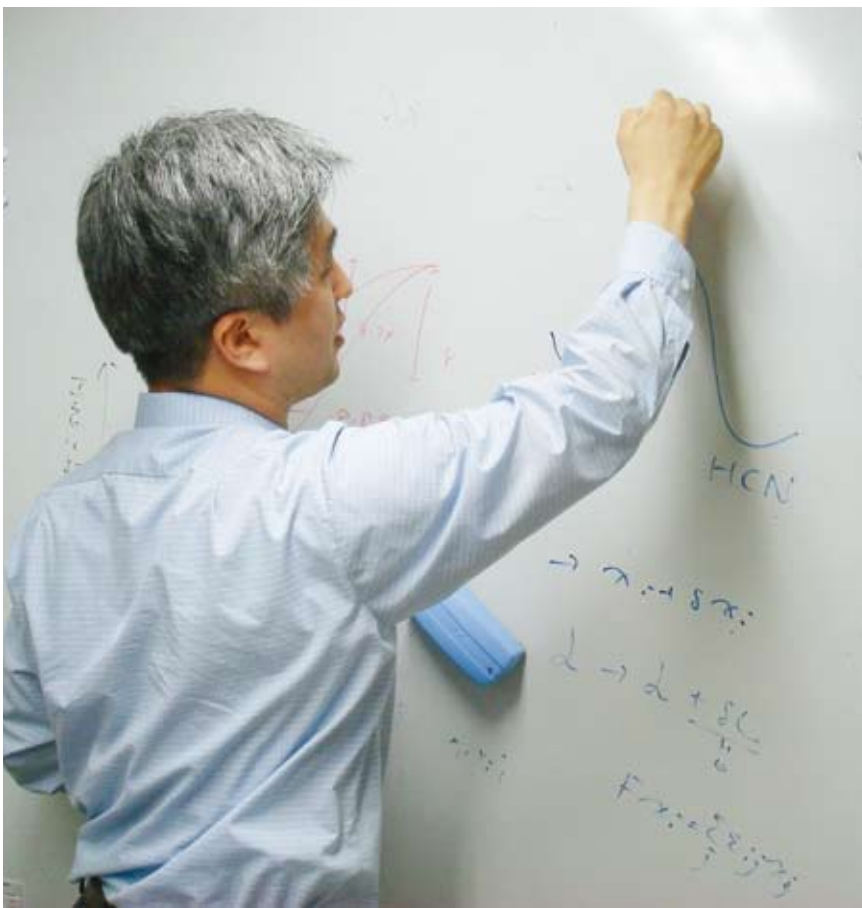
ん。北大で先駆けて、サイエンスの本身と、情報科学のテクニクを身に付けた人材を育成していこうと思っています。今回の大学院の共通科目「計算科学の拓く世界」はその第一歩と位置づけています。

**編集** なるほど。

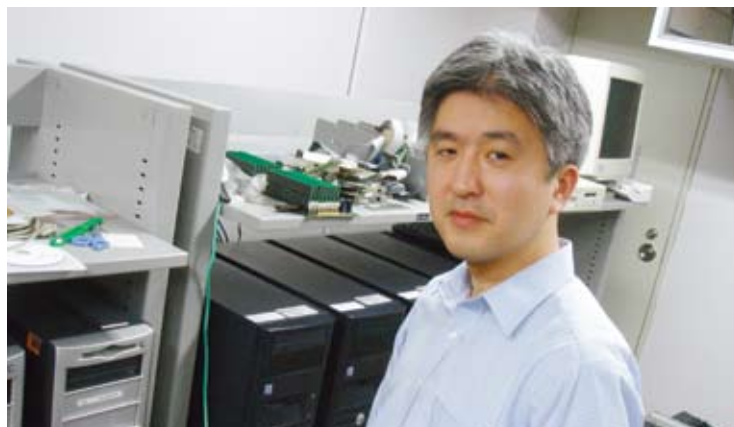
**大宮** 私も、今回の共通科目の担当者の一人として加わっているので、補足させていただきます。スパコンを使いこなすためには、十分にトレーニングされた研究者が必要なんです。本学の現状を考えると、スパコンってなに？、どんなことに役立ってるの？と思っている人が案外多いんですよ。まずは、計算科学という切り口から、スパコンのことを知ってもらい、研究に役立ててもらいたいと思います。

学部や大学院講義では、基礎的知識の修得を中心とした講義が行われています。習ったことを計算機でモデル化することや、計算結果から新しい物理現象や化学現象などを見つけ出すことは意外と難しいんですよ。研究のスピードや規模は計算科学という学問分野のひとつの魅力です。理論や実験による研究と同じぐらい、スパコンを使った研究のスタイルやセンスを身につける必要がありますね。

スパコン用の少し高度なプログラミングを扱っている講義は数例あるようです。それだけだと十分とはいえないので、できるだけ早く、たくさんある







らっしゃるのではないかと思います。お申し出いただければ、インストール方法やチューニング方法など本センタで検討させていただきます。ただし、計算スピードのことは、プログラミングや解析アルゴリズムに依存しますので、絶対に速くなるとは約束はできませんけど、Molproの高速化については検討してみます。今後ともご要望があればなんなりとおっしゃってください。

**武次** ぜひ、よろしく願います。これを機に私もスパコンを積極的に使わせていただきたいと思います。

**編集** 本日はありがとうございますまし

## 《用語解説》

### (注1)理論化学

物質の挙動を理論的モデルや数式を元に議論する化学

### (注2)計算化学

理論計算により化学事象を解明する化学の一分野

### (注3)量子力学

電子・原子核などの間の微視的現象を支配する力学

### (注4) Gaussian

最も普及している分子軌道法プログラムパッケージ。情報基盤センター大型計算機システムでは、スパコンでGAUSSIAN03を、汎用計算機システムでGAUSSIAN98およびGAUSSIAN03の利用サービスを行っています。

### (注5) GAMESS

アイオワ州立大で開発されている分子軌道法プログラムパッケージ。武次先生は、このソフトウェアパッケージの開発に参加された経験があります。現在、フリーソフトウェアとして配布されています。詳細は、ホームページ(<http://www.msg.ameslab.gov/GAMESS/>)を参照してください。本センターでは、スパコンへのユーザレベルのインストールのための情報提供が可能です。

### (注6)北大と産業技術総合研究所、日立製作所との包括連携

それぞれ平成17年、平成15年に提携。HSSが計算科学分野のテーマを担当。

詳しくは創成科学共同研究機構ホームページ(<http://www.cris.hokudai.ac.jp/cris/sousei/index.html>)を参照してください。

### (注7)ポストアースシミュレータ

地球シミュレータ(アースシミュレータ)は2002年3月から運用が開始された当時世界最大のスーパーコンピュータシステムでした。現在もなお、地球環境をはじめとするさまざまな計算機予測を行うために有効に活用されています。しかし、その後これを凌ぐ性能を有するスーパーコンピュータが米国などで開発されてきています。わが国においては、世界最先端・最高性能の次世代スーパーコンピュータとして10ペタフロース級(1ペタフロースとは1秒間に1京回の計算を行う。京は兆の千倍の単位)の開発を行っており、2012年の完成を目指しています。

### (注8) Molpro

高精度計算に特化して開発された分子軌道法プログラムパッケージ。本センターでは、このソフトウェアのスパコンへのインストール作業の支援を行いました。シングルプロセッサ版、SMP並列版(OpenMP)、MPP版およびMPPX版(MPIライブラリを利用)があり、すべての実行オブジェクトの作成に成功しています。文中のコメントは、シングルプロセッサ版を利用した際の結果に基づいています。また、Molproではスクラッチファイル(作業用の一時作成ファイル)を多数使用することから、ディスクアクセスが頻発し、処理速度のボトルネックとなっています。これについては、主記憶装置の一部をRAMディスク(高速アクセス可能なディスク)として設定し、スクラッチファイルをRAMディスク上に作成することで、演算の高速化を実現できると考えています。なお、プログラムを実行させるためには、別途トークンキーを開発元から入手する必要があります。

### (注9)演算時間延長申請

本センターでは、パッチ利用ノードの最大演算時間を72時間(3日間)と設定しています。演算時間延長申請を行うことで、ジョブごとにユーザが希望する演算時間を設定することができます。同様に、スパコンTSS領域あるいは計算サーバでのジョブ実行についても、演算時間24時間の上限値を超えて演算処理を連続して行う場合には申請が必要になります。なお、演算時間延長申請を、大型計算機システムホームページで随時受付ています。

## Molproのインストールを機に

という環境をつくりたいですね。その人づくりというのも、計算科学の未来のためには、最初に手をつけねばならないことだと思います。今回の重点配分プロジェクトはさまざまな試みを行うための良いきっかけになっていると思います。この機会を活用し、将来につなげたいですね。

**編集** 大宮先生ありがとうございます。では、最後に新しいスーパーコンピュータに対する期待というようなことについてお話をきかせていただきますと思うのですが、まず、HSSのメンバーの方々は、新しいスパコンを使っていたいておりますか？

**武次** ええ、積極的に使わせていただ

いております。まず、1月に導入されて、試用期間中はたいへん混んでいて、ほとんど使えませんでした。4月になって比較的すいてきて、利用しやすくなりました。

**編集** そうですか。

**武次** HSSメンバーには、スパコンを利用してあれこれ研究し、成果を出してもらい、さらに外部資金を得るためのプロジェクトフォーメーションにも協力してもらう。そういう良い循環が生まれてくるというのが、

**編集** 武次先生ご自身はいかがですか。

**武次** 私自身の研究の対象はあまり大きくないものですから、さほど使っていないのが正直なところ。せっかくスパコンが使えるということになったので、5月に使ってみました。研究室の最速のパソコンに比べてCPU時間

間はちよっと上がったんですが、全体の計算時間は遅かった。その時は、自前のコンピュータが不足したら使うか、あるいは、もっと大規模な解析で、相当量のメモリが必要な計算用に使わせていただこうと思っていた。した。

**編集** そうなんです

か。

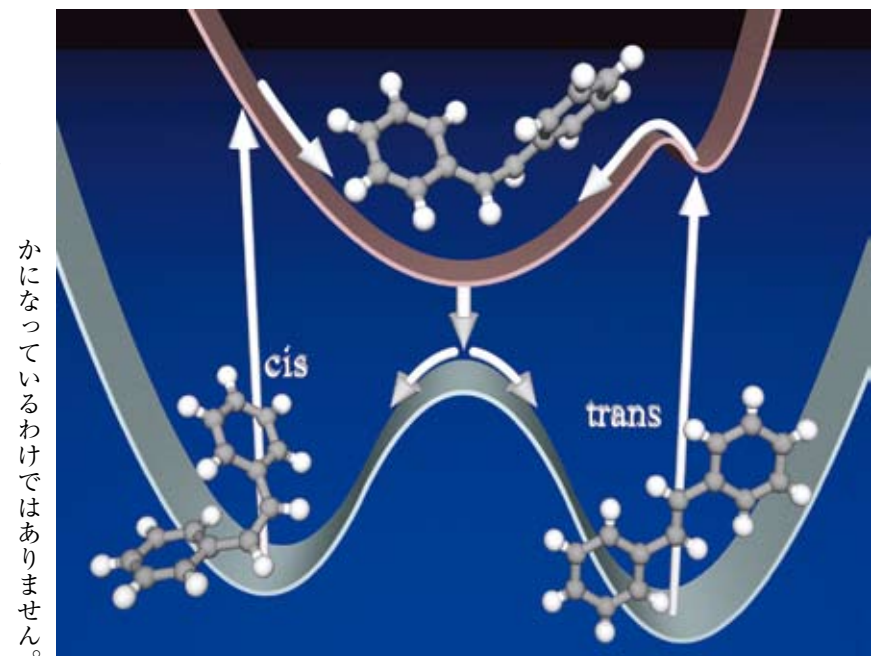
**武次** その後、我々のグループで使っている分子軌道計算ソフトウェアMolpro

(注8)のインストールをお願いしたところ、情報基盤センタで検討してくれました。スパコンでテスト計算を行ったところ、うまく走ることが確認できま

した。自前のパソコンの最速のものよりは速度は落ちますが、メモリが100GBまで使えるのが魅力です。研究室のPCではメモリが足りなくて走らなかったジョブをスパコンで実行しています。実際に

行っている計算の中身ですが、スチルベンという分子に光を当てたときの反応の起こるようすを調べています(図参照)。

私たちがものを見るときには、レチナルという分子のcis-trans光異性化反応が重要な役割を果たすことが知られています。スチルベンの反応はそのモデルとなるもので、実験的にも理論的にも古くから研究されています。ただし、反応メカニズムのすべてが明らか



スチルベンのcis-trans光異性化反応が起こるようす

かになっているわけではありません。最近でも、励起直後のcis-sスチルベンの運動のようすについてフェムト秒レーザを用いた実験報告がなされており、基本的反応とはいえ、まだまだ研究する価値があるのです。スパコンでの計算は3日間では終了しない可能性があるのですが、その場合は時間延長の申請をする(注9)ことになると思います。またいろいろお願いするかもしれませんが、

**大宮** 武次先生のように、スパコンにフリーソフトウェアをインストールして利用したいと考えているユーザがい





## 第5回 スパコン・バッチ領域の 上手な使い方

```
$ llq -f %o %nh %dd %c %id | sort
```

リスト1. バッチ領域利用状況表示コマンド

スパコンHITACHI SR11000 model B-1による計算処理サービスを開始してからほぼ1年が過ぎようとしています。当初は、これだけの大規模システムを十分に利用していただけるものか大変心配していました。平成18年1月から3月までの試用期間および4月からの本サービス開始後もユーザの皆様方に大いにご利用いただき、大変感謝しています。その一方で、ジョブの実行待ちが常時発生するなど、ユーザの皆様方には大変ご迷惑をかけています。

さて、スパコンの利用方法について、当初は前スパコン（HITACHI SR8000）からの移行もあり、バッチ領域の利用において多数の演算装置（ノード）を利用したジョブの実行が見られました。しかし、現スパコンはノードあたり100ギガバイトの主記憶容量を備えていることから、従来行われていたほとんどのジョブが1ノードで実行できます。最近では、このような事実がよく理解され、自動並列化機能による高度な並列化や、利用負担金の観点から、少数の演算装置がうまく活用されています。例えば、リスト1に示すコマンドで、バッチ領域で実行されているジョブが利用しているノード数を調べてみると、ほとんどのジョブが2ノードまたは1ノードで実行されています。

今回のスパコンアカデミーでは、さまざまな並列化を組み合わせたときの処理速度について検討し、バッチ領域におけるノードの上手な利用方法について明らかにします。

### ハードウェア構成を知る

スパコンは40台のノードから構成される大規模クラスシステムです。ノードはすべて同一のハードウェア構成で、同一の性能を有しています。40台のノードは、TSS利用に2台、バッチ利用、ディスク入出力およびバッチ利用に38台が利用されています。TSS用ホストにはssh接続によりログインし、プログラムのコンパイル、対話形式のプログラム実行および商用アプリケーションソフトウェアの利用が行えます。一方、バッチ領域はプログラム実行専用であり、占有して利用されます。



図1.  
バッチ処理ノードのハードウェア構成(概略)

# スパコンアカデミー

## 「スパコン・バッチ領域の上手な使い方」

北海道大学情報基盤センター 大規模計算システム研究部門 大宮 学

# SUPERCOMPUTER ACADEMY

図1にバッチ領域におけるノード1台分のハードウェア構成(概略)を示します。同図において、PEはプロセッサエレメントで、16台あります。主記憶容量は128ギガバイトで、そのうち100ギガバイトがラージページメモリとして割り当てられています。ラージページは高速なメモリアクセスを実現する主記憶領域です。ユーザプログラムは、すべてラージページメモリを利用して実行されます。

プログラムを実行する場合、16個のプロセッサと上限が100ギガバイトの主記憶を利用します。したがって、並列プログラムをどのように実行するかは、計算処理時間に関連するので、注目すべきことです。

### 並列プログラムと実行方法

並列プログラムには、共有メモリ型並列(SMP並列)と分散メモリ型並列(MPI並列)があります。さらに、これら2つの並列処理を組み合わせたハイブリッド並列があります。図2にこれら並列ジョブについて示します。

SMP並列ジョブは、図2(a)に示すスレッドと呼ばれる並列実行部分から構成されます。SMP並列ジョブはノード内での並列処理なので、スレッドの上限値は16になります。SMP並列プログラムは自動並列コンパイラによって生成されるので、特別なプログラムの知識やプログラミング手法を修得する必要はありません。また、チューニングを行うために指示行(ディレクティブ)を利用することもあります。したがって、SMP並列を利用することが最も簡単に並列処理の高速化を実現する方法です。

MPI並列ジョブは、図2(b)に示されるように複数のプロセスで構成されます。それぞれのプロセスは異なるデータに対して同じ命令を実行します。データの共有が必要ときには、MPI通信ライブラリを利用してプロセス間で通信を行います。したがって、MPI並列ジョブのための特別なプログラムをユーザが作成しなければなりません。大規模解析プログラムや高速化を目的としたプログラムでは必須の技術です。MPI並列ジョブでは、複数のノードを利用することができます。例えば、本センターでは最大16ノードを利用することができます。図2(b)に示されるプロセス数の上限は256で、主記憶容量の合計は1.6テラバイトになります。この場合、プロセス間通信にはノード間ネットワークが利用されるので、ネットワークの接続構成や速度が計算処理速度に影響を与えます。スパコンは大規模・高速計算処理を目的に設計されているので、16ノードを利用したプログラムであっても通信(ネットワーク)がボトルネックになることはほとんど



第5回  
スパコン・ハッチ領域の  
上手な使い方

```
$ mpif90 -64 -Oss -noprogram main.f -o main.exe (コンパイル・リンク)
$ poe ./main.exe -procs 16 -hfile host.list (MPIプログラムの実行)
```

リスト2. TSS領域における大規模プログラムのためのコンパイルおよび実行方法

機リソースを利用しているためと考えられます。解析時間が問題にならないのであれば、逐次処理プログラムに対して自動並列化コンパイラを適用し、SMP並列ジョブとして実行するのが最も単純であるといえます。

次に、高速処理を目的として複数ノードを利用した場合の経過時間について比較検討を行います。図6は、ジョブを実行するためのノード数を増加させたときの計算処理時間を示しています。ただし、ノード内では16スレッドのSMP並列とし、2ノード以上を利用する場合、ノードごとにプロセスを割り当てるハイブリッド並列ジョブとしています。同図から、ノードを増加することによって効果的に計算処理時間を短縮できることが分かります。例えば、1ノードでの計算処理時間は7・74時間であったのが、16ノードを利用することで36分に短縮することができました。

図7は、ノード数と速度向上度の関係を示しています。1ノードを利用した場合を基準にして、複数ノードを利用した場合にどれだけ計算処理時間が短縮できるかを求めたものです。ただし、破線は理想的な特性です。同図から、16ノードを利用して12・7倍の高速化を

行ったときの経過時間に関して比較検討を行い、並列ジョブの指針を提供します。

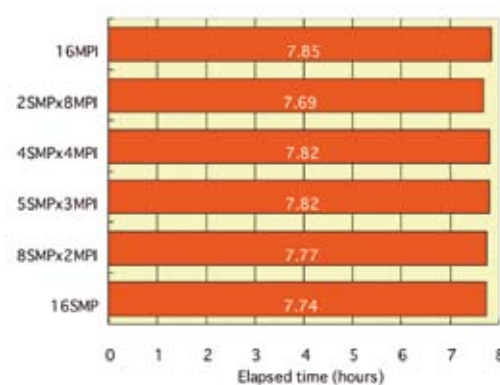


図5. 1ノードを利用したときの並列化と実行時間の比較

## TSS領域で大規模メモリ ジョブを実行できる

スパコンにはハッチ領域のほか、TSS領域が2ノード(ホスト名hop00およびhop01)用意されており、基本サービス経費のみで利用することができます。ただし、単一プロセスが利用できる主記憶容量の上限が4ギガ

実現していることが分かります。特に、長時間計算処理が必要な場合、複数ノードを利用したハイブリッド並列ジョブは計算処理時間短縮に威力を発揮すると考えます。逐次処理プログラムをMPIライブラリで並列化することとは必ずしも容易ではありませんが、処理の高速化のためには必須です。センターでは、ユーザが作成された逐次処理プログラムのMPI並列化のお手伝いを行うことを計画しています。

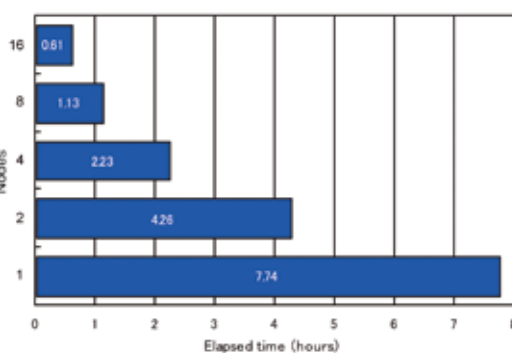


図6. 複数ノードを利用したときのハイブリッド並列処理(16SMP)による経過時間比較

先に示した例題を実行するために必要な主記憶容量は約60ギガバイトです。16プロセスのMPI並列ジョブとすることで、TSS領域でプログラムを実行することができます。コンパイル方法および実行方法をリスト2に示します。コマンドmpif90およびpoe、コマンドラインオプションについては利用講習会資料「速習!スパコン利用法」をご参照ください。なお、TSS領域におけるジョブあたりのCPU時間の上限が24時間に設定されています。16プロセスで実行した場合、それらプロセスのCPU時間の合計値が、前述の演算時間の上限値に達するとジョブが強制終了されます。この条件のもとで、TSSノードを占有して利用できなければ、およそ1時間30分にわたってジョブが実行されます。ただし、TSS領域では複数のユーザジョブが実行されているので、仮に平均的なCPU占有率を38%程度と見積ると、ジョブを投入してから強制終了されるまでの実時間は4時間程度となります。

長時間ジョブのために、センターホームページで演算時間延長申請を受けていますので、ご活用ください。

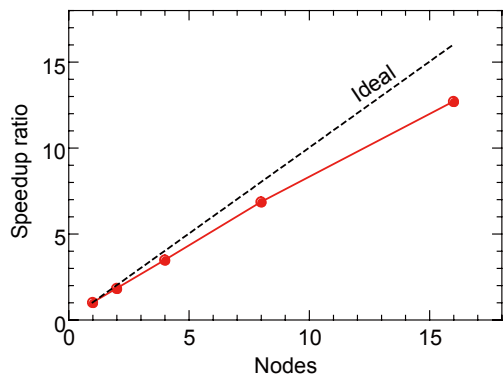


図7. 速度向上度

図2. 並列実行

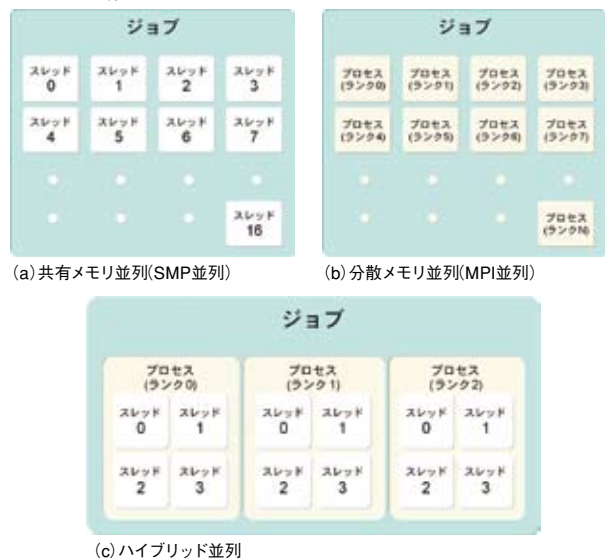


図3. 情報基盤センター北

解析モデルの分割法を図4に示します。同図は研究室奥行き方向に8分割したときの可視化結果を示しています。ただし、両端の空間部分は示されていないので、6個の部分のみが表示されています。分割境界面では電磁界成分の共有を行わなければならない、プロセス間でデータの送受信を行います。このような方法に基づいてプログラミングすることで、任意の分割数(プロセス数)で解析を行うことが可能になります。ただし、これら作業はMPI並列処理の場合のみに必要とされることであつて、SMP並列処理の

スパコンでは、以上説明した3つの並列ジョブをすべて実行可能です。解析対象や解析アルゴリズムによって、あるいは計算規模によって、どのような並列実行を行えばよいのか目安が必要と考えます。次に、具体的な解析モデルを示し、上記3つの並列実行を

平成18年6月から、札幌地区では地上デジタル放送およびワンセグ放送が開始されました。また、無線LANは100Mbpsの高速ネットワークが利用できるようになっています。このようなことから、室内における地上デジタル放送の受信および無線LANの利用を想定した屋内電波伝搬特性に関する研究が盛んに行われています。このような解析に適した解析法のひとつとして、時間領域差分法(FDTD法)があります。FDTD法は電磁界の振る舞いを時間領域で直接求める方法です。電磁界の振る舞いはマクスウェル方程式(微分方程式)で記述されるので、それを差分法で直接解きます。解析アルゴリズムが並列処理向きで、かつプログラミングがとて簡単であるという、スパコンにとつて好都合な特徴を多数有しています。例として示す数値解析においては、屋外から到来する入射平面波による研究室内の電界強度分布を求めます。

解析モデルの分割法を図4に示します。同図は研究室奥行き方向に8分割したときの可視化結果を示しています。ただし、両端の空間部分は示されていないので、6個の部分のみが表示されています。分割境界面では電磁界成分の共有を行わなければならない、プロセス間でデータの送受信を行います。このような方法に基づいてプログラミングすることで、任意の分割数(プロセス数)で解析を行うことが可能になります。ただし、これら作業はMPI並列処理の場合のみに必要とされることであつて、SMP並列処理の

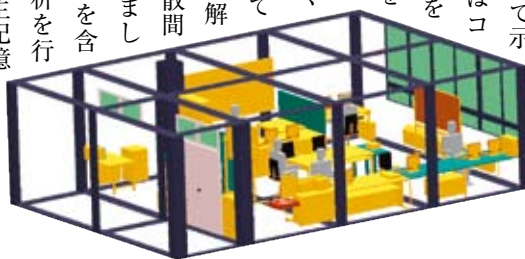


図3. 研究室モデル(コンクリート部分を除く)

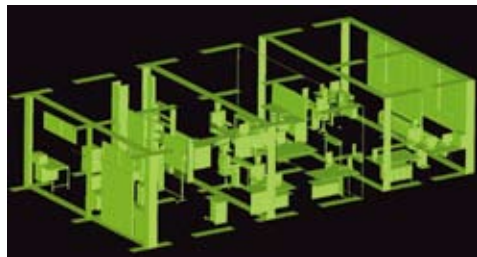


図4. 研究室モデルを含む解析空間の分割例

図5に、1ノードを利用した場合について、並列実行法と解析時間の関係を示します。横軸は経過時間、縦軸は並列化および実行方法の種類を示しています。ただし、SMP並列については、コンパイラによる自動並列化のみを行っています。同図から、並列ジョブ実行方法によらず経過時間はほぼ同じであることが分かります。この理由は、プログラムの並列性と同一の計算

場合は不要です。

解析においては、一定の離散時間間隔(タイムステップ)ごとに解析を行います。解析では、研究室内の電磁界分布が定常状態に達したと考えられるタイムステップ数を16383としました。

図5に、1ノードを利用した場合について、並列実行法と解析時間の関係を示します。横軸は経過時間、縦軸は並列化および実行方法の種類を示しています。ただし、SMP並列については、コンパイラによる自動並列化のみを行っています。同図から、並列ジョブ実行方法によらず経過時間はほぼ同じであることが分かります。この理由は、プログラムの並列性と同一の計算



**大宮** 緯度、経度および地図が自動的に表示されて、その中に解析結果が色分けされて表示されていますね。これは簡単に使えるから、重宝しているじゃないですか。

**川口** そうですね... 初めてのときは結構感動したことを記憶しています。次に、アニメーション表示を行ってみます。次のように、コマンドを入力します。時間変化のデータは16個ありますので、それを連続して描画します。

```
ga-> set t 1 16 (スナップショットの最初と最後を指定)
ga-> d val (変数valを描画します)
```

**大宮** 早いな...スパコンなのでアットいうまに終わってしまいますね。もっとたくさんデータがあれば見ごたえがあるんじゃないですか...アニメーションにすると、オホーツク海周辺の塩分濃度の季節変化が手に取るようにわかりますね。スパコンなので大容量の解析データを使って、アニメーションを作成するととても説得力のある資料が作れますね。これも、簡単に使える可視化アプリケーションがあるからだと思います。

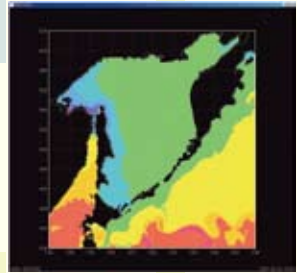
**川口** 本当に、アットいうまに終わってしまいましたね。いつもだとパソコンを利用しているので、もう少し時間がかかっていたように思います。これならば、大量の解析データを使った長時間アニメーションに挑戦したくなりますよ。

**大宮** このほかには、どんな可視化ができるのですか？

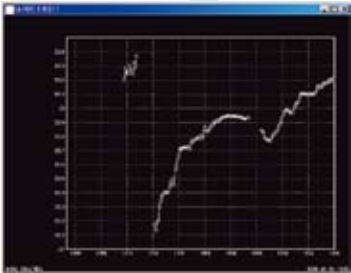
**川口** よく使っている描画例を示します。極座標表示と北緯50°での塩分濃度のグラフ表示です。対話形式で、数行のコマンドを入力するだけで完成です。

**大宮** とっても便利だと思います。特に、スパコンで解析した結果を、データ転送なしに、直ちに可視化できる点は評価できるのではないですか... このような計算機環境に対して、なにか物足りないと思っていることはありますか。

**川口** データ転送なしに可視化ができるので、遅延なく解析結果を評価できる点で優れています。また、ファイルが一元化できて、ファイルの管理が容易ですね。さらに、ウイルス感染やバックアップの心配もいらないので、安心できます。今回利用したGrADSについてですが、微調整ができなかったり、不等間隔のデータの扱いが思うようにできないところです。それに、3次元表示がサポートされていないことです。



GrADSによる可視化結果



グラフ表示の例

**大宮** そうですね、スパコンを利用して得られた立派な解析結果があるのですから、いろいろと工夫を凝らした可視化を行えたらいいと思いますよ。特に、3次元表示にして、深さ方向の情報を同時に表示できれば、表面付近と海底付近の差が一目瞭然になり、新たな物理現象の発見につながる可能性がでけますからね...

**川口** どんな方法がありますか...

**大宮** 前回お話ししたように、センター大型計算機システムでは可視化アプリケーションとして、IRIS Explorer、AVS/Express Viz、vGeoおよびRSI社IDLなどの高機能なツールを利用できます。IRIS ExplorerやAVS/Express Vizはモジュールを組合せるだけで、高度な可視化を実現します。vGeoやIDLは特定のアプリケーション向けツールが事前に用意されているので、それらを利用できるのであれば、案外簡単に高品位な可視化が可能だと考えます。

**川口** それは楽しみです。

**大宮** 今回は、スパコンシステムに導入されている商用アプリケーションソフトウェアを利用した可視化に挑戦してみましょう。

**川口** ここまでは無事終了しましたが、プログラムがエラーなく、利用できるかどうか心配です...

**大宮** プログラムを実行する前に環境設定を行ってください。はじめに、**.cshrc**などの環境設定ファイルのコマンドサーチパスに**~/grads-1.8sl11/bin**を追加します。さらに、フォントと地図データのパスを環境変数**GADDIR**に設定します。例えば、以下のようにします。

```
set path=( $path ~/grads-1.8sl11/bin )
setenv GADDIR ~/grads-1.8sl11
```

作業が完了したら、ログインしておしてください。

**川口** 準備完了しました。

## いよいよデータの可視化に挑戦

**大宮** それでは、解析結果データの可視化を行ってみましょう。GrADSは研究などで普段から利用されているんですね。

**川口** 結構利用しています。ですから、利用方法は熟知しています。GrADSで可視化するためには、2つのファイルを用意します。ひとつは、解析結果をバイナリ形式で保存しているファイル、それとファイルの拡張子が`.ctl`とした制御用テキストファイルです。データファイル名は**s3dt.dat**、制御ファイル名は**s3dt.ctl**です。データファイルだけではデータ構造が不明なことから、データ構造を制御ファイルに記述しておきます。制御ファイルの書式が決められていますので、それに従って記述します。データファイル作成時に、出力フォーマットを決めているので、同時に制御ファイルも出力されるようにしておくと便利です。

**大宮** これは頼もしい。

**川口** GrADSの起動コマンドは**gradsc**でオプション**-1**を指定します。このオプションはランドスケープモード、すなわち横長の描画ウインドが起動します(コマンド実行例は下記のとおりです)。

```
$ gradsc -1
```

**大宮** さっそく描画ウインドウが表示されたので、ソフトウェアは正常に動作しているようですね...

**川口** プロンプトに続けてファイル名を指定します。

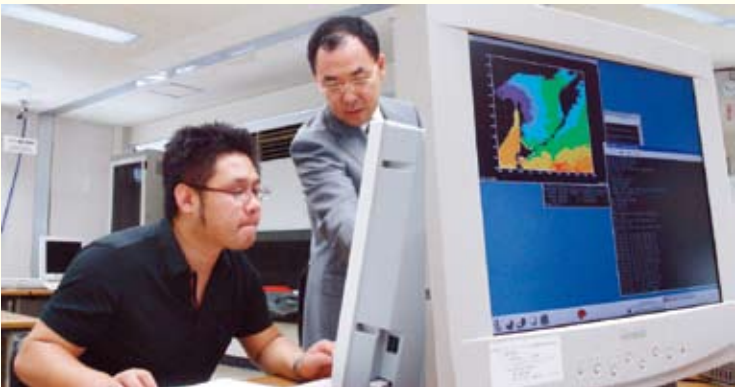
```
ga-> open s3dt
ga-> q file
```

これらのコマンドを実行することで、読み込んだデータが362×266×44のメッシュデータで、時間軸に16個のデータから構成されていることが分かります。ただし、データの名称は**val**と指定されています。この名称は、対話処理で必ず出てきますので、覚えておいてください。

**大宮** 対話処理のほかに、バッチ処理も可能ですよね...

**川口** もちろんです。今回は分かりやすいように対話処理で進めようと思います。いくつかの描画例をお見せします。はじめは塗りつぶし図です。次のように、コマンドを入力します。

```
ga-> set gxout shaded (塗りつぶし表示)
ga-> set lev 0 (深さ方向を0に指定)
ga-> set t 1 (最初の時間スナップショット)
ga-> d val (変数valを描画)
```



なるほど！これは便利。Linux端末に画面を表示

# スパコン可視化道場

## 「フリーソフトで可視化しよう」

情報基盤センターで稼動しているスーパーコンピュータHITACHI SR11000モデルK1は、オペレーティングシステム(OS)がAIX5Lなので、世界中のさまざまなフリーソフトウェアを利用することができます。多くのユーザに利用されているフリーソフトウェアの中には、PC LinuxやMicrosoft Windowsで稼動しているものもあります。さまざまな計算機プラットフォームで同一のフリーソフトウェアを利用することができれば、これまで修得してきた利用のためのノウハウや膨大な量のデータを有効活用することができます。

一方、スパコンなどで計算された解析結果は数ギガバイトから数十ギガバイトの大容量データになることがあります。可視化を行うために、このような大容量データを研究室のパソコンにデータ転送することは、データの完全性、転送時間およびパソコンのディスク容量の点から好ましいものではありません。すなわち、スパコンで計算して得られた解析結果は、スパコンで可視化を行うのが合理的です。今回の可視化道場では、普段PC Linuxで利用しているフリーソフトウェアGrADSをスパコンにインストールして、解析結果の可視化に挑戦します。

**大宮** 使い慣れたツールがスパコンでも利用できます。パソコンとスパコン間でファイルを転送するのは面倒ですので、できるだけスパコンを利用してください。GrADSホームページアドレスは<http://www.iges.org/grads/>です。ホームページの中ほどにリンク「Downloading the Software」がありますので、そこをクリックしてください。

**川口** Linuxを利用しているかのように、使えますね...

**大宮** 使い勝手の点では、差はなくなっています。ソフトウェアのダウンロードページを見ると、ハードウェア／OSとしてIBM/AIXがあります。これがスパコンに対応しています。ソフトウェアはGrADSL8sl11で、ソースコードとバイナリ(実行オブジェクト)の両方が用意されています。今回は、すぐ利用したいので、バイナリをダウンロードしましょう。バイナリは32ビットモードでビルドされていますので、主記憶容量は4ギガバイトまでしか利用できません。4ギガバイト以上の主記憶容量が必要なときや、並列処理で実行速度を向上したい場合、ソースコードを利用してスパコン上でビルドすることも可能です。

**川口** 圧縮ファイル**grads-bin-1.8sl11-[aix.tar.gz](#)**のダウンロードが終了しました。

**大宮** 次に、同じページにある**data.tar.Z**をダウンロードしてください。このファイルの中に、GrADSで使用するフォントと地図データが含まれています。ダウンロードが終了したら、ファイルを解凍します(コマンド実行例は下記のとおりです)。

```
$ gzip -dc < ./grads-bin-1.8sl11.tar.gz | tar xvf -
ディレクトリgrads-1.8sl11が作成されました。そのディレクトリに移動してファイルdata.tar.Zを解凍します(コマンド実行例は下記のとおりです)。
$ cd ./grads-1.8sl11 ; zcat ../data.tar.Z | tar xvf -
```



バイナリファイルがあるので、GrADSのインストールはとっても簡単

連載  
(第3回)



スパコンでの可視化にいよいよ挑戦！緊張しています。

**大宮** こんにちは、今日はいよいよ可視化をして見ましょう。前回お願いしておきましたように、前もってスパコンで解析していただいた結果を可視化してみましょう。どんな解析結果を用意していただけましたか。

**川口** 北海道周辺海域やオホーツク海の塩分濃度の夏季を中心とした解析結果を用意しました。1999年4月26日から10日おきに半年分(16日分)です。データは緯度、経度および深さ方向にそれぞれ等間隔の362×266×44のスカラ格子データです。

**大宮** どのような可視化結果が得られるのか楽しみです。普段利用している計算機環境と可視化ソフトウェアについて教えてください。

**川口** PC Linuxを使用しています。可視化には、フリーソフトウェアのGrADSを使用しています。GrADSは米国研究機関COLAの専属グループが開発しているソフトウェアで、地球科学関連データの可視化を行います。大学院の講義でもこのソフトウェアを取り上げています。

**大宮** それでは、かなり多くの方がこのソフトウェアを利用しているということですね。この連載記事を読んでもいただける皆様方にとっても、とても役に立つと考えますので、張り切っていきましょう！

## ソフトウェアGrADSを スパコンにインストールする

**大宮** Linuxが稼動しているパソコン端末から、スパコンSR11000にssh接続しています。LinuxではXウインドウが稼動しているので、このパソコン端末はスパコン用のXウインドウ端末として利用できます。ソフトウェアGrADSをスパコンにインストールしましょう。ウェブブラウザを起動してください。コマンド**netscape**です。

**川口** スパコンでnetscapeが利用できるんですか。



## スパコンTSS領域のシステム設定が大幅に拡張されました

スパコンTSS領域ではこれまで、ユーザの利用状況の把握とシステムの安定稼働を目的に、システム設定として、ジョブ実行時に利用可能な主記憶容量を2GB、作成される1個のファイルの最大容量を2GBとしていました。

このたび、ユーザの利用状況およびスパコンTSS領域の稼働状況を考慮し、システム設定を下記のとおり大幅に拡張してサービスを行うことになりました。

- (1) TSSジョブ実行で利用可能な主記憶容量の上限を4GBとする。
- (2) TSSジョブで作成できる1個あたりの最大ファイル容量を10GBとする。

上記(1)については平成18年7月1日から、上記(2)については平成18年9月1日から、それぞれ実施しています。これらシステム設定の拡張により、パソコンでは実行できないある程度大規模なジョブの実行が可能になります。もちろん、演算装置に含まれる複数のプロセッサ数を利用した共有メモリ型(SMP)並列処理や分散メモリ型(DMP/MPI)並列処理をTSS領域で実行できることに変化はありません。

また、1個あたりの最大ファイル容量を拡張したことで、複数のプログラムやデータを圧縮・統合し、1つのファイルとして管理することが容易になります。さらに、それらファイルを研究グループメンバー同士で共有することにも役立つと考えています。

なお、バッチ領域についてシステム設定の変更はありませんので、これまでと同様に利用していただけます。

## スパコン用パブリックドメインソフトウェアについて

普段PCで使っているフリーソフトウェアをスパコンでも使えたらと思うときがあるのではないのでしょうか。そんなとき、ソースコードをダウンロードして、スパコンでビルドするのは結構たいへんな作業になることがあります。一方、PCなどではバイナリファイル(実行オブジェクト)がWeb上で提供されているので、インストールするだけで利用できます。最近では、パブリックドメインソフトウェアのスパコン版が実行オブジェクトで提供されていることがあります。例えば、北大スパコンのOSはIBM社製AIX5Lですので、下記のホームページでバイナリおよびソースコードが提供されています。バイナリファイルを実行したときにエラーが発生する場合、ソースコードからでも割りと容易に実行オブジェクトを作成することができます。

UCLA Software Library for AIX

<http://aixpdslib.seas.ucla.edu/>

Bull's Freeware and Software Archive for AIX

<http://www.bullfreeware.com/>

## スパコンInfo

### ご存じですか?スパコンは

### 北海道の共有インフラです

## コンパイラ使用時の注意について

本センタースーパーコンピュータでは、プログラム言語FortranおよびC / C++用にコンパイラ(f90、cc、sCC、xlf、xlf90、xlc、xlCなど)およびMPIプログラム用コンパイラ(mpif90、mpicc、mpisCC、mpxlf、mpxlf90、mpcc、mpCCなど)を公開しています。これらコンパイラでは下記のようなオプションが利用できます。

コンパイラをご使用いただく際には、表記オプションを明示的にご指定ください。特に、アドレッシングモード指定の際には、下記の事項をご参考ください。

(1) 通常の場合、64ビットモードをご指定ください。このことは、必要な主記憶容量に依存しません。

(2) 作成済みのライブラリ等を使用される場合、ライブラリ等のアドレッシングモードに一致させる必要があります。ライブラリ等のアドレッシングモードを調査の上、ユーザ開発コードのコンパイル・リンクの際に32ビット / 64ビットモードのいずれかを必ずご指定ください。

なお、平成18年9月1日(金)から、日立最適化FORTRANコンパイラコマンド**f90**、**mpif90**および**mpif90 \_ r**、日立最適化Cコンパイラコマンド**cc**、**mpicc**および**mpicc \_ r**について、標準のアドレッシングモードを64ビットモードに設定しました。32ビットモードでコンパイル・リンクする場合、オプション-32を必ず指定してください。また、64ビットモードでコンパイル・リンクされる場合にも、オプション-64を指定するよう心がけてください。

|            | 日立最適化コンパイラ            | IBM XLコンパイラ        |
|------------|-----------------------|--------------------|
| 要素並列化オプション | -parallel=[0 1 2 3 4] | -q[smp=auto nosmp] |
| 最適化オプション   | -O[0 3 4 s ss]        | -O[0 2 3 4 5]      |
| アドレッシングモード | -32 -64               | -q[32 64]          |

## 可視化システムIRIS Explorer利用講習会が実施されました

平成18年7月26日(水)10:00~17:00に、本センター北館2階ディスプレイ端末室で可視化システムIRIS Explorerの利用講習会が開催されました。IRIS Explorerはモジュールを組み合わせるだけで簡単に高品質な可視化を実現するアプリケーションプログラムです。現在、スーパーコンピュータでサービスが行われており、スパコンで解析が行われた大規模データの可視化やアニメーションの作成に威力を発揮します。当日は、7名の参加があり、基礎的な利用法から初めて、可視化データの作成方法、さまざまな可視化およびユーザのデータを利用したアニメーション作成などを実習を含めて行いました。特に、ユーザの要望に応じて見栄えのする可視化コンテンツの作成について丁寧な指導が行われ好評を博しました。スパコンでは、多数の商用アプリケーションプログラムがサービスされています。ユーザの皆様方のご希望に沿って、適宜利用講習会を実施しています。ご要望等ありましたらご連絡ください。



IRIS Explorer利用講習会のようす

## 高校生体験入学の実習を情報基盤センターで実施併せてスパコン等施設見学



ステレオ可視化システムによる3次元可視化デモンストレーションのようす。円偏光立体視メガネを着用し、迫力満点の立体映像に大歓声。

高大連携の一環として、平成18年8月28日(月)に北海道札幌啓成高校生に対する本学工学部体験入学が実施されました。北海道札幌啓成高校は石狩圏で唯一の理数科を有する高校で、文部科学省の「サイエンスパートナーシッププログラム(SPP)」の助成を受け、北大工学部と連携し、体験入学、出前授業等の事業を実施しています。

当日は、午前中に講義を受講し、その後少人数のグループに分かれて、担当研究室での実習および実験を行いました。体験入学で実験・実習を担当されている本学大学院工学研究科機械宇宙工学専攻宇宙システム工学講座宇宙流体物理工学研究室の大島伸行教授らによって、情報基盤センター北館に設備されているパソコン端末および可視化アプリケーションを利用した大規模計算結果の可視化実習が行われました。実習では、走行時の自動車タイヤ周辺に発生する空気の流れ速度の解析結果をAVS/Express Vizを用いて可視化し、その結果について物理的考察を行いました。

また、実習の合間には、本センター職員によるスパコンなどの施設案内が行われました。この実習に参加された5名の高校生は、本センターがサービスを行っている最先端の研究設備やハイエンドな研究環境に興味津々のようすで、本学の教育・研究面における魅力の一端を理解していただけたのではないかと思います。



## 相談室Q&A

**Q** スーパーコンピュータ(wineまたはcorn)にログイン時、またはバッチジョブ投入時の標準出力ファイルなどに下記のメッセージが出力されます。

```
hostname unexpected Tue Sep 19 12:00:33 JST 2006
```

**A** ユーザホームディレクトリにある環境設定ファイル(.cshrcおよび.login)が現行システム用の環境設定ファイルに変更されていません。下記の方法で、ユーザホームディレクトリの環境設定ファイルを更新してください。

### (1) センターで提供している下記の環境設定ファイルをご利用ください。

```
/usr/local/skel/.cshrc  
/usr/local/skel/.login  
/usr/local/skel/.profile
```

wineまたはcornにログインし、コマンドdotcpを実行すると、上記のファイルを一括してホームディレクトリにコピーできます。すでに存在する.cshrc、.login、.profileは、下記の名称でバックアップされます。

```
.cshrc.日付.時刻  
.login.日付.時刻  
.profile.日付.時刻
```

### (2) エディタを使用して環境設定ファイルを編集します。

独自のログインシェルを使用されているユーザは、コピーしたファイルを編集してください。ファイルを編集後、再ログインもしくはコマンドsource .cshrcで新しい環境設定が有効になります。

**Q** スパコンTSS領域ホスト名cornまたはwineでMathematicaを実行すると右のようなエラーメッセージが出力され、数式パレットなどが文字化けする。

```
xset: bad font path element (#38) , possible causes are:  
Directory does not exist or has wrong permissions  
Directory missing fonts.dir  
Incorrect font server address or syntax  
Unable to find font with family Courier, weight Plain, slant Plain, and size 9.  
Substituting fixed.  
The Mathematica fonts are not properly installed in your system. Without these fonts,  
typeset mathematical expressions cannot be displayed properly
```

**A** Mathematicaで使用するフォントがアプリケーション側で認識できない場合、上記メッセージが出力されます。この場合、WOLFRAM RESEARCHホームページで公開されているフォントをローカルマシンにインストールしてください。フォントは下記のページで提供されています。

WOLFRAM RESEARCHホームページ(<http://www.wolfram.co.jp>)のMathematicaテクニカルサポートFAQ「最新版MathFontsはどこから手に入れますか」

<http://support.wolfram.co.jp/mathematica/systems/linux/general/latestfonts.html>

### (1) フォントのインストール方法

ローカルマシンのフォントディレクトリ(Linux標準 /usr/lib/X11/fonts)にMathematicaディレクトリを作成し、そこにダウンロードした圧縮ファイルを解凍します。この場合、解凍先ディレクトリは次のとおりです。

```
/usr/lib/X11/fonts/Mathematica
```

ただし、OSにより標準フォントディレクトリが異なりますので適宜読み替えてください。圧縮ファイルを解凍後、以下のサブディレクトリが作成されたこと、またそれらのディレクトリ内にfonts.dirファイルが存在することを確認してください。

```
/usr/lib/X11/fonts/Mathematica/Type1  
/usr/lib/X11/fonts/Mathematica/BDF
```

fonts.dirファイルが存在しない場合、コマンドmkfontdirで作成してください。

### (2) 使用方法

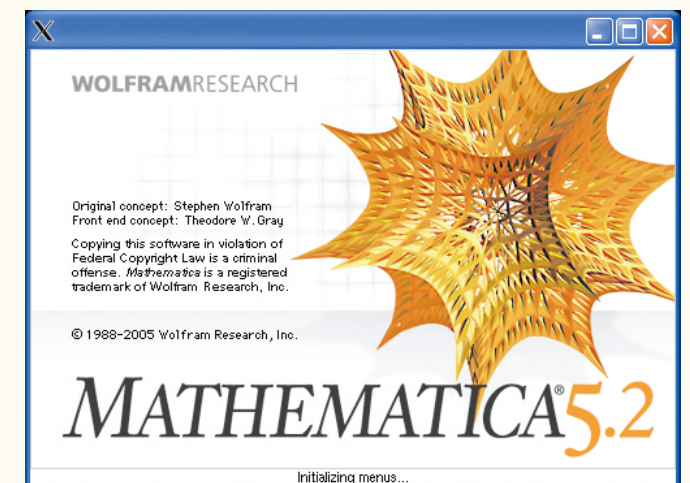
下記の3つのコマンドを実行し、Xサーバが使用するフォントパスにインストールしたフォントを追加してください。

```
% xset fp+ /usr/lib/X11/fonts/Mathematica/Type1  
% xset fp+ /usr/lib/X11/fonts/Mathematica/BDF  
% xset fp rehash
```

ホストcornまたはwineに接続し、コマンドmathematicaを実行します。

さらに詳細な情報について、WOLFRAM RESEARCH MathematicaテクニカルサポートFAQ「Linux Boxからサーバに接続してMathematicaを動かしているのですが、Mathematicaフォントが表示されません。どうしたらよいのでしょうか。」を参照してください。

<http://support.wolfram.co.jp/mathematica/systems/unix/general/fonterrors.html>



## 相談員プロフィール



### 松田洋介

大学院 環境科学院

金曜日  
15:00 ~ 17:00  
担当

皆さんこんにちは。金曜担当の松田です。私は大気大循環モデル(AGCM)を用いて研究を行っています。計算容量が大きく、スーパーコンピュータなしでは一回の計算に何日かかってしまうことや... スパコン様様です!今春からスパコンにお世話になっているためSR11000でしか計算をしたことがないので他との比較はできないのですが、とにかくすごいということです。現在自分は修論研究のためにスパコンを用いていますが、他にも様々な計算ができるな、という想像を膨らませています。使い方は人それぞれ、問題も人それぞれ、困った時には気軽に相談員にご連絡ください。最近(以前からかも)相談が少ないのでドシドシ相談ください。いっしょに明るいスパコンの未来を考えましょう。



### 古関俊也

大学院 環境科学院

金曜日  
15:00 ~ 17:00  
担当

環境科学院の古関と申します。現在、私は大気大循環モデルを使って中緯度の大気・海洋についての研究を行っています。数値モデルの計算は情報基盤センターのスーパーコンピュータをありがたく使わせていただいています。正味の話、私は相談員になる前まではスーパーコンピュータに関しては全くの素人でしたが、相談員となり様々な利用者の皆様からのご質問によって私自身鍛えられてきました。まだまだ至らない部分もありますが、皆様が気持ちよくご利用されることが私どもの願いでもあります。どんな些細なご質問でもかまいません。私たち相談員は全力でもって皆様のお手伝いをしたいと思っています。





メールマガジンの登録または削除 <http://mag.hucc.hokudai.ac.jp/>



## ●編集後記

●次号の特集予告

●本誌へのご意見をお聞かせください。

URL [http://www.hucc.hokudai.ac.jp/koho\\_syuppan.html](http://www.hucc.hokudai.ac.jp/koho_syuppan.html)



- 低温科学研究所
- 情報基盤センター
- 情報基盤センター
- 文学研究科

三寺史夫  
大宮學  
渡邊浩平  
樽本英樹

- 理学研究院
- 工学研究科
- 農学研究院
- 北見工業大学

見延 庄士郎  
萩原 亨  
谷 宏  
桜井 宏

