iiC-HPC

Vol.15
2009

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 電磁波と荷電粒子の世界

HOKKAIDO UNIVERSITY

iiC-HPC
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

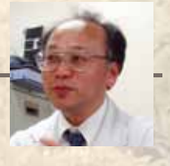
われわれは、スパコンの現在を考えます。

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.15
●北海道大学大学院情報科学研究科　土橋宜典
02

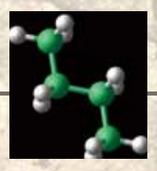
03
情報基盤センター大型計算機システムニュース
目　次

特集　〈インタビュー〉
電磁波と荷電粒子の世界
●室蘭工業大学　大学院工学研究科　准教授　川口秀樹
04-09



10-13
スパコン・アカデミー
第11回
「大規模分散並列処理のための解析領域とランクの関係付け」
●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
●番外編 4「分子構造の可視化」
14-15



16-19
スパコンInfo
●共同利用・共同研究拠点に認定されました
●センター公募型共同研究採択課題について
●先端的大規模計算利用サービス
平成21年度第2期利用企業の募集について
●第8回産学官連携推進会議（京都国際会議）での出展について
●先端的大規模計算利用サービス　第3回シンポジウムを開催

●相談室Q&A
●相談員プロフィール

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.15

実世界には鏡、車体、ガラス張りのビなどに物体が映り込む現象が数多くある。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属表面のように物体がぼんやり映り計算がやりやすく、CG界では知らむ場合に分類できる。前者は、比較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、者のぼんやりとした映り込みの計算もう少し複雑でより多くの計算コスを必要とする。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の表面に入射した光が指向性を持っ拡散するということである。この指性は物体表面の反射分布関数により定される。物体表面には、四方八方ら光が入射してきており、それらが て指向性を持って拡散する。その拡した光のうち視点に入射するもの全て足し合わせなくてはならない。の計算にはレイトレーシング法を拡した分散レイトレーシング法がよくいられる。今回、この分散レイトレーング法を用いてぼんやりとした映りみを表現した。込シ用張こを散全か決向て体とトは後ンぬ的込金うで存ル

●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准教授として、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

INTERVIEW

電磁波と荷電粒子の世界

ほんの少し前までは、電磁波のみあるいは荷電粒子のみでしか計算できなかった、電磁波と荷電粒子がまじった複雑な世界が、3次元でとらえられるようになり、加速器内で発生する現象などの3次元的な予測がぐっと近づいてきました。

編集　今日は室蘭工業大学　川口先生の基礎電気力学研究室にお伺いしています。先生、本日はよろしくお願いします。

川口　よろしくお願いします。

加速器の規模

編集　それでは、まず、研究の主な分野を説明していただけますでしょうか。

川口　もともとは、いわゆる加速器科学（注1）といわれる分野で、素粒子実験（注2）に使われる加速器に関する分野を中心に研究を行っていました。

編集　素粒子実験というと、キュリー夫人を思い浮かべますが…

川口　そうです。粒子と粒子を衝突させて、粒子が何からできているのかを研究します。今では周長20キロメートル以上の大規模な装置もあります。その中のコンポーネントの設計に応用するため、電磁界の振る舞いを調べるためのコンピュータを使った数値計算をしています。

それから、身近なところでは、携帯電話から放射される電波、車の中での携帯電話の電磁波の動き、プリント基板からの電磁ノイズなどです。すべてが同じ現象なのです。

編集　粒子同士を大きな力で衝突させると、こなごなに壊れるのでしょうか？

川口　そうです。小さい構造になればなるほど、頑丈にできています。蛍光灯は、分子と分子を衝突させて光らせていますが、数百ボルトの電圧で十分です。原子の中を壊すとか、あるいは原子の中の原子核を壊すとなってくると、10の9乗ですから…

編集　えーっ、そんなに大きいんですか？

川口　換算すると何十億とか、何百億ボルトの電圧で加速しないと壊れません。それを可能にする実験装置が粒子加速器であり、私の研究分野です。

編集　粒子が小さいから、衝突を制御する電磁場の詳細な把握がすごく重要なわけですね。

川口　そうです。実際のスポットサイズ（注3）はミクロンのオーダになりますので、かなりの精度の制御が必要になります。そのためには、電磁界の振る舞いを把握しないと、現象を正確に予測できません。

こんなところにも電磁界解析が…

編集　何か例をお話しいただけますか？

川口　企業との共同研究を行っています。例えば、半導体を処理する装置で、マイクロ波（注4）を使ってプラズマ（注5）を発生させて、それによってウェハー上に回路を描いていく処理方法があります。そのような装置では、電界強度の強いところと弱いところができるわけで、どういう電界強度分布にすれば均一な良いウェハーを作成できるかを計算機シミュレーションで調べています。あるいは、電子レンジです。マグネトロン（注6）という装置から、どのような導波路の形状にすれば、効率的にマイクロ波のエネルギーが加熱空洞に注入できるかを調べています。

編集　これは何ですか？

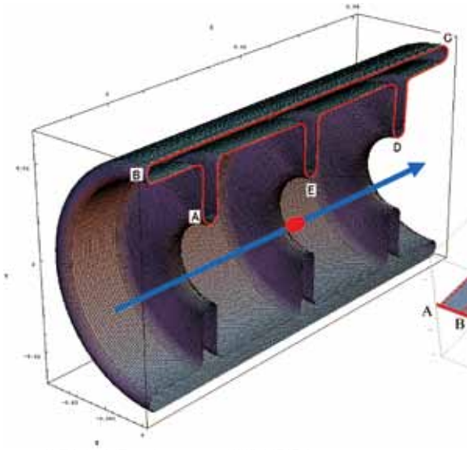
川口　これは、アスファルトを加熱する装置です。今、日本では、道路の補修に毎年数千億円という膨大なお金をかけています。昔は新しいアスファルトを敷いていたんですけど、今はそのほとんどを道路から回収し再処理して利用します。

編集　なるほど。

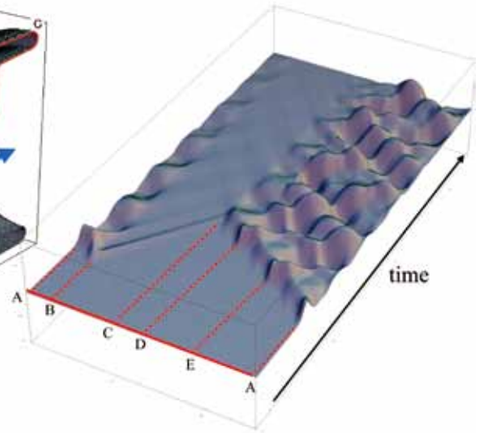
川口　そのアスファルトを回収する方法は大きく分けて2つあります。ひとつは、がりがり削る方法、もう一つは融かして柔らかくする方法です。

編集　どちらがいいんですか？

川口　がりがり削ると、砂や砂利は粉々になって再利用できません。融かす方法が有効ですが、バーナで燃やすと表面が焦げたり、表面だけが熱くなるなど、むらができます。そこでマイ



粒子加速空洞のディスクロード構造を通過する電子バンチの数値モデル



電子バンチによって誘起された表面電流密度の時間領域境界要素法シミュレーション例

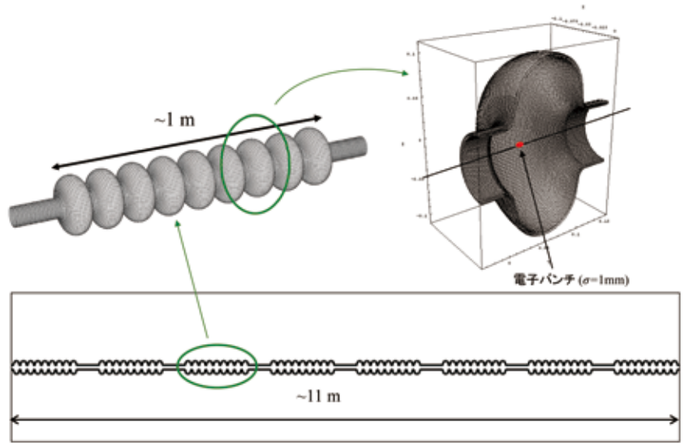
クロ波を使って内側から温める方法が検討されています。

編集　電子レンジと同じように道路を温めるんですか？

川口　そうです。電磁界解析で、効率的に道路を温める方法を検討しているのです。それ以外に、Suica（注7）のようなカードで、離れたところからでも読み取れる最新のRFID（注8）というシステムのアンテナ部分の形状を検討する研究を行っています。

編集　最近一般的になってきたカードタイプの乗車券ですよね…改札機にかざすだけでいいような。

川口　そうです。周波数は異なりますが、やはり加速器と同じく電磁界を利用しています。



粒子加速器航跡場大規模解析例（次世代粒子加速器TESLAの線形加速空洞）

ならば作ってしまおう専用計算機

川口　もうひとつ、ちょっと違う傾向の研究は、専用計算機によるハイパフォーマンス・コンピューティング技術（注9）ですね。要するに、いかに速く大きな計算をするかです。CPUの速度そのものを早くする、あるいは、たくさんのCPUを同時に走らせれば早く終わる、これが従来からある一般的、基本的な考え方です。これに対し専用計算機の方法とは、視点を変えて、マイクロ波や電磁波解析など計算するターゲットを絞って、余計な処理をしないそれ専用の高速な計算機を作って、あとはスイッチを入れればプログラムがなくても勝手に計算するものです！こうすれば、これをパソコンにつなぐことにより、ポータブルなハイパフォーマンス・コンピューティング環境が実現できることになります。LSIとか集積回路とか、電子回路はいったん作ったらそのままですが、最近ではFPGA（注10）というハードウェアがあって、中身を自由に書き換えることができ、非常に柔軟に設計変更が可能になっています。

編集　どうやってハードウェアを書き換えるんですか？

川口　どっさり演算器（注11）を用意して、それら演算器間の配線を変えます。ハンダ付けするのと同じですが、配線情報を保存する記憶装置を別に設けて、その配線情報を変更することで、回路の動作を自由に設定します。

編集　これがそうですか？

川口　そうです。ここ10年くらいから急速に普及してきて、今ものすごく大きなハードウェアが使えるようになってきています。またそれに加え、昔は何百万円もしたコンピュータのプリント基板の製作費用が、今は小さなものなら数万円くらいでできます。そうした状況を追い風に、マイクロ波の振る舞いを詳細に計算する専用計算機を開発しています。

　つまり、加速器、電磁界解析、専用計算機の3つの研究を行っています。

編集　その3つに共通して面白いと思うのは、装置自体を作ってしまうところですか？

川口　設計応用という感じですね。高速な現象を扱う装置は、電磁界シミュレーションが必須です。

三次元の解析がようやく可能に

編集　それでは、電磁界解析についてもう少し詳しく伺いたいのですが…

川口　例えば、キャビティという空洞の中に電磁界を閉じ込めたいとき…水や砂ならば容器に難なく入れられますが、波や音や弦の振動には節があり、その単位でしか存在できないので、どんな場合でも中に閉じ込められるとは限りません。電磁場というのはそれに加えて、3次元になったり、ベクトル場という方向依存性があったりするものですから、容器の形状に応じて複雑な動きをします。

　これが一番典型的な例で、楕円形状をした容器の中に電磁波を閉じ込めようとすると、寸法が100分の1、すなわち1%変化するだけで中のようすが一変します。そうした「ずれ」や「むら」をいかに制御するか、その数値計算をしています。

編集　これが変化している画像ですね。

川口　形をちょっと変えるだけで居場所がすっかり変わる、それが電磁界の難しいところです。

編集　この等高線みたいなのがそうですか？

川口　それは電界強度で、電波の強弱を可視化しています。可視化しながら、今度はどの辺を変えるか検討します。

編集　平面でないのにびっくりしました。

川口　マクスウェル方程式という複数の未知数が込み入った方程式を満たすときだけ存在できるんです。

編集　でも最適な場所は1カ所しかないのですか？

川口　それが目標です。1ミリも違わずに作れたとしても、使っているうちにずれることもあります。なので、この範囲内だったら変形しても大丈夫だ！というところをあらかじめシミュレーションで調べておきます。

編集　ずらせながら、ひとつひとつ計算を…

川口　この場合、200パタンぐらい試しています。

編集　1パタンにかかる時間は？

川口　だいたい5分程度。少しずつ構造を変えて200パタンぐらいになったときに、偶然にいい形が見つかったことがあります。

編集　細かくあたって初めて出てくるという…

川口　ええ、知識と経験があるつもりでも、意外なところに予想もしない、そういうきれいな解が存在することがあります。

編集　これはだめ、というところもありますか？

川口　それがキャビティの共振状態です。共振状態のときは、ほんのちょっとの形状の変形でまったく様相が変わってしまうので、実用では使いづらくなります。そのような構造は理論的に分かっているものもありますが、理論的にわかっているのは、直方体とか円筒とか球などの簡単な形状のものだけで、実物のような導波管などが接続されると理論的な解析は困難になります。

編集　それで小刻みに全部試してみるのですね。

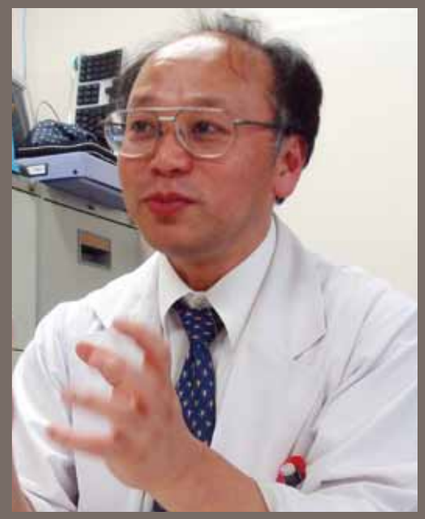
川口　そうです。一般の電気電子製品の開発では、試作品を作っては実験を繰り返して製品化することが良く行われていますが、一方、加速器などは逆で、ひとつ何十億円もかかる大きな装置なので、20個も30個も試作する訳にはいきません。最初から精度よく現象をしっかり捕らえて、ここだと決めて設計をしないといけないため、とりわけシミュレーションが非常に大事です。

編集　装置の開発費はいくらぐらいですか。

川口　本番は何千億円。1兆円近いものもあります。なので、まずは何十億円かけてもいいから、一番中枢になるテクノロジーのところだけ、あらかじめ作って試します。

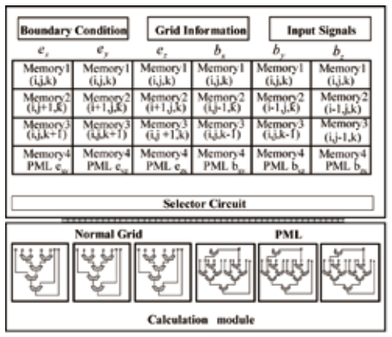
編集　例えばこういう解析をするのに、どれぐらいの計算時間がかかるのでしょうか？

川口　私の研究の場合、パソコンとスパコンで一番違うのはメモリ容量です



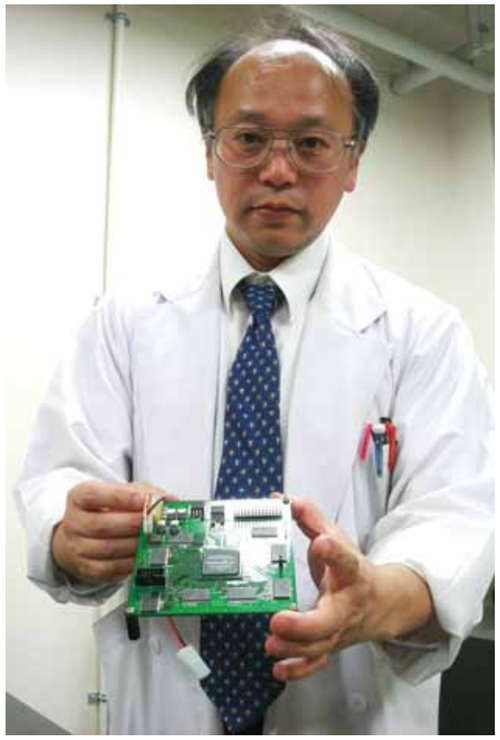
室蘭工業大学
大学院工学研究科　准教授
川口秀樹
Hideki KAWAGUCHI

1962年生まれ。北海道大学工学部電気工学科、同大学院修士課程修了後、日本電信電話（株）勤務、北海道大学工学部電気工学科助手を経て現職。主に、電磁界理論、電磁界解析に関する研究に従事。



マイクロ波シミュレータ・FDTD／FIT専用計算機のアーキテクチャ

マイクロ波シミュレータ・FDTD／FIT専用計算機の試作マシンプリント基板



ね。加速器の計算は１００ギガバイトの主記憶容量を使うので、なかなか近くにあるパソコンなどの計算機環境では実行できません。

編集　１００ギガバイトですか…それで、計算時間は？

川口　数時間ぐらいかな。タイムドメイン（注12）の境界要素法（注13）を使用しているので、結構時間がかかります。

編集　プログラムは先生が最初から開発されているのですか？

川口　そうです。ライブラリなどを利用すると、それがブラックボックス化（注14）することがあります。バグが発生したとき、その原因を特定することに困ります。だから、完璧にチューニングされてなくても、十全に性能が出なくても、自前でプログラム開発を行っています。

編集　時間領域境界要素法とは、単に時間発展させるのですか？

川口　そうですね、時間領域境界要素法は1、０００ステップ前までの過去の値をすべて使って、時間発展させる手法です。もちろん、データを圧縮したりするんですけど、それでも大容量のメモリが必要です。北大スパコンが1ノードあたり１００ギガバイトまで利用できるので、昔はあきらめていた計算もできるようになりました。

編集　スパコンの発展とともに、以前の研究もまた再度見直しというわけですね。

川口　ソフトウェア的な工夫によりメモリを削減することもしばしば行いますが、通常、それはプログラムが非常に複雑になったり、特殊な問題にしか適用できなかったり、また、特殊な計算環境でしかプログラムを実行できなくなったりします。汎用性を確保するために、昔の単純なスキームを使ってスパコンでパラレル計算をします。

編集　計算機の発展によって、シンプルにできるようになったわけですね？

川口　ただし、並列化して、より短時間で計算を完了させるための努力はしています。

編集　なるほど。

先端領域への飽くなき挑戦

編集　私どもセンターの公募型共同研究に、先生の研究課題が採択されましたが、それについてお話しいただけますか。

川口　先ほど言いましたように、加速器というのは電界を加えて粒子を加速します。磁場をかけると曲げることもできます。このとき実は、円形の軌道を周回させながら加速するより、直線軌道に沿ってまっすぐ加速するほうが装置がかなり小さくて済むんです。しかし、円軌道なら周回させながら衝突実験が起こりやすいように粒子ビームの質をあげていくことができますが、直線軌道だと一度のショットで衝突実験に適した質のいいビームをつくりあげる必要があり、そのためにも粒子ビームにみだれが生じないような電磁場がつくられる加速器の構造、コントロールの仕方を知ること、あるいはみだれが発生したときの影響をあらかじめ把握する必要があります。それをスパコンで計算しています。境界要素法では粒子が通過する空間を離散化する必要がないため曲線など粒子軌道を自由に設定することができるなどの利点があります。

　すなわち、マイクロ波、電磁波をシミュレーションする方法として、新しい方法を作ることを目的に実験を行っているのです。ただし、大きな欠点は計算時間とメモリです。３次元解析には１００テラバイトのメモリが必要です。最近までの研究から、何とか3次元でも小さいモデルならスパコンで計算できそうな気がしています。

編集　今回の共同研究では、どこまで発展させようとお考えですか？

川口　3年前に作成した3次元の小さいモデル用のコードがあるので、それを実行して、動くことを再度確認します。その上で、行列ごとの並列化手法や、メモリアクセスにおいてページスイッチングが最小限に押さえられるような効率的な手法を探したいと思っています。それをまずは2次元で確かめたい。だから、2次元では実用的なモデルを計算し、3次元では粒子の軌道がぐにゃぐにゃ曲がっても計算できることを確認しようと思っています。

編集　それは大変興味深い研究ですね。

川口　何とかやりたいと思っています。そうすれば世界で唯一動いている独自のプログラムになるかと思っています。

編集　それはセンターとしてもやりがいのある共同研究です。それでは、センターに何かご注文などありますか？

川口　心配しているのは、新しいスパコンになると、スーパースカラ（注15）に変わってしまうのではないかということです。それはそれで速いんですけど、プログラムをパラレル化しないと速くならない。でも、パラレル化はプログラムの書き換えになり、スパコンに特化され、その同じプログラムはＰＣで使えなくなり、計算規模に応じてプラットホームを変えるたびにプログラムも変更しなければいけなくなり、手間がかかるのみならず、絶えずエラーが混じってしまう危険性が生じます。さらに、比較的古いスペックのコンパイラを使っています。それは通常コンパイラは古いスペックはカバーしていますので、プログラムがどこでも走るからです。ここではもちろん、北大スパコンでも走るし、ドイツに持っていってもそのまますぐ走る。それが一番の魅力なんです。環境が変わって動かなくなるのが一番困る。

編集　ユーザさんの声を聞きながら、ご要望に適したスパコンを導入したいと考えています。

　それでは先生、今日はどうもありがとうございました。難しいお話でしたが、面白かったです。最先端なのだなと思いながら聞いていました。それと、基礎研究の大切さというか…

川口　こちらこそどうも。

《用語解説》

（注1）加速器科学
加速器に関する研究および加速器を利用した各種の研究。

（注2）素粒子実験
素粒子とはそれ以上分割することができない粒子を指し、主にそれらの粒子の検出を行う実験を指す。

（注3）スポットサイズ
荷電粒子ビーム、光ビームの断面積サイズ。

（注4）マイクロ波
ギガヘルツ（10^9Hz）帯の電磁波を指す。

（注5）プラズマ
イオンと電子に電離した物質の状態。固体、液体、気体につづく第四の状態とも言われ、電荷と電磁場が相互作用しさまざまな現象が発生する。

（注6）マグネトロン
高周波を発生させるための装置で、電子レンジなどで用いられている。

（注7）Suica
JR東日本が提供するICカードで、電子マネー機能を備えている。

（注8）RFID
超小型の無線機能を備えたチップ。人、物などに取り付けられて情報を取り出したり、識別するために利用される。

（注9）ハイパフォーマンス・コンピューティング技術
自然科学現象等を計算機シミュレーションする際に、大規模かつ高速に処理するための技術。

（注10）FPGA
プログラミング可能なLSI。

（注11）演算器
プロセッサを構成する部品のひとつで、四則演算および論理演算を行う。

（注12）タイムドメイン
時間領域の意味。私たちの日常が時々刻々変化しているのと同じように解析を行う。

（注13）境界要素法
解析モデルを含む領域の境界のみを離散化して解析する方法。

（注14）ブラックボックス化
提供される機能を利用するだけで、内部で利用しているアルゴリズムや処理方法が分からない状態にあること。

（注15）スーパースカラ
プロセッサの中に複数の処理系を備えて、複数の命令を並列処理する仕組み。

知って得する!!

第11回

スパコンアカデミー

「大規模分散並列処理のための解析領域とランクの関係付け」

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

前回のスパコン・アカデミーでは「大規模分散並列処理のための領域分割法」と題して、MPI並列プログラミングのための領域分割法について議論しました。解析モデルの3次元形状に適合させて、どのように領域分割を行えばよいのかを例示しました。さらに、領域分割を行った境界面上のデータを共有するためのMPIメッセージ通信で利用する派生データタイプの定義方法を示しました。

この派生データタイプの指定方法に関する課題を大学院講義で実施したところ、リスト1のような単純な設定方法が解答としてありましたので、追加してお知らせします。ただし、リスト中で使用している変数については脚注を参照してください。派生データタイプNewvec_zを定義するために2つの方法を示していますが、プログラムの実行においては同じ結果が得られます。

```
z 軸に対して垂直に領域分割(分割断面 xy 平面)
USE MPI
INTGER::  IE, JE, Newvec_z, ierr
! MPI_TYPE_VECTOR を使用した場合（前回のスパコンアカデミーで紹介）
CALL MPI_TYPE_VECTOR( IE*JE, 1, 1, MPI_DOUBLE_PRECISION, Newvec_z, ierr )
!MPI_TYPE_CONTIGUOUS を使用した場合
CALL MPI_TYPE_CONTIGUOUS( IE*JE, MPI_DOUBLE_PRECISION, Newvec_z, ierr )
CALL MPI_TYPE_COMMIT( Newvec_z, ierr )
    ・・・
(注) IE, JE はそれぞれ x および y 軸方向の要素数, MPI_DOUBLE_PRECISION はオリジナルのデータタイプ,
Newvec_z は定義した派生データタイプ.
```

リスト1.派生データタイプの定義方法

大規模・高速解析では、領域分割が必須

解析対象があり、それに関して計算機シミュレーションを行おうとします。プロセッサや主記憶容量などの計算機リソースを無限に備えた1台の理想的な計算機があれば、計算規模や解析プログラムに依存することなく、計算を行うことができます。しかし、現実世界では計算機1台あたりで利用可能なプロセッサ数や主記憶容量は有限です。例えば、本センターでサービスしているスパコンでは1演算装置あたり16個のプロセッサと最大128バイトの主記憶容量しか使用できません。

世界最先端の研究や開発を行うためには、誰よりも先に高信頼な成果が得られなければなりません。その結果、解析は大規模化し、それを短時間で処理できる高速性が求められます。大規模化では多くの主記憶容量やプロセッサ数を必要とし、高速化ではプロセッサ数はもちろん、メモリ性能、ネットワーク性能やコンパイラの最適化性能が重視されます。1台の計算機あるいは演算装置だけでは、これらの要求を満足できないことから、複数の計算機や演算装置を利用した分散メモリ型並列計算を活用します。

分散メモリ型並列処理を行うためには解析対象が領域分割できなければなりません。図1に建物廊下部分の構造を示します。この構造に関して、構造解析、空気の流れあるいは無線環境などの計算機シミュレーションを行おうとします。廊下は長さ方向に非常に長い構造を有しています。したがって、高精度な解析を行うためには、主記憶容量や解析時間を考慮して、解析モデルを適切に領域分割します。図1では、解析対象を廊下の長さ方向に2等分し、それぞれを色分けして示しています。分割された2つの領域は異なる2台の演算装置で解析を行います。2つの解析領域は本来1つの構造ですから、その分割面（インタフェース）は両方の領域に重複させ、必要に応じて分割面内部のデータを共有します。データの共有は、複数の演算装置を接続するネットワークを介して行われ、データのタイプや個数、それらの送信先あるいは受信先などの具体的な処理をプログラム内に記述します。このようにして、本来1つの連続した解析モデルを領域分割して、複数の演算装置で分散メモリ型並列計算を行うことを可能にします。当然、解析結果は1台の巨大な計算機を利用したときに得られる結果と同一になります。

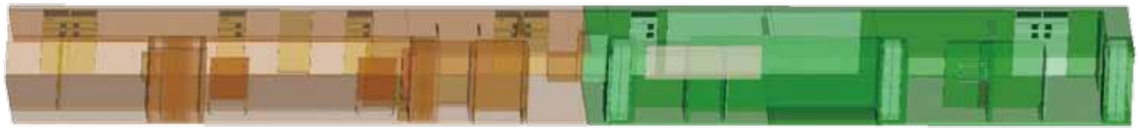


図1.床、天井および壁面で囲まれた廊下に関する解析モデル

解析領域とランクの関係付け

領域分割するための基本的な考え方はiiC−HPCニュース14号で説明しましたので、今回は領域分割した後の処理方法について説明します。すなわち、MPIライブラリを利用した

並列プログラムにおいて、ランク番号と解析領域の対応付けに関するプログラミングのヒントを提供します。

図2に示すようにMPIプログラムを実行すると、実行時にオプションで指定した数のプロセスが起動されます。それぞれのプロセスはプログラム中でランクと呼ばれ、0以上の連続した整数値が割り当てられます。それが図中の①で、これはシステムにより自動的に行われます。プロセスA、B、C…はそれらプロセスに割り当てられた数値が重要で、プロセスごとの処理の制御はすべてランク番号を指定することで行います。次に、ランク番号と分割された解析領域を対応させる処理②を行います。この処理を、プログラム開発者がプログラム中に記述します。

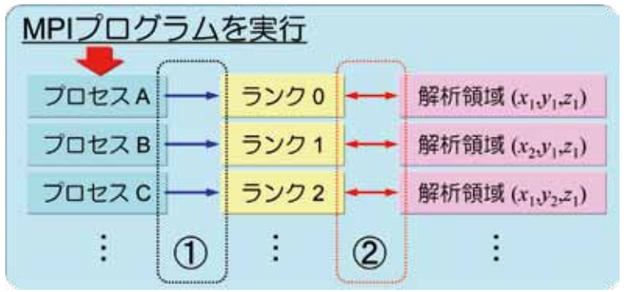


図2.MPIプログラム実行

2次元モデルの場合

最初の例として、2次元解析モデルを8プロセスで並列処理を行う場合について考えて見ましょう。この場合、図3に示すような2つの領域分割が考えられます。図3は2次元解析モデルを領域分割した例であり、四角の面積で解析領域の大きさを表しています。また、それぞれの解析領域内に記載した数値はランク番号です。解析領域の辺を赤色で示しているのは、隣り合う領域とデータ共有を行う部分です。プログラムの実行においては、隣り合うランクと必要に応じてデータを送受信して、データの共有を行います。図3（a）に示すように、ランク0はランク1およびランク4を相手にデータの送受信を行います。このようなことから、プログラム内部で解析領域とランク番号の関係、そして隣り合うランク番号を特定することが必要になります。さらに、領域分割数や分割方向に依存しない、あらゆる場合を想定したMPIプログラムの開発が求められます。

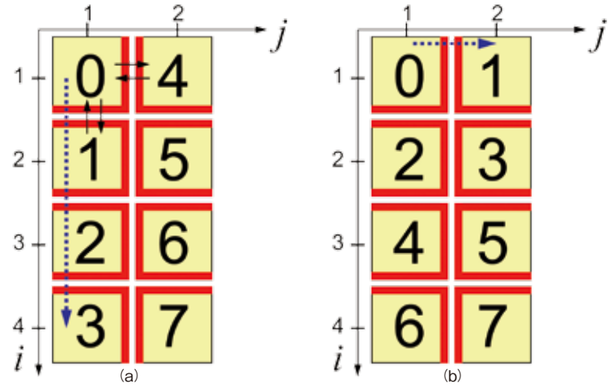


図3.分割された解析領域とランク番号の関係付け（2次元解析モデルで8 MPIの場合）

図3（a）では、iおよびj軸方向の分割数をそれぞれ4および2で初期化します。そうすると、自分自身のランクRと隣り合うランクはリスト2のように決定されます。ただし、iおよびjの取りうる値の範囲は図3に示すとおりです。図3（a）ではランク番号がi軸方向から変化するので、j軸方向への変化は4つ飛びになります。

自分のランク番号	$R = 4 \times (j-1) + (i-1)$ for $i = 1, 2, 3, 4$ and $j = 1, 2$
	$i = \mathrm{MOD}(R, 4) + 1,\quad j = \mathrm{INT}(R/4) + 1$
隣接するランク番号	$-i$ 方向 $R-1$ for $i = 2, 3, 4$
	$+i$ 方向 $R+1$ for $i = 1, 2, 3$
	$-j$ 方向 $R-4$ for $j = 2$
	$+j$ 方向 $R+4$ for $j = 1$
（注意）	隣接するランク番号 R が 0 から 7 以外の値となった場合、R を NULL とする。

リスト2.2次元解析モデルでの解析領域とランク番号の関係（図2(a) の場合）

この4という値が、i軸方向の分割数に一致します。リスト2の（注意）として記述しているように、ランク番号Rは0から7までの値に限定されますので、それ以外の値となった場合、RをNULL値（特別な値）とします。自分自身のランク番号は図2に示す処理①で自動的に決定されるので、Rからiとjの値を決定します。計算方法は、リスト2に示すとおりです。

以上の計算が図2に示す処理②であり、解析領域とランク番号、さらに隣接するランク番号がすべて決まりましたので、あとは解析領域をイメージしながらプログラムを作成します。図3（b）についても、同様な手法で自分自身のランクと隣接するランクの関係を求めることができます。

3次元モデルの場合

3次元解析モデルは、2次元の拡張です。図4に3次元解析モデルの領域分割とランク番号の関係付けに関する例を示します。3次元では、新たにk軸が追加されます。図4は3つの軸方向にそれぞれ3分割し、立方体で分割されたあとの解析領域を示しています。ランク番号はi、j、kの順番に番号付けを行っていると仮定しました。このとき、0から26の値がシステムによって与えられ、その値がプログラム中で分割後の解析領域に割り当てられます。おのおのの解析領域は隣り合う解析領域とデータ共有を行いながら処理を行っていきます。図4においては、すべてのランクで分割面が存在し、その数は3から6となります。分割数が少ない、すなわちMPIプログラムで起動するプロセス数が少ないうちは、ランクと分割された解析領域の関係をハードコーディングすることが可能です。しかし、図4のようにプロセス数が27程度でも、領域分割結果は相当複雑になります。したがって、プログラム中で処理の制御を簡便に行えるような工夫が必要です。

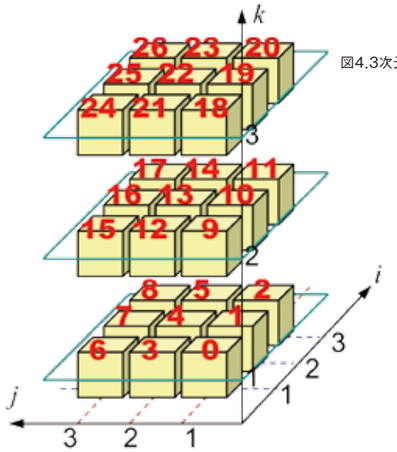


図4.3次元解析モデルの領域分割とランク番号の関係付け（27分割）

そこで今回、リスト4に示すようなサブルーチン**SetProcs**を作成しました。プログラムはFortran90で記述してあり、分割の順番**Corder**、自分自身のランク番号**myrank**および軸方向の分割数**Node**を入力として、領域の位置情報**Loc**、隣り合う解析領域のランク番号**lower**と**upper**を出力します。サブルーチン呼び出し側の主プログラムをリスト3に示します。分割の順番**Corder**は文字列変数で、リスト3のように**'xyz'**や**'xzy'**のように、先頭から順に領域分割する座標軸を指定します。全部で6通りの指定法があります。配列変数**Node**は各軸方向の分割数を与えます。この変数値の積は起動しているプロセス数**isize**と一致しなければなりません。戻り値の**Loc**、**lower**、**upper**は、**myrank**が13のとき、図4を参考にしてそれぞれ次のようになります。

Loc =（/2,2,2/）、
lower =（/12,10,4/）、
upper =（/14,16,22/）

MPIプログラムでは、ここに示した解析領域とランク番号の情報を利用して、並列処理を思うままに制御することができます。

```
PROGRAM Sample
   USE MPI
   IMPLICIT NONE
   INTEGER::  isize, myrank, ierr
   INTEGER,DIMENSION(1:3)::  Node, Loc, lower, upper
   CALL MPI_INIT( ierr )
   CALL MPI_COMM_SIZE( MPI_COMM_WORLD, isize )
   CALL MPI_COMM_RANK( MPI_COMM_WORLD, myrank )
   READ( 1, * ) Node     ! Node = (/ 3, 3, 3 /)
   CALL SetProcs( 'xyz', myrank, Node, Loc, lower, upper )
   CALL MPI_FINILIZE( ierr )
END PROGRAM Sample
```
リスト3.サブルーチン呼び出し側のプログラム例

```
!OPTION MP(P(0)),LANGLVL(SAVE(0))
SUBROUTINE SetProcs( Corder, myrank, Node, Loc, lower, upper )
   USE MPI;  IMPLICIT NONE

   CHARACTER(LEN=3),INTENT(IN)::  Corder
   INTEGER,INTENT(IN)::  myrank
   INTEGER,DIMENSION(1:3),INTENT(IN)::  Node
   INTEGER,DIMENSION(1:3),INTENT(OUT)::  Loc, lower, upper

   INTEGER::  I, J
   INTEGER,DIMENSION(:),ALLOCATABLE::  list
   ALLOCATE(list(1:3))

   DO I = 1, 3, 1
      J = IACHAR(Corder(I:I)) - IACHAR('x') + 1
      IF( J < 1 ) J = J + (IACHAR('x') - IACHAR('X'))
      list(I) = J
   END DO
!-----------------------------------------------------------------------
   Loc(list(3)) = myrank / ( Node(list(1)) * Node(list(2)) )
   Loc(list(2)) = MOD( myrank / Node(list(1)), Node(list(2)) )
   Loc(list(1)) = MOD( myrank, Node(list(1)) )
!-----------------------------------------------------------------------
   lower(list(1)) = myrank - 1
   lower(list(2)) = myrank - Node(list(1))
   lower(list(3)) = myrank - Node(list(1)) * Node(list(2))

   upper(list(1)) = myrank + 1
   upper(list(2)) = myrank + Node(list(1))
   upper(list(3)) = myrank + Node(list(1)) * Node(list(2))

   DO I = 1, 3, 1
      IF(Loc(list(i))==0                ) lower(list(i)) = MPI_PROC_NULL
      IF(Loc(list(i))==Node(list(i))-1 ) upper(list(i)) = MPI_PROC_NULL
   END DO
   DEALLOCATE( list )
END SUBROUTINE SetProcs
```
リスト4.ランク間の関係付けを定義するサブルーチン

まとめ

大規模・高速計算のためには、MPIライブラリを利用した分散メモリ型並列プログラミングが必須です。今回のスパコンアカデミーでは、MPIプログラムに汎用性を備えさせるための領域分割とランクの関係付けについて説明を行いました。MPIプログラミングの困難さは、1つのプログラムですべての処理を記述することです。それを可能にするのが領域分割とランク番号の関係付けです。この関係を理解することで、MPIプログラミングが一気に楽しくなります。

また、このような解析手法に適したアルゴリズムを利用することも重要なことです。従来利用されていなかったアルゴリズムでも、並列処理に適合した解析手法につながる可能性があります。

スパコン可視化道場

番外編 4 分子構造の可視化

可視化道場番外編では、ユーザの皆様方に是非知っておいてもらいたい、あるいは知っていると可視化が楽しくなるような話題を取り上げます。今回の話題は、Mathematica6およびAVS/Express7.2を利用した分子構造の可視化について紹介します。

分子構造データ

商用アプリケーションソフトウエアGaussianなどでは、それ専用の可視化システムが用意されていて、よく利用されています。また、それ以外のソフトウエアでも見栄えの差こそあれ、可視化ツールは何がしか利用できるようになっています。このように、計算化学においては、解析結果を可視化して、分子構造を確認することで特徴を捉えることができます。いわゆる、百聞は一見にしかずです。

専用の可視化システムやアプリケーションソフトウエア付属の可視化システムを利用していると、可視化結果はどれも同じような結果になり、ひと工夫ほしいなとか、自分なりの表現を実現したいと考えるようになるものです。このようなときに役に立つのが汎用可視化システムです。本センターでは、Mathematica6やAVS/Express7.2のサーバでの利用サービスおよびダウンロードサービスを行っており、全国のユーザがそのいずれかのサービスを受けることができます。本稿では、Mathematica6およびAVS/Express7.2を利用した分子構造の可視化に挑戦してみます。

分子情報の代表的な表現の一つとして、タンパク質データ・バンク（PDB）の書式に基づく3次元分子模型ファイルPDBデータが利用されています。PDBデータの例をリスト1に示します。サンプルファイルは、原子の種類と位置座表、それら原子のコネクション情報から構成されます。

```
COMPND   sample
ATOM      1  C        1        1.978   3.123   0.908
ATOM      2  C        1        2.377   1.709   1.178
ATOM      3  H        1        1.674   3.596   1.853
ATOM      4  H        1        2.836   3.661   0.479
ATOM      5  H        1        1.138   3.129   0.198
ATOM      6  H        1        3.217   1.703   1.889
ATOM      7  H        1        1.519   1.170   1.608
ATOM      8  C        1        2.791   1.066  -0.105
ATOM      9  H        1        1.944   1.090  -0.807
ATOM     10  H        1        3.642   1.622  -0.526
ATOM     11  C        1        3.189  -0.348   0.165
ATOM     12  H        1        4.029  -0.354   0.875
ATOM     13  H        1        2.331  -0.886   0.594
ATOM     14  H        1        3.494  -0.821  -0.780
CONECT    1    2    3    4    5
CONECT    2    1    6    7    8
CONECT    3    1
CONECT    4    1
CONECT    5    1
CONECT    6    2
CONECT    7    2
CONECT    8    2    9   10   11
CONECT    9    8
CONECT   10    8
CONECT   11    8   12   13   14
CONECT   12   11
CONECT   13   11
CONECT   14   11
END
```

リスト1.PDBデータの例sample.pdb

Mathematicaで描画してみた

図1にMathematica6を利用したサンプルデータの描画結果を示します。レンダリング手法として、BallAndStickを指定しました。描画結果はマウスを利用して、画面内で回転および拡大・縮小ができます。このほかのレンダリング法として、WireframeおよびSpacefillingが用意されています。Mathematica6で読み込み可能な分子モデル形式として、XYZやMOLデータなどがサポートされています。PDBデータを直接読み込んで描画することから、結果を直ちに確認したり、資料作成などに有効です。また、インターネットで公開しているPDBファイルをリモートで読み込むことにも対応しています。

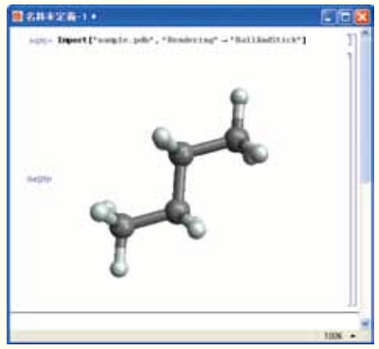


図1.Mathematica6 を利用した表示例

AVS/Expressで描画してみた

AVS/Expressは分子構造等の基本描画に、専用モジュールを用意して対応しています。その利用方法は次のとおりです。なお、説明とともに図2を参考してください。

①AVS/Expressを起動する際、オプション-navsを指定して、MicroAVSモードで起動する。

②ネットワークエディタのライブラリ指定をKGTに変更する。

③モジュールRead_PDBを追加して、Uviewer3Dと接続する。

PDBファイルとして、sample.pdbを指定すると、図3に示すような描画結果を得ます。表示方法としては、図3のボールとスティック表示およびCPK表示が可能です。PDBデータのほかに、アプリケーションソフトウエアGaussianなどの出力ファイルを読み込むためのモジュールなどが用意されています。

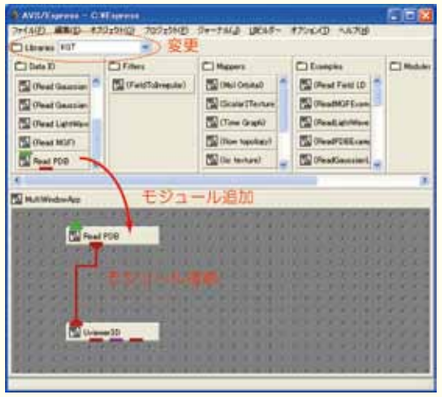


図2.AVS/Expressを利用した描画のためのネットワーク図

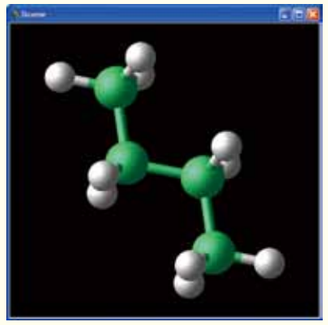


図3. AVS/Expressを利用した描画結果

ここまでは、流れ作業的な手法で可視化する方法を紹介しました。AVS/Expressは汎用可視化システムですので、構造や原子などの各種カラー表示、等値面合成、分子等の選択表示切替、アニメーションおよび大規模データなどへの対応が可能です。ただし、そのためのデータをユーザが独自に開発することになります。

前回の可視化道場で紹介した非構造格子型（UCD）データを利用することで、独自の可視化が実現できます。UCDデータによる分子構造を可視化するためのネットワークと描画結果をそれぞれ図4および図5に示します。ボールおよびスティックのサイズや色を自由に設定できます。また、描画においてはAVS/Express7.2の新機能として実現されたソフトウエア球を利用することで、滑らかな球面となっていることが分かります。これまでの多角形近似と異なり、ソフトウエアで球を実現していることから、大規模な構造にも対応できるものと考えます。

なお、UCDデータ作成のためのプログラム等について、本センターで対応しています。

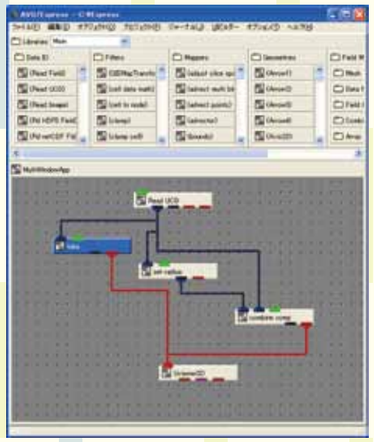


図4.UCDデータを利用した分子構造描画のためのネットワーク図

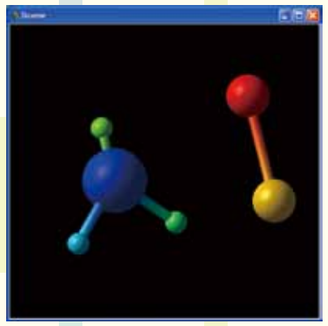


図5.描画結果

まとめ

今回は、計算化学でおなじみの分子構造の可視化について、本センターでサービスしているMathematica6およびAVS/Express7.2を利用する方法を紹介しました。いずれも比較的簡単に利用できることから、ポスト処理などで積極的にご利用いただきたいと考えています。

本内容は文部科学省委託事業「先端研究施設共用イノベーション創出事業」で本センター大型計算機システムを利用されている株式会社ケイ・ジー・ティーの協力のもとで行われています。

可視化に関するご質問等がありましたら、本センター大型計算機システム利用者相談室あるいは電子メールhsya@iic.hokudai.ac.jpにお問い合わせください。

第8回産学官連携推進会議（京都国際会館）での出展について

第8回産学官連携推進会議が、平成21年6月20日（土）と21日（日）の2日間にわたって、京都宝ヶ池国際会館で開催されました。内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、（社）日本経済団体連合会および日本学術会議が主催して実施したものであり、本年度は「オープン・イノベーション型の産学官連携による新たなる挑戦～環境・資源制約などの世界が直面する様々な制約への対応を成長の糧に～」をメインテーマとして、昨年同様に開催されました。本センターを含む7つの全国共同利用情報基盤センターは、文部科学省研究開発施設共用等促進費補助金（先端研究施設共用促進事業）による先端的大規模計算利用サービスの利用を通じて民間企業のイノベーションを支援するための事業紹介の展示ブースを開設し、事業の紹介および利用喚起の活動を行いました。

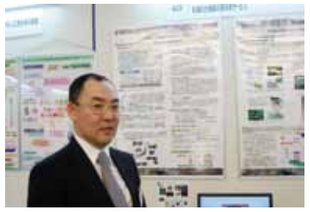
第8回産学官連携推進会議の詳細は下記ホームページを参照してください。

http://www.congre.co.jp/sangakukan/index.html

案内板

国際会館外観

展示会場のようす


先端的大規模計算利用サービス

先端的大規模計算利用サービス　第3回シンポジウムを開催

全国共同利用情報基盤センター7センターは東京大学情報基盤センターを幹事センターとして文部科学省の委託事業「先端研究施設共用イノベーション創出事業」を平成19年度から実施しています。この事業では、スパコンなどのハードウエアリソースやソフトウエア資産の提供に加え、センターが有している高度利用技術、効率的なプログラミングおよび大規模化技術など魅力的なサポートを行っています。

第3回先端的大規模計算利用サービスシンポジウムを下記のとおり開催しました。

日　時：2009年7月3日（金）

場　所：丸ビルホール（東京都千代田区丸の内2-4-1 丸ビル7階）

シンポジウムでは、企業からの報告（講演）6件、ポスター発表6件がありました。

ポスター発表会場のようす

共同利用・共同研究拠点に認定されました

本センターはこれまで全国共同利用施設として、全国の研究者に対してスーパーコンピュータをはじめとする大型計算機システムなどを提供してきました。このたび、文部科学省により創設された共同利用・共同研究拠点認定制度に対して、東北大学サイバーサイエンスセンター、東京大学情報基盤センター、名古屋大学情報基盤センター、京都大学学術情報メディアセンター、大阪大学サイバーメディアセンター、九州大学情報基盤研究センターおよび東京工業大学学術国際情報センターとともにネットワーク型拠点申請を行い、認められました。

本制度では、学術研究の更なる発展を図るため、本センターの研究ポテンシャルを活用して、研究者が共同で研究を行う体制が整備されます。これにより、大型計算機システム等の大規模研究施設を中心に、共同研究を推進しますので、多くの研究者の皆様方にご活用いただきたいと考えています。

なお、認定の有効期間は、平成22年4月1日から平成28年3月31日です。共同利用・共同研究拠点に関する詳細について、文部科学省ホームページをご参照ください。

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/21/06/1279611.htm

センター公募型共同研究採択課題について

本センターでは、本センターを含む8大学の共同利用施設が連携して文部科学省に申請する「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」の目的を踏まえ、超大規模計算機と大容量のメモリ及びネットワーク等の情報基盤を用いたグランドチャレンジ的な研究と、これを推進するための学際的な共同利用・共同研究に係る研究課題を平成21年3月31日まで公募を行いました。

本センターが重点的に取り組む4研究領域（領域番号A1～A4）とその他の研究領域（領域番号A5）の計5つの研究領域について、下記のような応募件数がありました。当初予定していました15件を大幅に上回る26件となり、皆様方の関心の高さが明らかになりました。そのうち、スパコン等の大型計算機システムの利用を含む研究が20件であり、全体の77%を占めていました。応募書類に基づいて厳正な審査を実施し、応募いただいたすべての課題26件を採択としました。

(1)領域番号A1　大規模計算機シミュレーション ―――― 10件
(2)領域番号A2　大規模問題解決の基盤技術 ―――― 4件
(3)領域番号A3　大規模データ科学 ―――― 5件
(4)領域番号A4　学術情報環境 ―――― 7件
(5)領域番号A5　その他 ―――― 0件

随時、利用手続きが行われ、研究代表者を中心に研究が進められています。6月13日（土）には本公募型共同研究による公開研究発表会「メタ・コミュニケーションとデジタルポートフォリオによる学習動機の維持 ―システムの開発と検証―」が本センター北館で実施されました。本年度末には、採択された研究グループによる成果発表会の開催を予定しています。

先端的大規模計算利用サービス平成21年度第2期利用企業の募集について

平成21度第2期先端的大規模計算利用サービス公募が本年7月1日（水）から9月4日（金）まで行われています。今回の公募は補助金事業に移行してからの最初の募集です。公募内容もトライアルユース（無料、成果公開）のほか有償での戦略利用促進などのコースが新設され、従前実施していましたイノベーション事業の特徴と、積極的な事業展開にスパコンを活用しようとされる企業ユーザの利用に配慮した内容となっています。

なお、従前実施していましたイノベーション創出事業での民間企業ユーザの情報および利用成果について、下記ホームページをご参照ください。

採択企業・採択課題一覧　http://kyoyo.itc.u-tokyo.ac.jp/adoption.html

利用成果報告書　http://kyoyo.itc.u-tokyo.ac.jp/report.html

相談室Q＆A

Q

アプリケーションサーバmalt{1,2,3}で利用サービスを行っているMATLAB/SimulinkでMファイルを長時間計算させるため、バックグランドで実行させたいと考えています。MATLABをバックグランドで実行させる方法を教えてください。

A

Mファイルを利用して、MATLABをバックグラウンドで実行する方法を以下に説明します。

①実行するMファイルと同じディレクトリに、リスト1 に示すmatback.shというシェルスクリプトを作成します。ただし,シェルスクリプト内のXXXX.mがMATLABで実行するMファイルの名称であるとします。

リスト1.matback.shの記述例

```
#!/bin/bash
echo $DISPLAY
OLDDISP=$DISPLAY
unset DISPLAY
#
nice nohup /usr/local/bin/matlab -nojvm < XXXX.m > XXXX.out &
export DISPLAY=$OLDDISP
echo $DISPLAY
```

②次に作成したシェルスクリプトファイルのアクセス権を、下記のコマンドにより755 に設定します。

```
% chmod 755 matback.sh
```

③作成したシェルスクリプトを実行します。

```
% matback.sh
```

④バックグラウンドで実行されているのを確認するため、下記のコマンドを実行してみてください。

```
% ps -eaf | grep matback.sh
```

Q

スーパーコンピュータにおいて、gccでコンパイルすると以下のようなエラーが出力され処理がとまります。対処方法について教えてください。

```
Assenbler:
/tmp//ccsbrnGb.s: line 8: Only .llong should be used for relocatable expressions.
/tmp//ccsbrnGb.s: line 62: Only .llong should be used for relocatable expressions.
```

A

本センターのスパコンでは、環境変数OBJECT_MODEが64 に設定されています。この環境下でgccを実行しますと、ご指摘いただきました内容のエラーメッセージが表示され処理が強制終了します。スパコンでgccを利用される場合、OBJECT_MODEを32 にするか、unsetenv OBJECT_MODEを実行してください。

Q

スーパーコンピュータでMSC.Marc/Mentatを使用しているのですが、

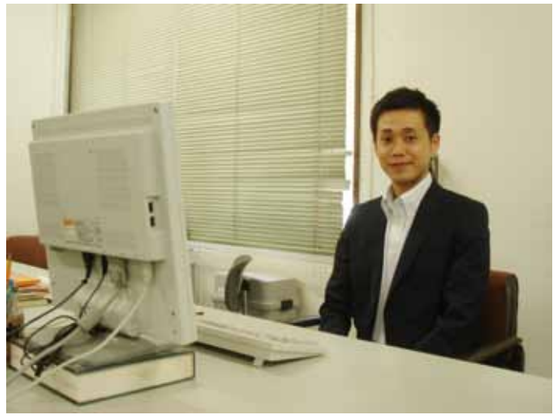
```
X11 connection rejected because of wrong authentication.
X connection to 127.0.0.1:13.0 broken (explicit kill or server shutdown).
```

といったメッセージが表示されて現在接続できない状態となっております。対処方法について教えてください。

A

InterCompassによりスパコンに接続し、コマンドmentatを実行すると、「サーバプロセスの起動に失敗しました」というメッセージが出力されることがわかりました。この原因について調査した結果、ユーザのファイル容量が1GBに達していました。基本サービス経費では、ファイル容量の上限が1GBまでとなっています。既存のファイルを削除するか、ファイル付加サービスの利用申請を行うようお願いします。

（一般的な注意事項）　アプリケーションプログラムが突然利用できなくなる場合、ユーザに設定されているファイル容量の上限（基本サービス経費では1GBまでの利用）を超えている可能性があります。ディスク容量不足が原因であっても、ソフトウエア起動時のエラーメッセージはさまざまです。したがって、エラーメッセージが原因を特定しているとは限りません。おかしいなと思われた場合、ファイル容量のチェックをお願いします。ファイル容量のチェックはスパコンコマンド**actlist**で行います。容量はfile-info欄にkB単位で表示されます。



相談員プロフィール　情報処理支援員　家守智弘

平成21年4月から文部科学省補助金事業「先端研究施設共用促進事業」が実施されることになりました。この促進事業は、スーパーコンピュータなどの先端的研究施設を民間企業の研究開発等に利用していただき、イノベーションの創出を実現しようとするものです。さらに、スーパーコンピュータの潤沢なハードウエアリソースやソフトウェア資産の提供に加え、本センターが有している高度利用技術、効率的なプログラミングおよび大規模化技術などのサポートを行います。

私は情報処理支援員としてセンターに勤務し、主に前述の促進事業に関わる利用支援およびプログラム相談などの業務に携わっています。これらの支援には、スーパーコンピュータに関する高度な知識とそれを利用するための幅広い知識が要求されます。1ヶ月にわたるスパコン導入研修を受け、現在は実践を通じて応用可能な知識の修得と並列処理向きのプログラミングスタイルについて検討を行っています。

本年7月からはプログラム相談員として本センターユーザの質問に対応しています。プログラム相談室員として、毎週月曜日13時～15時を担当しています。ほとんどの質問は大型計算機システムホームページ「利用者の皆さんからのご質問Q&A集」（http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~a10020/www/qanda.cgi）を参照していただけると解決しますので、そこで議論されていないような難しい質問がありましたらお役に立てると思います。また、本センターが実施している利用講習会および技術講演会などの受付を行っていますので、ご希望される講習会等がありましたらお知らせください。

この他に、先端的大規模計算利用サービス関連のホームページの作成・管理を行っています。このホームページは、先の促進事業推進のために本センター独自のサービス内容や7センター群の共通事項等をコンパクトにまとめて情報提供を行っています。（ホームページアドレス　http://www.iic.hokudai.ac.jp/kyoyo/）

最後になりましたが、多くの人にスパコンの良さを知ってもらい、ご希望に沿った利用方法を提案していきたいと思っています。よろしくお願いします。

●メールマガジン講読のご案内

本センター大型計算機システムに関するさまざまなお知らせ(運用予定、利用講習会、講演会案内、トピックス)、また、利用法に関するヒントをメールマガジンでお届けしています。メールマガジンを講読されるためには登録が必要です。下記ホームページで登録または削除を受け付けています。
本センターの利用登録の有無に関わらず、メールマガジンの講読が可能(無料)ですので、この機会に是非登録されてはいかがでしょうか。
メールマガジンの登録または削除　http://mag.hucc.hokudai.ac.jp/

●スパコンのための情報サービス一覧

情報サービス	内　　容
利用者受付	スパコン利用のための登録・総合情報 TEL 011-706-2951
利用講習会	使い方・プログラム講習 http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~a10019/kosyu/kosyukai.html
利用者相談室	プログラム相談 http://www.hucc.hokudai.ac.jp/support.html TEL 011-706-2952
メルマガ情報	さまざまなスパコン情報の速報 http://mag.hucc.hokudai.ac.jp/
技術情報	スパコンの使い方・技術情報 http://www.hucc.hokudai.ac.jp/20060105new_hop.html
iiC-HPC	大型計算機システムニュース、その他ダウンロード http://www.hucc.hokudai.ac.jp/koho_syuppan.html 大型計算機システムニュース郵送申し込み http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~a10019/iic-HPC/

●編集後記

iiC-HPCニュース15号をお届けします。本号は、室蘭工業大学大学院工学研究科・基礎電気力学研究室の川口先生をお訪ねしました。粒子加速器設計から出発して、電磁波解析や、それを専門に計算させるための専用計算機の設計など、世界でただ一つのものまで。電磁波の動きを分析し、最も効率のよい使用方法を探ること。ほんの3年前には不可能だった計算が、今日のスパコンの性能向上によって夢ではなくなってきています。

●次号の特集予告

次号iiC-HPCニュース16号では、「ユビキタス・センサネットワークの可能性」と題して、本学大学院生による実験と計算科学の連携による最先端IT研究の成果をご紹介します。

●本誌へのご意見をお聞かせください。

連絡先:kyodo@iic.hokudai.ac.jp
北海道大学情報基盤センター共同利用担当　TEL 011-706-2956 FAX 011-706-3460
iiC-HPCニュースはインターネットからダウンロード可能です。
URL　http://www.hucc.hokudai.ac.jp/koho_syuppan.html

iiC-HPC第15号
編集・発行:北海道大学情報基盤センター全国共同利用委員会システム利用専門委員会

●情報基盤センター　棟朝 雅晴
●情報基盤センター　大宮 学
●文学研究科　樽本 英樹
●理学研究院　見延 庄士郎
●農学研究院　谷 宏
●メディア・コミュニケーション研究院　長野 督
●公共政策学連携研究部　萩原 亨
●北見工業大学　桜井 宏

印刷:正文舎印刷株式会社　TEL011-811-7151