

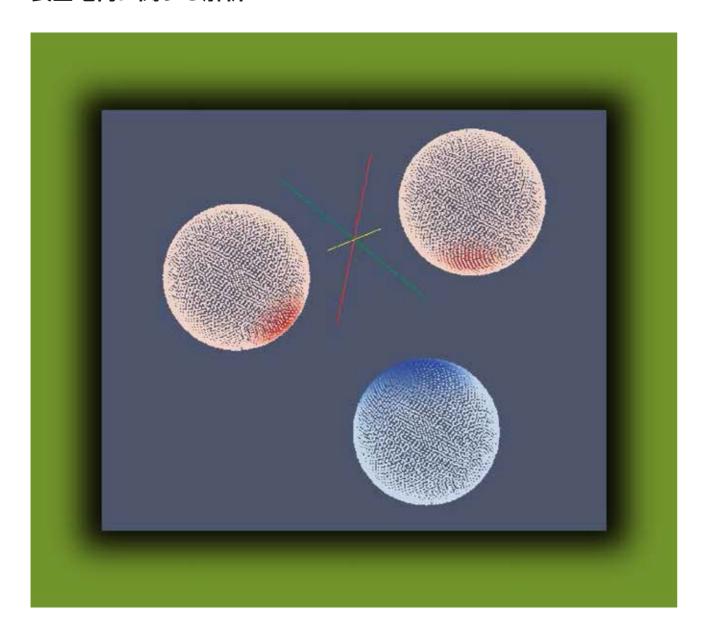
[特集]

北大スパコンの将来像

Vol. 35 Oct. 2014

表紙CGの解説 High Performance Computing System

境界要素法フレームワークを用いた 表面電荷に関する解析



本解析は、JSTのCRESTプロジェクトで開発している並列計算機上における境界要素解析を支援するソフトウェアフレームワークを使用して実行しました。本例は単純なベンチマークモデルですが、3つの導体球の1つに負の電位を与え、残りの2つの導体球に正の電位を与えた場合に生ずる表面の電荷密度を図示しています。

本例は静止画像ですが、正の電位を与えられた導体球の1つを移動させると、導体表面に生ずる電荷のようすが変化することを確認できます。この例はおよそ3万自由度の解析結果となっていますが、開発中のH行列ライブラリを使用すれば、100万自由度以上の解析も十分に可能です。

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





●客員研究員による利用講習会およびユーザ支援活動について
●CloudWeek2014@Hokkaido Universityを開催しました

●平成27年度実施のスパコン「京」・HPCIシステム利用研究

課題募集のお知らせ

A&Q.



情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 **9** October 2014 iiC-HPC

一本日は、本年4月に北大情報基盤センター大規模計算機システム研究部門に教授として着任された岩下先生にお話しを伺います。着任から4カ月余りになりますが、北大スパコンにどのような印象をお持ちですか。

岩下 北大スパコンHITACHI SR16000は稼働率も高く、たいへん順調な印象ですね。むしろ、順調過ぎて何も手を出すところがないという感じです(笑)。稼働率が高いということは、ユーザの支持を受けているということだと思います。総合的にみて非常にうまく運営されているというのが第一印象です。

――利用サービスを提供する側の者として、北大スパコンの高稼働率に関してユーザの皆様方に感謝しています。

岩下 私も京都大学で長くスパコンシステムに関する仕事をしてきましたので、さまざまな要因により、利用者や十分な負担金収入を確保することが難しい場合があることを理解しています。その点、現行の北大スパコンは有効活用されていると思います。高稼働率の要因がどこにあるかということを調査し、次期システムの調達に向けて慎重に分析したいと考えています。

――北大スパコンの将来像については後でお話しいただくということで、先生がスーパーコンピュータに関連して研究されてきた代表的な成果についてご紹介ください。

岩下 スーパーコンピュータあるいは並列計算機を対象に、さまざまなシミュレーションの高性能化や高速化など、いわゆるハイパフォーマンスコンピューティング(高性能計算)に関する研究を行っています。現在、東京大学情報基盤センター 中島研吾教授が研究代表者となっているJST CRESTプロジェクトに、主たる共同研究者として参加しています。このプロジェクトでは、計算機シミュレーションの代表的解析手法の一つである境界要素法に関して、並列計算機やスパコンで高効率な計算を実現するためのソフトウェアを開発しています。



北海道大学情報基盤センター教授

岩下武史 先生 インタビュー

北大スパコンの将来像

PROFILE



岩下武史
Takeshi IWASHITA
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 教授

1998年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程修了。京都大学リサーチアソシエイト(日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業PD)、同大学助手を経て、2003年より同大学学術情報メディアセンター助教授(2007年職名変更により同准教授)。2014年より北海道大学情報基盤センター教授、現在に至る。高性能計算、線形反復法、電磁界解析、並列処理に関する研究に従事。京都大学博士(工学)。

――プロジェクトのタイトルと実施期間を教えてください。

岩下 CRESTの研究領域は「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウエア技術の創出」で、課題名は「自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境」です。研究期間は、平成22年度から5カ年半の計画で、今年が4年目になります。私が担当しているのは、高性能な境界要素法解析を実現するためのソフトウェアフレームワーク、ライブラリ(ソフトウェア名:ppOpen-APPL/BEM)の開発です(図1)。

――もう少し具体的にお話しいただけますか。

岩下 境界要素解析で計算負荷が高いのは、密行列 を係数とする連立一次方程式を解く部分です。多く の場合、連立一次方程式は反復法により解かれます が、その場合には密行列・ベクトル積を高速化する必 要があります。よく知られている高速化技術として、 高速多重極法 (FMM) がありますが、別の手法とし てH行列法が近年注目されています。H行列を用いる ことにより、精度を落とさずによりデータ量の少ない 行列として係数行列を表現することができます。我々 の研究では、分散並列環境におけるH行列の作成とH 行列ベクトル積のライブラリ開発を行っています。こ のライブラリのターゲットアプリケーションの一つは 地震サイクルシミュレーションで、すでにその高性能 化に寄与しています。また、別のターゲットアプリケー ションとしては、静電場解析を考えています。プロジェ クトはすでに4年目に入っており、一部のソフトウェア を公開しています。また、分散並列H行列ライブラリ も本年11月に公開予定です。自由にダウンロードし て利用できますので、興味のある方には是非利用して いただきたいと思います。

――解析の規模としてはどの程度を想定されている のですか。

岩下 普通、密行列を扱う解析では、数万未知変数程度でも比較的大きな解析といわれます。 我々のソフトウェア開発では、ベンチマークとして通常取り扱っているものでも100万自由度程度の規模となります。

境界要素解析としてはかなり大きな解析といえますね。また、地震サイクルシミュレーションでは、今後の課題として日本近海全域の解析が挙げられており、少なくとも3、000万自由度程度が必要と言われています。未知変数が1,000万を超えるような境界要素法解析は、通常の実装法では到底実現できるものではありません。

――既存のライブラリと比較して、どういう特徴があるのでしょうか。

岩下 H行列ライブラリとしては、マックス・プランク研究所が公開しているHLibが有名です。京都大学理学研究科の平原研究室で実施している地震サイクルシミュレーションではHLibを使っていたのですが、分散並列環境向けの整備が十分でない問題がありました。地震シミュレーションの場合、大規模解析の要求が強く、分散メモリ環境でのH行列生成に関する必要性がありました。また、HLibはハイブリッド並列処理に未対応であり、今後のスパコンでの利用に不向きな点があることも感じていました。こうした理由から、新

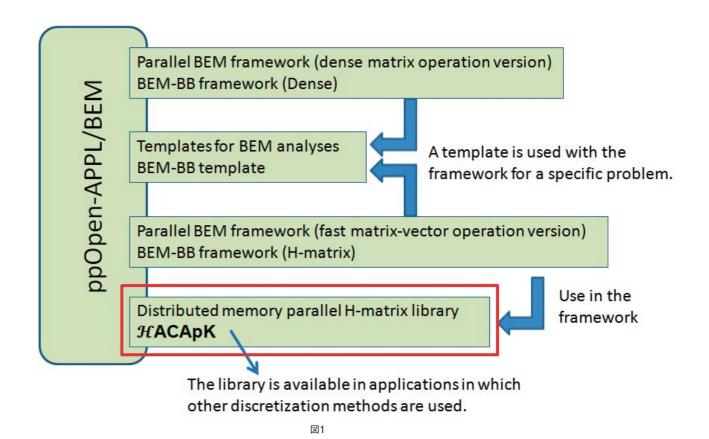
規にライブラリを開発することに価値があると考え、研究を開始しました。ようやく公開できる段階まできましたが、CRESTで雇用している伊田明弘特定助教(京都大学学術情報メディアセンター)を中心に、開発にはかなりの労力が費やされました。

――開発されているライブラリは、スカラ型計算機向 けと考えてよろしいでしょうか?

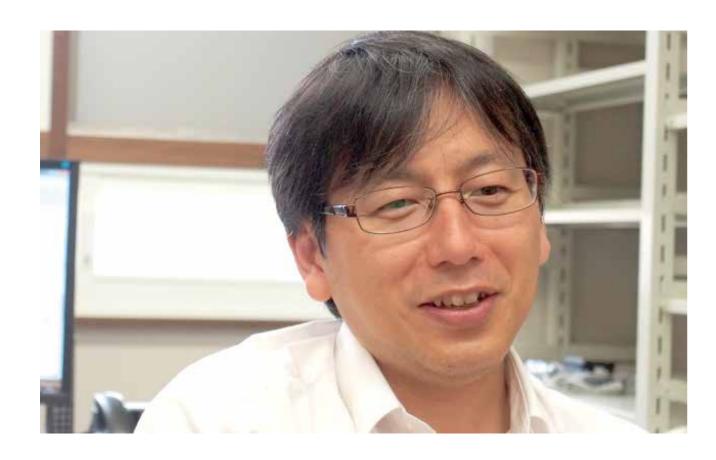
岩下 ライブラリの開発は東大センターの富士通 FX10と京大センターのクラスターマシンで行っています。いずれもスカラ・アーキテクチャのマシンとなります。今後は、北大スパコンでも利用できるようにしたいと考えています。

――それはいい考えですね。プログラムはFortran で記述されているのですか?

岩下 そうです。使用言語については、プログラム開発前の設計段階にいろいろ議論したのですが、最終的にプロジェクト全体としてFortranを優先する方針が



情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 Cottober 2014 iiC-HPC



打ち出され、それに従った格好です。ハイエンドの計算科学プログラムでは依然としてFortranを使用している場合が多くみられるのが一因です。ただ、C言語を含む他言語への展開についても検討はしたいと考えています。

----C言語化により、さらに多くの方に使ってもらえそうですね。

岩下 そうですね。基本的には、CからFortranのライブラリを呼び出して使えるようにするとか、そのような方向で考えています。ただし、まずはFortran版として成熟したライブラリを開発する必要がありますので、移植についてはその後に検討しようと思っています。

――ライブラリやオープンソースのソフトウェアに関して公開後の保守など課題がいろいろ指摘されますが、どう考えておられますか?

岩下 非常に重要なご指摘だと思います。結局、開発者としては、プロジェクト終了後もある程度メンテナン

スしていきますという以上のことは言えません。そこで、この問題はむしろ情報基盤センターの課題だと考えています。国の研究予算で開発された各種の有益なソフトウェアをユーザに展開することや、その保守を支援することは情報基盤センターの重要な役割になると考えています。これまでにもそういう取り組みがなかったわけではないですし、現在も枠組み自体は残っているのですが、国内の情報基盤センターが互いに連携して取り組むという形にはなっていません。情報基盤センターの教員として是非、検討したい課題だと思います。

――先生が独自に取り組まれている研究についてお 話しください。

岩下 疎行列を係数とする連立1次方程式の解法は、ポスドクの頃から継続して行っている研究課題です。主に有限要素解析から生ずる連立1次方程式を、並列計算機でどのように効率的に処理するかという研究です。

――それは複素係数の疎行列でしょうか?

岩下 複素数を係数とする場合もあります。電磁場解析を例にとれば、時間発展で実問題として解く場合もありますし、周波数領域で複素数を用いて解く場合もあります。解法が異なってきますので、それぞれに開発が必要です。

――どのぐらいの未知数を想定されているのですか?

岩下 過去に民間企業との共同研究で、8億自由度程度の大規模な高周波電磁場解析を有限要素法で行った経験があります。周波数は1GHz程度です。

一ご紹介いただいた研究成果はユーザ支援にも直結するものと期待しています。さて、次期スパコン調達について、先生は着任以来精力的に調査・検討されています。そこで、次期スパコンに対する抱負をお聞かせください。

岩下 新システムに関して考慮すべき要因として重要なものが3つあります。1. 電気代(電気容量)、2. 総合演算性能、3. 設置に関する制約です。ユーザが負担する負担金はそのほとんどが電気代となります。従って、同じ電気量で多くの計算ができれば、ユーザの負担が軽減されることになります。そこで、電力当たりの性能をどこまで上げられるかということは非常に重要な要素です。

あとは、他センターとのバランスも重要です。総合の演算性能として著しく見劣りするようだと、ユーザの支持が得られるかどうか気になります。それと相反するような話ではあるのですが、スパコンの性能というのは必ずしも演算性能だけではありません。ノード内の共有メモリ容量やByte/Flopといったいろいろな尺度があります。これらの複数の要因を総合的に勘案しないといけませんが、基本線としてはユーザの負担を増やさず、なるべくたくさんの計算ができるようにしたいと考えています。

もう少し突っ込んだ話をしますと、電力当たりの性能を大きく改善しようとすると、GPUやインテルのXeon Phiといったアクセラレータを搭載したシステムを導入することが必要となってきます。一方、アクセラレータを使いこなすことは簡単ではありませんので、単純にアクセラレータをたくさん並べればいいという

ことでもありません。ただし、今のスパコンやHPCの動向を考えると、アクセラレータなしの新システムは考えにくい状況にあります。ただし、ユーザがチューニングや開発したプログラムの寿命が、最低でも新システムの次のシステムぐらいまではあるように考えないといけません。結局、多方面からの検討が必要です。

――ユーザプログラムの実行に関しては、ピーク性能 よりも実効性能が重要であると考えますが…

岩下 そうですね。現行システムはCPUコアあるいは演算ノードが非常に強力なので、電力あたりの性能を重視すると、新システムでは演算ノード当たりの性能も単体のコア性能も低下する可能性が高いです。したがって、現行システムにおけるプログラムを単純にそのまま動かすと、実効性能が下がる可能性はあります。とはいえ、システム全体の総ピーク性能は増加しているわけで、より多くのコアやノードを使える状況にはなるはずです。ユーザに対して、先々のスパコンやHPCの動向を踏まえた助言を行い、共にプログラムのチューニングを行う等、実効性能を向上する取り組みを行う必要があります。

新システムの設計では、ユーザアンケートを実施し、他センター計算機の使用経験や利用するプログラムが要求する性能やメモリ量について調査する予定です。現行のプログラムを同じ負担金でより高速に実行できれば、ユーザにとってもセンターにとっても理想的です。ただし、このモデルが技術面から将来的に成立しないとなった場合、どこかで方向転換をしなければなりません。センターとしては、なんらかのユーザ負担を求めるとしても、次期システムが次々期システムに更新される際に、ユーザに「あのとき努力しておいてよかった」と思ってもらえるシステムにしなければなりません。

長い目で物事を考え、今どうすることが最善なのか、ユーザとの対話、綿密な技術動向の把握を基に検討していきたいと考えています。

――それは大切なことですね。次期スパコンがたい へん楽しみです。

今日はありがとうございました。

情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 **Q** October 2014 iiC-HPC



汎用的なデータ形式HDF5 (Hierarchical Data Format) は米国立スーパーコンピュータ応用研究所 (National Center for Supercomputing Applications: NCSA) において開発され、ハードウエアやオペレーティングシステムに依存せずに利用できる特徴を有しています。このため、データの共有や再利用を目的とする自然科学や工学などの研究分野で広く使用されています。このライブラリは、北大スパコンに初期導入されていないことから、ユーザ独自でインストールしなければなりません。

本稿では、初めにHDF5ライブラリおよび関連するzlibおよびszipライブラリのインストール方法に

ついて示します。次に、HDF5ライブラリを利用したデータファイルの作成などの基本的なプログラミング、コンパイル方法と実行について解説します。ただし、HDF5ライブラリを利用したプログラム作成をFortranで行うこととし、日立最適化Fortranコンパイラを使用します。したがって、HDF5ライブラリ等のインストールにおいては、日立製最適化FortranコンパイラとIBM社製C/C++コンパイラを組合せます。さらに、ライブラリはスレッドセーフとしてビルドします。

HDF5ライブラリを直ちに利用したい場合、本稿で 示すインストール方法に基づいてビルドしたコマンド 群を下記ディレクトリで利用できるようにしています。 ファイル・cshrcあるいは・bashrcなどで設定してい

> るコマンドサーチパスに 下記ディレクトリを追加し てくだい。この場合、2.の 解説をご参照ください。

/home/n16319/ HITACHI/bin

リスト1. 環境変数の設定

```
# ------ HITACHI Fortran compiler -----
setenv F77 /opt/ofort90/bin/f90
setenv FC /opt/ofort90/bin/f90
setenv FFLAGS '-64 -Os -noparallel -model=M1 -precise -pvfunc=1 -i,L '
setenv FCFLAGS '-64 -Os -noparallel -model=M1 -precise -pvfunc=1 -i,L '
setenv FCFLAGS f90 '-64 -Os -noparallel -model=M1 -precise -pvfunc=1 -i,L '
setenv FLIBS '-L/opt/ofort90/lib -1f90 -1f90c '
setenv FCLIBS '-L/opt/ofort90/lib -lf90 -lf90c '
# ------ IBM C/C++ compiler -----
setenv CC /usr/vac/bin/xlc
setenv CPP '/usr/vac/bin/xlc -E'
setenv CPPFLAGS ' -I/home/[userID]/freeware/include '
setenv CFLAGS '-q64 -O -qarch=pwr7 -qtune=pwr7 -qlanglvl=stdc99 -qstrict
-qmaxmem=-1 '
setenv LDFLAGS '-q64 -L/home/[userID]/freeware/lib '
setenv MPICC /usr/bin/mpcc
setenv CXX /usr/vacpp/bin/xlC
setenv CXXFLAGS '-q64 -O -qarch=pwr7 -qtune=pwr7 -qstrict -qmaxmem=-1 -DNDEBUG
-UH5 DEBUG API '
setenv AR 'ar -X64'
setenv NM '/usr/bin/nm -B -X64
```

1. HDF5ライブラリ のインストール

HDF5ライブラリについて、本稿を執筆しているときの最新バージョンはHDF5-1.8.13です。

HDF5グループが運営するホームページから、HDF5 ソースコードのファイルー式**hdf5-1.8.13.tar.gz** をダウンロードしてください。ダウンロードページは 下記のとおりです。

http://www.hdfgroup.org/HDF5/release/obtain5.html

また、HDF5ではデータの圧縮および解凍をzlibやszip等を利用して明示的に行います。したがって、これらライブラリを事前に用意しておくのがよいでしょう。上記ホームページの最下段にライブラリzlibおよびszipへのリンク情報が掲載されていますので、これらリンク先からファイルをダウンロードしてください。ファイル名はそれぞれzlib-1.2.8.tar.gzおよびszip-2.1.tar.gzです。

インストールの際には、各種の環境変数を設定しておくのが便利です。設定しておくと便利な環境変数をリスト1に示します。この設定は、ログインシェルをcsh/tcshとして、ファイル・cshrcに記載している内容をそのまま示しています。

ただし、リスト1において [userID] にはアカウント番号を入力してください。また、ライブラリおよびコマンドのビルド先をユーザホームディレクトリ直下のfreewareとしています。これらの設定は、この後説明する事項に対しても同様に適用しています。インストール先は任意のディレクトリとすることができます。インストールの際に、\$HOME/freeware/{bin,include,lib,share}のディレクトリに保存されます。これら保存先はファイル中に記述および設定さ

リスト2. zlibのインストール手順

```
$ /opt/freeware/bin/tar zxvf ./zlib-1.2.8.tar.gz
$ cd ./zlib-1.2.8
$ ./configure --prefix=/home/[userID]/freeware
$ make install
```

リスト3. szipのインストール手順

```
$ /opt/freeware/bin/tar zxvf ./szip-2.1.tar.gz
$ cd ./szip-2.1
$ ./configure --prefix=/home/[userID]/freeware
$ make check
$ make install
```

リスト4. hdf5ライブラリのインストール手順

れていますので、ビルド後にファイルを移動することはできません。

最初に、zlibのインストール方法を示します。リスト 2に示す4つのコマンドを順に実行してください。

次に、szipライブラリをインストールします。 リスト 3に示す5つのコマンドを順に実行してください。

最後に、HDF5ライブラリをインストールします。 リスト4に示す6つのコマンドを順に実行してください。

なお、4番目のコマンドmakeを実行しているときに、コンパイルの警告コード1506-280および1506-1108がほぼすべてのファイルについて、1506-068および1506-1421が特定のファイルに対して表示されますが、ここでは無視してください。いずれ対策法を明らかにしたいと考えています。同様に、Fortranプログラムのコンパイルの際に、警告文illegaloption -qsuffix=f=f90 および illegaloption -q64が表示されますが、これらオプションはすべて無視され、その代わりにユーザ指定あるいはシステム設定に基づいたオプションが利用されます。コンパイルは10分程度を要します。

次に、5番目のコマンドmake checkを実行して、作成されたライブラリのチェックを行います。この処理には30分程度かかります。テストプログラムの実行結果がすべてPASSEDであるならば、ライブラリの作成は成功です。ただし、いくつかのテストでは-SKIPが表示されます。リスト4に示す最後のコマンドにより、ビルドされたコマンドおよびライブラリを指定したディレクトリにコピーします。

次に、ディレクトリ/home/[userID]/freeware/binに作成されたコマンドh5fcをリスト5のとおり編集します。コマンドh5fcはFortranプログラムのコンパイル用スクリプトファイルで、それ自体はテキストファイルですので、エディタコマンドにより編集が可能です。初めに、インストール先ディレクトリに移動してください。

\$ cd /home/ [userID] / freeware/bin

さらに、ファイルh5fcに基づいて、コンパイルの

ためのスクリプトh5f90および h5mpif90を作成します。ファイ ルをコピーして、そのファイルを編 集します。ここで、h5mpif90は MPIライブラリを使用した分散メ モリ型並列プログラムのコンパイ ルに使用します。作成したファイ

情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 10

ルh5mpif90について、リスト6のとおり編集します。 \$ cp h5fc h5f90; cp h5fc h5mpif90

以上で、HDF5ライブラリのインストールは完了です。この後、各種コマンドを含むディレクトリ / home/[userID]/freeware/bin をコマンドサーチパスに追加することを忘れずに行ってください。

2.HDF5ライブラリを利用したFortran プログラムの作成と実行

HDF5ライブラリは豊富な機能を備えていることから、それら機能を理解し、効率的なプログラミングを行うことは重要です。ただし、そのためには多くの時間とプログラム開発が必要になります。一般に、ファイルの共有や配布を目的としている場合、そのためのユーティリティが利用できるかもしれません。そのような場合、プログラムのコンパイルができ、実行モジュールが正常に動作すれば十分です。本節では、初めに基本的なFortranプログラムの例を示し、その後コンパイルおよび実行方法を解説します。

リスト7は、3×3×3の倍精度実 数3次元正方行列をファイル出力 するためのプログラムを示して います。ただし、HDF5配布パッ ケージに添付されている例題プロ グラムに基づいて、倍精度実数に 変更しています。ファイルhdf5 double_gzip.h5に名称がEx, Ey およびEzのデータセットを順に保存 します。ほとんどが階層構造の宣 言であり、実際にデータを出力する のはサブルーチンh5dwrite_fが 担当します。一方、リスト8はファイ ル読込のためのプログラムで、重 要な箇所のみを示しています。コ ンパイルおよび実行方法は下記の とおりです。

\$ h5f90 hdf5output_double.f90
-o hdf5output double.exe

\$./hdf5output_double.exe

コンパイラ名はh5f90、プログラム名がhdf5output_double.f90および実行モジュール名がhdf5output_double.exeです。コンパイラh5f90はスクリプトファイルで、基本的なオプションがすでに組み込まれています。それ以外のオプションを指定したい場合、コマンドラインに並べて記述します。オプションは後出し有効ですので、既に設定されているオプションを無効にすることもできます。また、プログラムの実行は単純に実行モジュール名を指定

リスト5.ファイルh5fcの編集

```
H5BLD_FCFLAGS=" -64 -Os -parallel=4 -model=M1 -precise -pvfunc=1 -i,L "

F9XSUFFIXFLAG=""

H5BLD_LDFLAGS=" -64 -parallel "

H5BLD_LIBS=" -L/home/[userID]/freeware/lib -lsz -lz -ld1 -lm "
```

リスト6. ファイルh5mpif90の編集

```
FCBASE="/opt/common/freeware/bin/mpif90"
FLINKERBASE="/opt/common/freeware/bin/mpif90"
```

リスト7. HDF5ライブラリを使用したFortranプログラムの例(ファイル出力)

```
implicit none
  character(len = 30).parameter:: cfilename = 'hdf5 double gzip.h5
  character(len = 3), parameter:: cindex = 'xyz'
  character(len = 1), parameter:: cdataset = 'E'
  character (len = 2)
                             :: cdatasetname
  integer, parameter:: ndim = 3, dim0 = 3, dim1 = 3, dim2 = 3
  integer.parameter:: chunk0 = 3, chunk1 = 3, chunk2 = 3
  logical:: hstatus
  integer:: filter, hdferr, filter_info_both, filter_info, i, j, k, l
  integer ( hid t ):: fileid, spaceid, dsetid, prpid
  integer( hsize_t ), dimension( ndim ):: dims = (/ dim0, dim1, dim2 /)
  integer( hsise_t ), dimension( ndim ):: chunk = (/ chunk0, chunk1, chunk2 /)
  double precision:: dtmp, data_pack( dim0, dim1, dim2 )
  call h5open_f( hdferr ); filter = h5z_filter_deflate_f
  call h5zfilter_avail_f( filter, hstatus, hdferr )
  call h5zget_filter_info_f( filter, filter_info, hdferr )
  filter info both = ior( h5z filter encode enabled f. h5z filter decode enabled f)
  if( filter_info /= filter_info_both ) stop'gzip filter is not available.'
  call h5fcreate f( cfilename, h5f acc trunc f, fileid, hdferr )
  call h5screate_simple_f( ndim, dims, spaceid, hdferr )
  call h5pcreate f( h5p dataset create f, prpid, hdferr )
  call h5pset deflate f( prpid. 9, hdferr )
  call h5pset_chunk_f( prpid, ndim, chunk, hdferr )
     do I = 1, dim2, 1; do k = 1, dim1, 1; do i = 1, dim0, 1
        dtmp = 2.0d0 * 3.1415926d0 * real( | + k + j ) / real( dim2 + dim1 + dim0 )
        data_pack( j, k, l ) = dsin( dtmp )
     enddo: enddo: enddo
     write(cdatasetname, '(2a)') cdataset, cindex(i:i)
     call h5dcreate_f(fileid, cdatasetname, h5t_ieee_f64le, spaceid, dsetid, hdferr, prpid
     call h5dwrite_f( dsetid, h5t_native_double, data_pack, dims, hdferr )
    call h5dclose_f( dsetid, hdferr )
  call h5pclose f( prpid, hdferr )
  call h5sclose_f( spaceid, hdferr )
  call h5fclose_f( fileid, hdferr )
end program main
```

リスト8. HDF5ライブラリを使用したFortranプログラムの一例(ファイル読込)

```
call h5open_f( hdferr ); filter = h5z_filter_deflate_f
call h5zfilter_avail_f( filter, hstatus, hdferr )
call h5zget_filter_info_f( filter, filter_info, hdferr )
filter_info_both = ior( h5z_filter_encode_enabled_f, h5z_filter_decode_enabled_f )
if( filter_info /= filter_info_both ) stop'gzip filter is not available.'

call h5fopen_f( cfilename, h5f_acc_rdonly_f, file_id, hdferr )
do i = 1, 3, 1
    write( cdatasetname, '(2a)' ) cdataset, cindex( i: i )
    call h5dopen_f( file_id, cdatasetname, dataset_id, hdferr )
    call h5dread_f( dataset_id, h5t_native_double, data_pack, dims, hdferr )
    do l = 1, dim2, 1: do k = 1, dim1, 1: print *, k, l, data_pack( 1, k, l ): enddo: enddo
    call h5dclose_f( dataset_id, hdferr )
enddo
call h5fclose_f( file_id, hdferr )
```

してください。

コマンドh5dumpを利用して、作成されたファイルの内容を表示させたのがリスト9です。データセットごとにまとめられていることが分かります。したがって、大量のデータを1つのファイルに保存したり、階層化させてデータを管理するときに有効であると言えます。MS Windows環境においてファイル内容を表示させるためのツールとしてHDFView-2.10.1をHDFグループが公開しています。PCなどでファイル管理や可視化を行っている場合、HDFViewを利用できるようにしておくのがよいと考えます。

3. むすび

本稿では、HDF5ライブラリのインストールについて解説しました。特に、日立最適化FortranコンパイラとIBM社製C/C++コンパイラを組み合わせた利用に適したライブラリの構築について示しました。また、倍精度実数データのためのファイル書込みおよび読込みのための基本的なプログラムを示し、正しく動作することを確認しました。HDF5ライブラリはデータの階層化や大規模データの保存・管理に適し、プラットフォームに依存しないデータ形式なので、是非活用していただきたいと考えます。

なお、本検討は平成26年度JHPCN課題「大規模データ系のVR可視化解析を効率化する多階層精度圧縮数値記録(JHPCN-DF)の実用化研究」(研究代表者:防衛大学校・萩田克美)の一部として実施しました。

リスト9、コマンドh5dumpを利用したファイル内容の表示

```
$ h5dump hdf5_double_gzip.h5
HDF5 "hdf5_double_gzip.h5" {
GROUP "/" {
  DATASET "Ex"
     DATATYPE H5T IEEE F64LE
     DATASPACE SIMPLE { ( 3, 3, 3 ) / ( 3, 3, 3 ) }
     (0,0,0): 0.866025, 0.34202, -0.34202,
     (0,1,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (0,2,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,0,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (1,1,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,2,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,0,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (2,1,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,2,0): -0.984808, -0.642788, -1.0718e-07
  DATASET "Ey" {
    DATATYPE H5T IEEE F64LE
    DATASPACE SIMPLE { ( 3, 3, 3 ) / ( 3, 3, 3 ) }
     (0,0,0): 0.866025, 0.34202, -0.34202,
     (0,1,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (0,2,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,0,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (1,1,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,2,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,0,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (2,1,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,2,0): -0.984808, -0.642788, -1.0718e-07
    }
  DATASET "Ez" {
    DATATYPE H5T IEEE F64LE
     DATASPACE SIMPLE { (3, 3, 3) / (3, 3, 3) }
     (0,0,0): 0.866025, 0.34202, -0.34202,
     (0,1,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (0,2,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,0,0): 0.34202, -0.34202, -0.866025,
     (1,1,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (1,2,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,0,0): -0.34202, -0.866025, -0.984808,
     (2,1,0): -0.866025, -0.984808, -0.642788,
     (2,2,0): -0.984808, -0.642788, -1.0718e-07
```

情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 12 October 2014 iiC-HPC

スパコン可視化道場

AVS/Expressバージョン8.2が本年7月にリリースされました。本センターにおいては、ユーザの皆様方にいち早く新機能をご利用いただきたいと考え、AVS/Expressバージョン8.2の学内利用者向けソフトウエアダウンロードサービスを9月1日(月)から開始しました。早い時期に、アップデートされることをお勧めします。すでにAVS/Expressバージョン8.1をMS Windows 7/8などで利用されているときは、AVS/Expressバージョン8.2ソフトウエアパッケージをiiCポータルページからダウンロード後、そのままインストールを行ってください。バージョン8.1の設定を引き継いで、新バージョン8.2を直ちに利用できます。また、バージョン8.2から利用を開始される場合、iiCポータルページに掲載のREADME_AVS-Express_ [date].pdfを参考に、ライセンスサーバのポート設定を行ってください

番州編24

AVS/Express8.2の新機能: マルチビューモジュール

バージョン8.2の主要な機能強化には、GrDASデータ、LAMMPSデータ、MD2ファイルの読み込み機能の追加、マルチビューアの改良などが含まれます。これら新機能の解説は、AVS/Expressバージョン8.2ライブラリStartの「What's New」に関連するモジュールが列挙されていますので、それらをネットワークエディタに表示することで確認することができます。今回は、機能拡張が行われ、より使い安くなったマルチビューアモジュールMultiViewer3Dの基本的な利用方法について解説します。

モジュールMultiViewer3Dの利用

モジュール**MultiViewer3D**は、一般的な表示モジュールである**Uviewer3D**と同じように利用することができます。ただし、図**2**に示すとおり3つの入力

ポートが備えられていて、それぞれが ビューア(表示領域)と対応します。 それ自体はUviewer3Dを3つ同時に表 示させることと同じですが、モジュール MultiViewer3Dでは異動や回転など

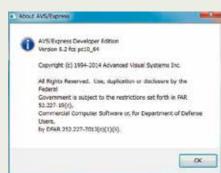


図1. AVS/Express8.2のバージョン情報ダイアログ

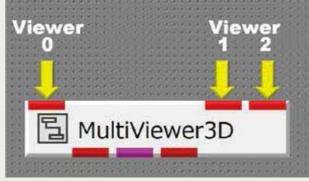


図2. モジュールMultiviewer3Dとポート

の操作についてこれら3つの表示を同期させることができます。

図3はモジュールMultiViewer3Dを利用して、 異なった3つの解析結果を比較して示しています。



図3. モジュールMultiviewer3Dを利用した複数可視化結果の同時表示

すなわち、主表示領域であるビューア0には周波数 5200MHzにおけるポインティングベクトル、副表示領域であるビューア1および2にはそれぞれ周波数 2442MHzにおけるポインティングベクトルおよび周波数5200MHzにおける床面からの高さが一定な平面内での電界強度分布を示しています。これらビューアに示されている構造はすべて共通とし、表示されている物理量を変更しています。これら可視化結果を同時に表示することで、ポインティングベクトルの周波数依存性およびポインティングベクトルと電界強度分布の対応関係を比較することができます。

モジュールMultiViewer3Dのパラメータ設定

モジュールMultiViewer3Dのパラメータ設定はコントロールパネルを利用して行います。コントロールパネルのプルダウンメニューEditorsを選択すると、図4に示すサブメニューが表示されます。このうち、モジュールMultiViewer3Dに関するパラメータ設定をViewとTransformで行います。サブメニューのViewを選択し、図5に示すプルダウンメニューからMulti Viewを選択します。

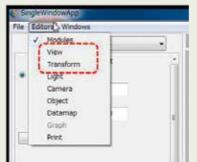


図4. プルダウンメニューEditorsのサブメニュー

Options
Output
Scene
Sterse
Width View
Write Image
Height 1065
Background Color Editor

図5. メニューViewに含まれる項目

図6にモジュールMultiViewer3Dのパラメータ設定コントロールパネルを示します。上段から、Dividing Modeは画面分割方法の設定を行います。設定可能な画面は、Single、Vertical 2 Scenes、Horizontal 2 Scenes、Vertical 3 ScenesおよびHorizontal 3 Scenesがあります。図3に示す画面はHorizontal 3 Scenesとした場合です。

次に、Separator's position ratioではビューア0の表示割合(%)を設定します。ただし、ビューア1および2の表示割合を変更することはできません。

また、Transform ModeにはパラメータとしてUnsynced、Sync (All) およびSync (Now) があり、複数の可視化結果の回転、ズームや移動の同期・非同期を設定します。パラメータをUnsyncedに設定した場合、可視化結果に対する操作は非同期かつ個々に行うことができます。Sync (All) を設定した場合、初期化されたあとに操作がすべての可視化結果に対して同期して実行されます。最後に、Sync (Now) を設定した場合、初期化せずに現在の表示状態から操

作が同期してすべての可<mark>視</mark>化結果に対して実行されます。

コントロールパネル残り下半分の領域では自動回転させるための設定を行います。回転軸、1回あたりの回転角度および更新間隔を設定できますので、各自でお試しください。

図5において、メニューMulti Viewの直下にある Write Imageを選択することで可視化結果をそのまま画像として保存することができます。ただし、1枚の画像として保存され、分割線は含まれません。基本的な設定はモジュールWrite Imageと同一です。

最後に、図4に示すEditorsメニュー項目Transformについて説明します。図7はTransformのメニューFixed Local Axisを選択したときのコントロールパネルを示します。トグルにチェックを入れることで、その下で指定する座標軸を固定してマウスによる回転操作を行います。図6で説明したAuto Rotateと対照的に、ユーザ自身の操作により画像を回転させるために使用することができます。

まとめ

AVS/Expressバージョン8.2において機能拡張されたモジュールMultiViewer3Dについて、3画面表示例の提示およびパラメータ設定方法を解説しました。さまざまな物理量の可視化結果を同時に表示したい場合やそれら結果を同期させながら操作したい場合などさまざまな利用シーンが考えられます。積極的に試していただき、活用方法を見つけ出していただきたいと思います。



図6. モジュール<mark>MultiViewer</mark>3Dの コントロールパネル

Editors V	WINDOWS
Transform	Fixed Local Axis
Fixed Local	Axis Rotate
Fixed R	otate Axis Z

図7. コントロールパネルFixed Local Axis

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。

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点シンポジウム (第6回) が開催されました

前号でご案内しました第6回学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点シンポジウムが下記のとおり開催されました。台風8号の関東地方接近など緊迫した状況でしたが、目立った影響もなく無事に実施することができました。シンポジウムの参加者数は187名で、例年通り多くの方に参加いただきました。

本シンポジウムで発表された平成25年度実施共同研究課題44件および平成26年度採択課題34件(ポスター)を下記ホームページで公開していますので、ご参考ください。

http://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/sympo/6th/

【日程】 2014年7月10日(水) 10:10~18:30

11日金 9:30~17:55

【会場】 THE GRAND HALL(東京品川)





シンポジウム会場のようす

ポスターセッション会場のようす

スパコン・ファイルシステムの1ファイルあたりの容量制限を廃止しました

本センターにおいては、これまでスーパーコンピュータに接続されているファイルシステムに対して、1ファイル あたりの容量を10GB以下に制限してきました。本年7月1日似から、この制限を廃止し、1ファイルあたりの容量制限を設定しないこととしました。したがって、10GB以上の大容量の単体ファイルを取り扱えるようにするための申請等は不要になります。

ただし、ファイル付加サービス申請に基づくファイル総容量はクオータ (quota) による監視を行っていますので、 設定された容量以上にファイルシステムを利用することはできません。その場合、追加のファイル付加サービスを 申請してください。

汎用可視化ソフトウエアAVS/Expressバージョン8.2の利用サービスを開始しました

大型計算機システムの学内ユーザ向けダウンロードサービスを行っている汎用可視化ソフトウエアAVS/Expressについて、9月1日(月)からバージョン8.2のサービスを開始しました。主要な機能強化には、GrDASデータ、LAMMPSデータ、MD2ファイルの読み込み機能の追加、マルチビューアの改良などが含まれます。これら新機能については、本誌「可視化道場(番外編)」で順次紹介しますので、ご参考ください。

客員研究員による利用講習会およびユーザ支援活動について

客員研究員 高山恒一さんによるスパコン利用講習会ならびにプログラムチューニング等ユーザ支援を平成26年7月14日(月)から18日(金までの5日間にわたって実施しました。スパコン利用講習会には毎回数名のユーザの参加をいただき、スパコン活用に際して有効な多くの知識を得ることができたのではないかと思います。また、同期間においてプログラム移行相談およびプログラムの高速化・並列化支援を実施しました。主に、JHPCN-HPCI共同研究課題およびセンター公募型共同研究課題に関連した相談に対応させていただきました。

第1回 7月14日(月) [HITACHI SR16000の紹介、実行までの手順]

7月15日(火)「性能プロファイル (演算と通信)の収集とチューニング1

7月16日(水)「性能プロファイル(演算と通信)の収集とチューニング2|

7月17日(木)「MPI並列処理プログラミングと実行1」

7月18日金「MPI並列処理プログラミングと実行2」

(いずれも13:30~15:00に実施)

第2回目については、日程が決まり次第、本センターメールマガジン等でお知らせします。

CloudWeek2014@Hokkaido Universityを開催しました

9月1日 (月) ~4日 (木) に本センター主催による クラウドコンピューティングに関するイベント CloudWeek 2014 (@Hokkaido Universityを開催 致しました。今回は、アカデミックインタークラウド シンポジウム2014、オープンクラウドカンファレンス 2014、第6回地域間インタークラウドワークショップ を合同開催し、大学関係者に加えて、クラウド関連の 企業や研究所などから39件の御講演をいただきまし た。おかげさまをもちまして、全国から200名以上 のご参加をいただき、クラウド関連技術に関する有意 義な情報交換を行うことができました。



平成27年度実施のスパコン「京」・HPCIシステム利用研究課題募集のお知らせ

スーパーコンピュータ「京」を中核とするHPCIシステム共用計算資源を利用する研究課題の募集が下記のとおり行われています。募集対象は、「京」一般利用(一般課題、産業利用課題(実証利用)、若手人材育成課題)、「京」以外のHPCIシステムの利用課題(一般課題、産業利用課題)、HPCI共用ストレージ、HPCIシステム構成機関の独自ルールで共通運用される計算機の4つです。本センターではスーパーコンピュータおよびクラウドシステムを計算資源として提供予定であり、それら計算資源を利用した研究課題を歓迎します。今回新たに、産業利用課題における大規模資源量申請区分を設け、複数の企業が参加する企業コンソーシアムやグループ、業界団体等からの利用をさらに促進します。なお、研究課題の公募については、高度情報科学技術研究機構(RIST)の「課題公募募集について」のサイトを参照ください。

HPCIポータルサイト: https://www.hpci-office.jp/

・募集開始 : 平成26年 9月5日金・申請締切 : 平成26年11月6日休 17:00・申請締切 : 平成26年11月6日休 17:00・利用開始 : 平成27年 4月1日休

情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 16 October 2014 iiC-HPC





現在、プロジェクトサーバ (Lサーバ) を利用しています。 Intel Fortran Composer XE 2013とifortと gccでコンパイルしたopenMPI1.6.4を使用しています。ところが、そのmpif90でコンパイルしたプログ

ラム (mklを使用) を実行すると、並列度を上げると遅くなります。 何か実行時に設定は必要でしょうか?

A Lサーバは10コア、主記憶容量30GBの計算資源を有し、1ソケット分を占有して利用いただけるサーバです。 並列数を増加するに従って、処理時間が増加する原因として下記の事項が考えられます。 このいずれ に該当するかご検討いただき、対策していただけますようお願いします。

- (1)Intel XEON PROCESSOR E7-8870はCPUあたり30GBのキャッシュを搭載し、MPIプロセスで共有して利用し ます。プロセス数が多くなると、プロセスあたり利用できるキャッシュ容量が少なくなり、10プロセスで動作させ たときにプロセスあたり最小の3MBになります。キャッシュ容量に依存するジョブの場合、プロセス数を減らして、 プロセスあたり利用可能なキャッシュ容量を大きくとるようにします。
- (2)プロセス数が多くなるに従って、通信処理時間が増加し、全体の処理速度は低下します。これは、演算量と通信量 の割合に関係しますので、演算処理に比較して、通信処理の割合が大きくならないようなプロセス数とします。さ らに、通信回数と1回あたりの通信量をできるだけ少なくするような工夫を行ってください。
- (3)1ソケット内で並列処理を行う場合、共有メモリ型並列処理あるいはハイブリッド並列とすることで、通信処理に要 する処理時間を低減し、高速処理を実現できます。

(4) Lサーバは10コアしかありませんので、プロセス数の上限を10にしてください。



クラウドシステムのプロジェクトサーバ (133.50.XXX.XX) に対して、ドメイン名をyewXXXXX.hucc. hokudai.ac.jpと割り当ててもらいたいのですが、その申請方法を教えてください。



↑ ドメイン名の申請は、サーバの新規申請時にも可能です。サーバ申請後に行う場合、下記のとおり情報基盤 **センターポータルページで追加申請を行います。登録が完了しますと、センターからメールで通知が行わ** れます。

【申請方法】

情報基盤センターポータルページへログインします。https://igate.hucc.hokudai.ac.jp/index.html



「大型計算機システム利用」



「クラウドサービス」タブ



「プロジェクトサーバ」-「追加・変更」



利用者番号を選択して、ボタン「実行」を押す(利用者番号を複数所有している場合のみ選択画面が表示されます)。



プロジェクトサーバが表示されるので、サーバを選択し、ボタン「実行」を押す。



「追加申請項目を入力する」をチェックし、希望するドメイン名にyewXXXXX.hucc.hokudai.ac.jpを入力



「同意の上申請する」



「実行」



| Mathematicaをダウンロードしたいのですが、情報基盤センターポータルページ内にダウンロードページ が見つかりませんでした。ダウンロードページのアドレスを教えてください。



↑ ダウンロード版Mathematicaは、利用者の所属が北海道大学のユーザに限定されています。北海道大学 ■ 所属のユーザは、下記のとおりダウンロードページがありますのでご利用下さい。

【ダウンロード手順】

情報基盤センターポータルページへログインします。https://igate.hucc.hokudai.ac.jp/index.html



「大型計算機システム利用」



「計算サービス」タブ



[アプリケーション | - 「アプリケーションダウンロード |

スーパーコンピュータにおいて、ジョブ実行が24時間で終了するジョブクラスを利用しています。しかし、 時間内に目的の計算が終わりません。そこで、新しいジョブとして24時間後の状態からリスタート計算を行 いたいのですが、どのように行えばよいでしょうか?



24時間で強制終了したジョブの再開(リスタート)をシステムで行うことはできません。リスタートはプロ

長時間実行するソフトウェアやライブラリにはリスタート機能があり、パラメータを指定することで再開可能に なっています。ご使用のプログラムにリスタート機能が実装されているかご確認ください。もし、リスタート機能が 実装されていない場合、ジョブクラスc (最大16ノードまで)を指定してください。 ジョブクラスcは72時間(3日間) まで実行可能です。

72時間を超える場合および16ノード以上のジョブで24時間を超える場合、演算時間延長申請 (http://www. hucc.hokudai.ac.jp/shinsei/index.html)を行って下さい。延長申請は無料です。延長申請ジョブの実行は、 保守作業時に強制終了されますので、最大実行時間は保守作業後~翌月の保守作業前までの約1ヶ月となります。 また、本センターにおいてはユーザ支援サービスとして、プログラムのチューニングおよび高速化を行っていま す。これら支援サービスを利用することもご検討ください。



プログラムをスーパーコンピュータのTSSノードで実行しているとき、ノード占有しないという設定にはで きますか。言い換えると、JCFで#@node usage = sharedとした場合、有効だと認識されるのでしょう

か。また、このように設定できるとして、この場合と#@node_usage = not_sharedとした場合では、計算時間や キューでの順番に違いがあるのでしょうか?

例:sharedの場合のほうがキューでの順番が早くなるなど

| スーパーコンピュータのTSSノードは共有利用、バッチノードは占有利用です。JCFの#@node_usage = sharedはバッチノードでのみ有効な制御文です。TSSノードでは有効ではありません。また、バッチノード に対して、共有利用を指定しても、占有利用になります。さらに、ジョブ実行までの待ち時間を短縮する効果はあり ません。

バッチジョブ実行までの待ち時間を短くして実行開始を早くさせるための工夫として、下記の方法があります。

(1)ジョブクラスを変更する

コマンドIIchkclassでジョブクラス別空きノードを確認し、空き待のジョブクラスに変更して実行します。例えば、 ジョブクラス c が混んでいる場合、実行までの待ち時間を短くするために、JCFのジョブクラス指定#@class= をb、G4 (24時間) またはa、G1 (1時間) にして実行します。 ジョブクラスa、G1 及びbには専用ノードがあるので、 比較的早く実行が開始されます。

% IIchkclass <Enter>

Wed Aug xx hh:mm:ss JST 2014

ClassGroup	Total	Used	Idle	
[a,G1]	1	0	1	
[a,b,G1]	1	0	1	
[a.b.c.v.G1-G4]	164	164	0	

(2)多数ノードではなく少数ノードで実行する

多数の演算ノードを使用する場合、計算資源を確保するためにジョブ実行までの待ち時間が長くなります。プロ セスあたりのコア数を調整し、少ない演算ノードで実行することをご検討ください。

(3)ジョブ実行優先度を高くする

ジョブ実行順には、下記の優先関係があります。

【ジョブクラス】

a,G1 > G2 > G3 > b,G4 > c

【ユーザ自身の実行中のジョブ本数】

少ない > 多い

情報基盤センター大型計算機システムニュース Vol.35 October 2014 iiC-HPC 19



●メールマガジン講読のご案内

本センター学際大規模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

URL http://mmag.hucc.hokudai.ac.jp/mailman/listinfo/mmag

●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	学際大規模計算機システム利用のための登録・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	さまざまな学際大規模計算機システム情報の速報 http://mmag.hucc.hokudai.ac.jp/mailman/listinfo/mmag
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

北大スパコンシステムの利用サービスをさらに充実させ、ユーザによる研究を加速させるため、次期 大型計算機システムに関する調査・検討を開始しました。

「京」コンピュータやHPCIにより、我が国における計算科学的研究手法や数値シミュレーションの飛躍的な発展が成し遂げられようとしています。本センター大型計算機システムはその基盤設備として、ますます機能拡大・強化に努めます。

●次号の特集予告

次号の特集記事では、国立情報学研究所の横山重俊特任教授のインタビューを掲載する予定です。 本センターのサービスを利用したインタークラウドの実験や、サービス提供側・利用者側の双方から みた今後のコンピューティングサービスの展望についてお話を伺います。 ご期待ください。

●本誌へのご意見をお聞かせください。

連絡先: kyodo@oicte.hokudai.ac.jp

北海道大学情報環境推進本部情報推進課共同利用·共同研究担当

TEL 011-706-2956 FAX 011-706-3460

iiC-HPCニュースは本センターホームページ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35号

編集・発行:北海道大学情報基盤センター共同利用・共同研究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
・情報基盤センター	岩下武史
情報基盤センター	田邉鉄
• 文学研究科	樽本英樹
■ 理学研究院	石 渡 正 樹

• 農学研究院	谷			宏
• 工学研究院	萩	原		亨
• 室蘭工業大学	渡	邉	真	也
• 情報環境推進本部情報推進課	更	科	高	広
• 情報環境推進本部情報推進課	折	野	神	恵

平成26年10月発行 印刷: 株式会社 正文舎 TEL011-811-7151

