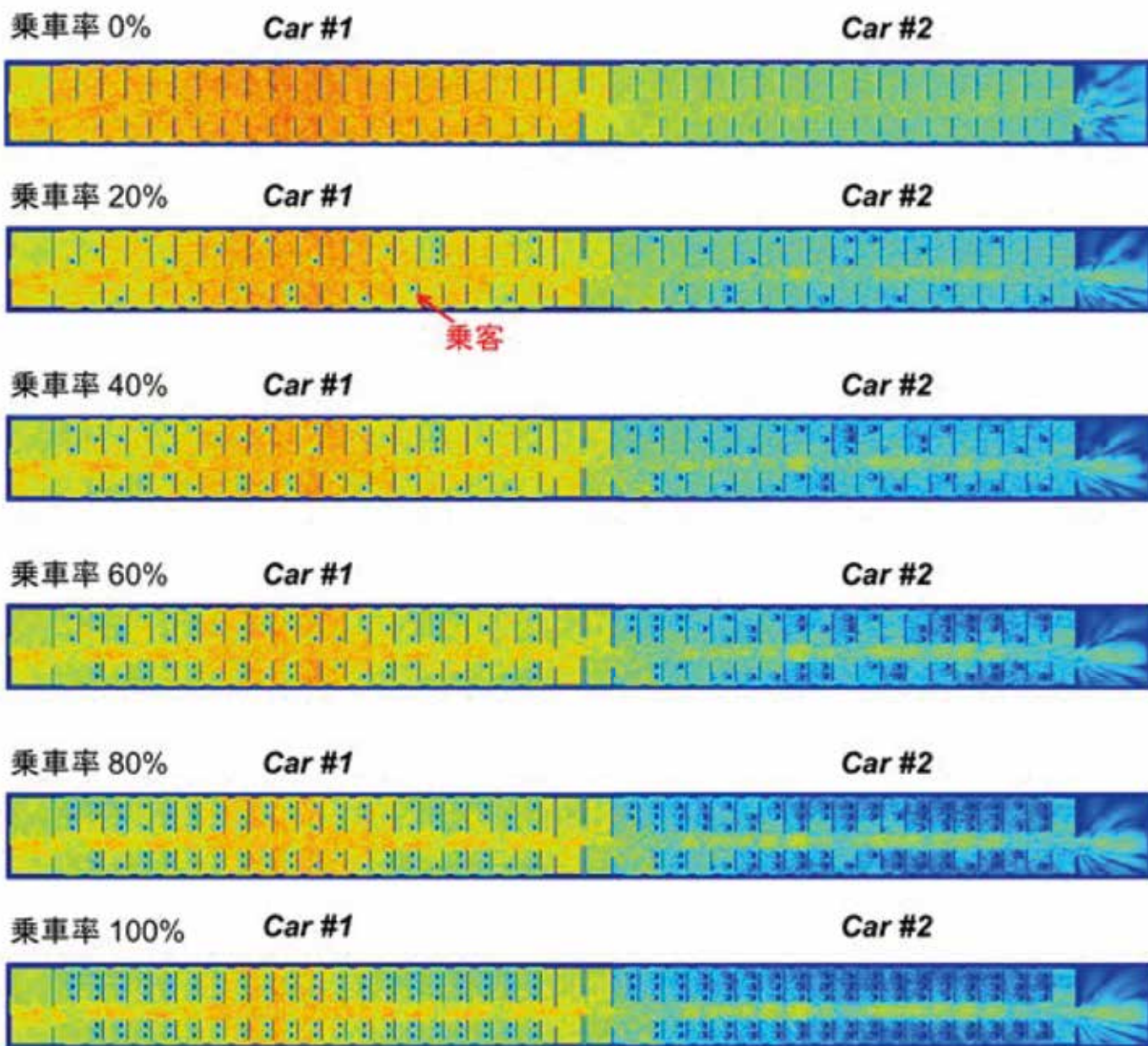




Hokkaido University

北海道大学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



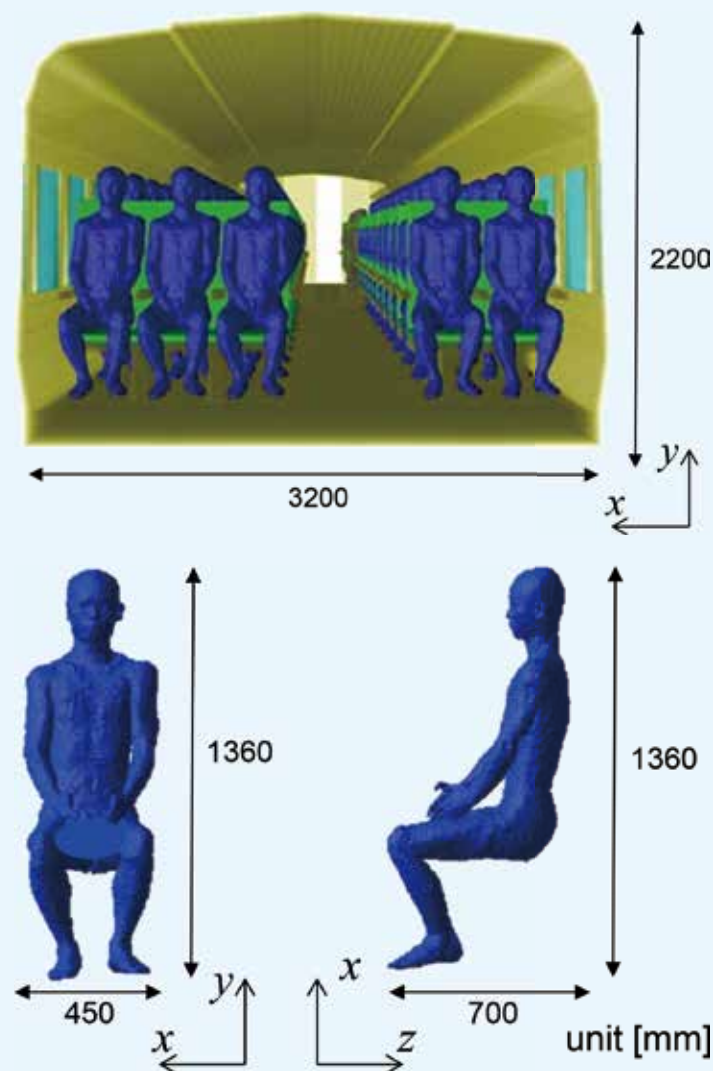
【特集】

多重反射環境における電波伝搬特性
の大規模・高精度推定

Vol.
45

Mar.
2017

多重反射環境における電波伝搬特性の大規模・高精度推定



スマートフォンなどの移動通信端末装置の利用拡大により、高速鉄道車両や航空機などの旅客輸送サービスの客室内において、高速・高品質な無線インターネット接続サービス利用の需要が高まっています。電波伝搬特性を詳細に評価することで、客室内での高速な無線接続サービスの実現や航空機航法機器への電磁干渉を生じさせないための安全確保を図ることが重要です。しかし、鉄道車両や航空機の客室は、周囲を囲む金属により無線通信機器から放射された電波が金属壁で反射を繰り返しながら伝搬する多重反射環境です。さらに、客室内部では什器や乗客などによる遮蔽、散乱および吸収の影響を受けるため、客室内部における電磁界分布は複雑なものになり、測定や実験などでは全体像を容易に推定することができません。

このような課題に対して、数値シミュレーションに基く電波伝搬特性評価手法が有効です。数値シミュレーションでは、さまざまな構造や寸法を有する高速鉄道車両や航空機について、送信器設置位置や周波数などのパラメータを変更しながら、詳細な電磁界データを短時間に取得することができます。本誌インタビュー記事では、北大スパコンを利用した大規模電磁界シミュレーションを行うことで、従来にない高精度な評価を実現した研究成果について紹介します。

表紙図面は、高速鉄道車両について乗車率を変化させたときの周波数2.45GHzにおける電界強度分布を示しています。乗車率が0%から100%に増加するに従って、Car#1では電界強度の高い部分が送信アンテナ付近に限定されます。さらに、Car#2においては通路に沿ってのみ伝搬するようになることが分かります。

上図は、数値人体モデルの姿勢および寸法、鉄道車両内での着席（乗車率100%）のようすを示しています。オリジナルは国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)が開発した立ち姿勢の数値人体モデルデータです。ツールを利用して座姿勢に変形させた数値人体モデルを、鉄道車両に関する大規模電磁界シミュレーションで使用しています。

われわれは、スパコンの現在を考えます。

Contents

表紙CGの解説

2



3

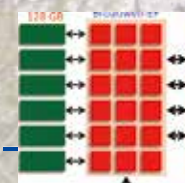
情報基盤センター大型計算機システムニュース
目次

特集 《インタビュー》

「多重反射環境における電波伝搬特性の大規模・高精度推定」

●北海道大学大学院情報科学研究科博士後期課程3年
白船雅巳氏

4-9



10-13

スパコン・アカデミー
第41回
「Powerアーキテクチャからx86アーキテクチャへ
～キャッシュ・チューニングを極める～」
●情報基盤センター スーパーコンピューティング研究部門 大宮 学

連載
スパコン可視化道場

●番外編 34

「データ値の範囲を指定し、塗りつぶす可視化手法」

14-15

16-17

スパコンInfo.
●平成29年度「京」を除くHPCI共用計算機資源利用研究課題
選定結果
●平成29年度JHPCN公募型共同研究採択課題が決定
●平成29年度センター萌芽型共同研究課題の募集
●LAMMPS勉強会@北大東京オフィスを開催
●Gaussian16 利用サービスを開始

学際大規模計算機システム
継続の手続きについて

18-19



Interview with M. SHIRAFUNE

北海道大学大学院情報科学研究科博士後期課程3年

白船雅巳氏 インタビュー

多重反射環境における電波伝搬特性の 大規模・高精度推定

北大スパコンは、研究者の夢を叶える玉手箱である。それは大規模かつ大容量な計算機システムを単に指すのではなく、計算機システムへの深い理解を通じて、無限の可能性を感じ取れることを表現している。その可能性が創造的な研究活動を支えている。これまで困難であると思われ、誰もが避けて来た課題に立ち向かう勇気を、若い研究者に与え続けられるのが北大スパコンである。

Interview

High Performance Computing System

——今日は、本学大学院情報科学研究科博士後期課程3年生 白船雅巳さんに北大スパコンを利用した研究成果についてお話しいただきます。

白船 よろしくお話しします。

——どのような研究をされていますか？

白船 簡単に言いますと、高速鉄道車両や航空機内部で電波がどのような振る舞いをするかといったことを、スパコンを利用した高精度数値シミュレーションに基づいて検討しています。

——研究の目的は？

白船 スマートフォンの利用拡大に伴って、高速鉄道車両や航空機などの客室内において無線接続サービスの需要が増加しています。高速かつ高品質な通信を実現するためには、電波のふるまいを詳細に評価することが必要です。さらに、航空機内では航法機器に対して電磁干渉を生じさせないための安全評価が重要です。鉄道車両や航空機の客室は周囲が金属で囲まれているので多重反射環境になり、そこに什器や乗客などによる遮蔽、散乱や吸収の影響を受けるので、たいへん複雑なものになります。

——測定や実験ではなく、数値シミュレーションを利用する理由は？

白船 測定や実験は、高速鉄道車両や航空機を借り切って行います。しかし、限られた時間や予算では、代表的なケースしか行うことができません。一方、数値シミュレーションでは、鉄道車両や航空機に対して、想定されるさまざまなケースを検討することが可能で、時間の制約はありません。特に、同時に複数の演算ノードが利用できる大型計算機システムを利用することで、計算時間を増やすことなく精度を向上することができます。測定結果は、数値シミュレーション結果の有効性を確認するために必要です。一度、数値結果の有効性が確認できれば、それからは数値シミュレーションで研究を深化させます。

——これまでに類似の研究が行われていますか？

白船 航空機に関しては、解析手法としてレイトレーシング法を利用した評価が行われています。この手法は、パーソナルコンピュータ（PC）を利用して解析可

能であることが特徴です。しかし、3次元的に複雑な形状のモデルを取り扱う場合、演算量が膨大になり、それに伴って必要とされる計算資源や計算時間が増大します。したがって、この手法では詳細な評価は困難であると考えています。

——今回はどういう解析手法を適用したのですか？

白船 研究では時間領域差分法、すなわちFDTD法と呼ばれる数値解析アルゴリズムを用いて、高速鉄道車両や航空機内部の電波伝搬特性について評価しています。

——この手法の利点は何ですか？

白船 電磁波はマクスウェルの方程式で記述できます。FDTD法は、マクスウェルの偏微分方程式を差分法に基づいて離散化し、それを時間領域で直接解く手法です。時間的に連続する電磁波を評価しますので、解析においては電磁波に特徴的な反射、透過や屈折などの物理現象がすべて考慮されます。特に、鉄道車両や航空機など金属で囲まれた空間内の多重反射を詳細に評価できるのが特徴です。

さらに、FDTD法は、解析空間を波長に比較して微小なセルと呼ばれる直方体で分割して、時間領域で解析を行うので、解析空間寸法と空間分解能に基づいて数値解析に必要な主記憶容量などの計算資源量が決定されます。この計算資源量は解析空間内部の複雑さに依存しないので、解析対象を詳細に数値モデル化できます。また、注目する電磁界成分の時間更新を隣接する成分を利用して行うことから、演算が局所化されます。したがって、複数の演算ノードを利用した大規模・高速演算を得意とするスパコンとの相性が良いといえます。

——数値モデルについて説明してもらえますか。

白船 図1および図2に高速鉄道車両の数値モデルを示しています。車体は完全導体としています。高速鉄道車両モデルは連結車両を想定し、先頭車から順にCar#1およびCar#2としています。車両内部には、座席シートや荷物棚があります。それら什器については、共同研究先から提供された構造寸法図面を参考にして数値化しています。椅子はクッションと肘掛けを別々の材料として考慮しています。さらに、車両側面のガラスについてもモデル化しています。これらとは別に、人体を含めた場合についても、同様に数値シミュレーションを行っています。

——どれぐらいの空間分解能ですか？

白船 高速鉄道車両に関して、無線LANシステムの車内伝搬特性について評価しました。無線LANシステムの代表的な周波数として2.4GHz帯と5GHz帯があります。両方の周波数帯において、高精度な数値シミュレーションを行いたかったので、セル寸法を5mmにしました。

——そうすると、どれぐらいの計算資源が必要ですか？

白船 鉄道車両の解析では隣接する車両の伝搬特性を評価したかったので、解析空間の寸法は幅が3.2m、高さが2.6m、奥行きが49.3mです。それを5mmのセルで分割したので、セルの総数はおよそ10億個になります。主記憶容量に換算すると、790GBになります。

——それはすごい。そのような大規模な解析対象を取り扱うために、複数の演算ノードを利用した分散メモリ型並列処理は必須ですね。

白船 そのとおりです。鉄道車両を含む解析空間を複数の空間に分割して、多数の演算ノードを利用した大規模数値解析を実行します。

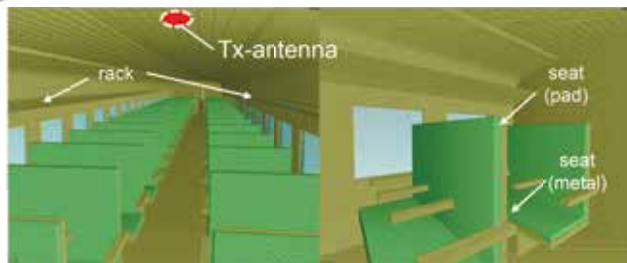


図2.高速鉄道車両内部の座席レイアウト

特に、鉄道車両は一方向に長い解析空間なので、その方向に垂直に空間を分割しています。分割後の解析空間を演算ノードに割り当てる場合、それぞれの分割された解析空間の終端部分において、電磁界成分のデータ共有を行う必要があります。具体的には、複数の演算ノード間でデータの送受信処理が必要になります。それに対して、MPIライブラリの通信関数をFDTDプログラムに組み込んで、数値シミュレーションを行っています。

——解析空間の形状が一方向に長い場合、どういうところに注意が必要なのですか？

白船 FDTD法に基づく数値シミュレーションでは、無限の空間を人工的に再現するために解析空間の外部境界面に電磁波を反射させない吸収境界条件を設定します。高速鉄道車両のように形状が極端な長方形の場合、外部境界面には斜め方向から入射してくる電磁界成分が無視できなくなります。一般に利用されている吸収境界条件として完全吸収層（PML）では、吸収層に入射した成分が伝搬するにつれて再び解析空間内部に漏れ出ることが報告されています。この課題を解決するために、CPML（詳細は小誌16号スパコンアカデミー第12回を参照）を用いています。

——では、数値解析結果について説明していただけませんか？

白船 図3に鉄道車両内部の電界強度分布を示します。周波数として2.45GHzと5.25GHzについて評価しています。鉄道車両内部は多重反射環境であることから、自由空間中の伝搬とは異なり、内部で複雑な電界ブロックが形成されていることが確認できます。

——数値モデルの開発方法は？

白船 高速鉄道車両の数値モデルは、手入力とプログラムで生成しています。したがって、数値解析プログラムの実行時に数値モデルを作成し、それを使って数値シミュレーションを行っています。

——それは大変な作業ですね。アンテナをどこに設置していますか？

白船 アンテナは前方車両Car#1の中央天井にあり、高さが床上2.2mの位置に垂直または水平に設置しています。具体的な位置を図1および図2に赤色丸で示しています。

——どのような場合の数値解析結果ですか？

白船 いずれも送信アンテナを垂直に設置し、周波数は2.45GHzと5.25GHzです。観測面を床面からの高さが68cmとしています。その高さは、乗客が座った姿勢で無線端末を利用する高さと考えています。また、車両接続部分のドアは開放されているものと仮定しました。

図3は、定常状態における電界強度分布を示しています。結果を比較すると、Car#1において両方の図は同様な分布になっていることが分かります。一方、Car#2においては5.25GHzの方が通路部分で大きな値が観測されることが分かります。

——それは、1次元的な構造に起因しているのでしょうか？

白船 確かにそれも原因であると思います。高速鉄道車両内部は金属で覆われているので、反射波の影

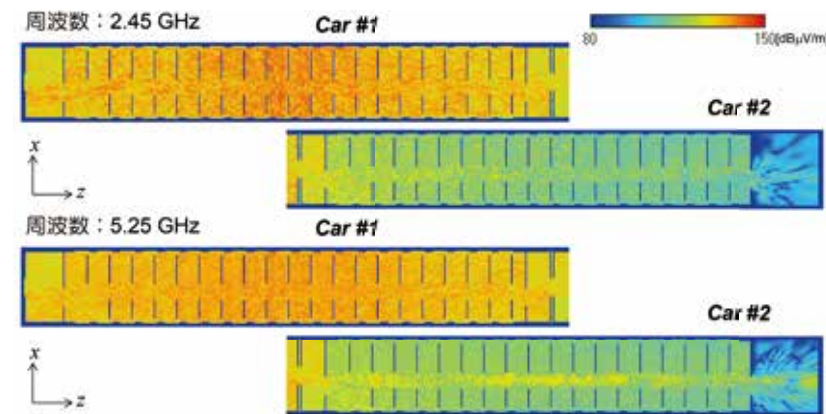


図3.電磁界強度分布（垂直偏波、床面からの高さ68cm）

PROFILE



白 船 雅 巳

Masami SHIRAFUNE

北海道大学大学院情報科学研究科
博士後期課程3年

北海道大学大学院情報科学研究科修士課程修了。高速鉄道車両や航空機、住宅地環境を対象とした大規模FDTD解析技術に関する研究に従事する傍ら、電子機器による植え込み型医用機器の電磁干渉影響の調査に携わる。趣味は目新しい機械に触ることと、将棋を指すこと。

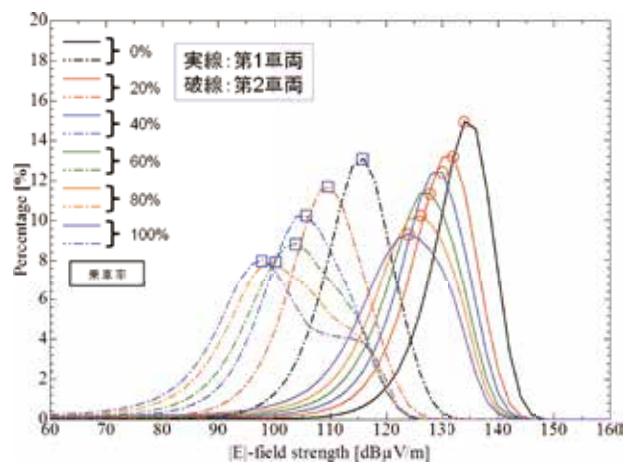


図6.電界強度ヒストグラム

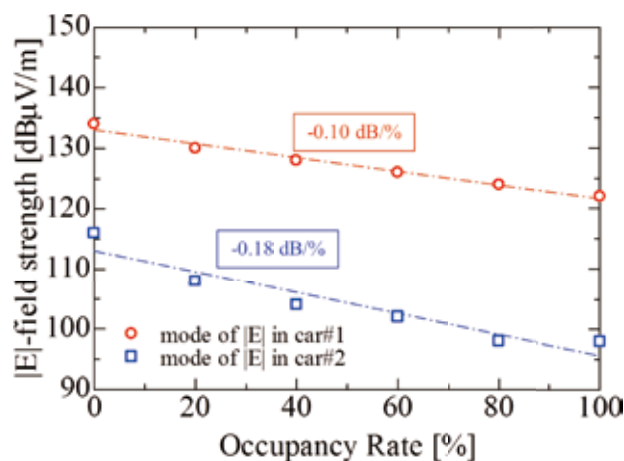


図7.電界強度ヒストグラムの最頻値プロット

響は非常に大きくなります。すなわち、金属で覆われた内部を電磁波が反射を繰り返しながら伝搬していると考えています。高速鉄道車両では反射波が支配的な特殊な環境と考えられますので、後方車両にも強く伝搬していくことは、一つの特徴なのかもしれません。

——現在、電車内で無線LANシステムを利用できるのですか？

白船 日本国内ですと、つくばエクスプレスTX-2000系列車内でTX無線LANサービスを利用することができます。東海道新幹線では、N700AやN700系車内で公衆無線LANによる車内インターネット接続サービスが利用できますし、線路に沿った漏洩同軸ケーブル（LCX）を利用したインターネット接続サービスも行われています。

——人体を含めた数値解析を行っていますね。人体を考慮することで、どのように分布が変化しますか？

白船 人体が存在すると、人体に起因した電波の吸収が観測されますので、遮蔽の効果があります。したがって、乗客が増えることで、内部の電界強度が小さくなるものと予想されます。

——人体はどのようにモデル化されていますか？

白船 図4（表紙見返し）に人体モデルの姿勢および寸法、鉄道車両での着席のようすを示します。オリジナルは情報通信研究機構（NICT）が開発した数値人体モデルデータです。それは立った姿勢の数値人体モデルですので、ツールを利用して座姿勢に変形させました。その数値人体モデルをシミュレーションプログラムで実行時に読み込んで、これまでと同様の解析を行います。

——数値人体モデルは一様媒質ですか？

白船 そのとおりです。数値人体モデルの媒質はガブリエルレポートに示される筋肉の電気定数に3分の2の定数を乗算した値を設定しています。乗客はすべて同じ姿勢、同じ寸法の数値人体モデルを利用しています。

——乗車率に対して電界強度分布がどのように変わりますか？

白船 図5（表紙図面）に、乗車率を変化させたときの電界強度分布を示します。この分布を見ていただければ一目瞭然ですが、乗車率が0%から100%に変化するに従って、Car#1では電界強度が高い部分が送信アンテナ付近に限定されます。さらに、Car#2においては通路に沿ってのみ伝搬することが分かります。それを定量的に評価するために、図6に示すヒストグラムを求めました。横軸は電界強度、縦軸が頻度割合です。人体や椅子内部は考慮しませんので、乗車率に依存して評価した点の数が増えます。また、実線と破線はCar#1およびCar#2に対応します。この図から、乗車率が増加するにつれて、ヒストグラムのピーク値が低下するとともに、分布の幅が広がっていくことが分かります。すなわち、人体による吸収や遮蔽の効果であると考えています。

——損失の増加割合は乗車率に対して、どのように変化しますか？

白船 ヒストグラムのピーク、すなわち最頻値での電界強度が乗車率とどのような関係にあるかを求めたのが図7です。電界強度は乗車率に対してほぼ線形に変化していることが分かります。直線の傾きがそれぞれ-0.10dB/%および-0.18dB/%であり、これらの値から乗車率に応じてどの程度の通信速度になるかを簡単に計算することができますようになります。

——車両によって伝搬特性が異なっているのは、何が原因なのですか？

白船 それぞれの車両で伝搬する成分の違いがあると考えています。前方車両には送信アンテナが設置されているので、反射波も存在しますが、直接伝搬が支配的であると考えています。一方、後方車両では直接波は少なく、代わりに反射波が相対的に多くなるので、乗客が存在することによる吸収の割合が違っているのではないかと考えます。

——数値シミュレーションには北大スパコンHITACHI SR16000を利用されていますが、導入当初から利用されているのですか？

白船 そうです。私が本学工学部の学生の頃に、この研究に携わるに際して利用したのが北大スパコンです。当時はまだ、HITACHI SR11000という世代前のマシンでした。本格的に利用したのはHITACHI SR16000が導入されてからで、それ以来ずっと利用しています。

——使い勝手はいかがですか？

白船 HITACHI SR11000に比較してHITACHI SR16000では計算処理能力が飛躍的に大きくなりましたので、今回紹介しました大規模な計算も容易に実行することができます。本来は、解析空間に含まれるセル数が増加すると、処理時間もそれに比例して長くなるのですが、利用する演算ノード数を増やすことで、かえって処理時間を短くすることができました。HITACHI SR11000で実行した電磁界解析プログラムをHITACHI SR16000でも実行させたところ、およそ3倍程度高速化されたと思います。

——それはすごいですね。解析プログラムの開発や保守はご自分でされているのですか？

白船 私が所属する研究室では、通勤電車やエレベータを対象とした電磁界解析を行っており、そのためのプログラムがすでに存在していました。それを参考にしながら、自分で解析プログラムを開発してきました。初めは、小規模な計算をしていましたが、経験を積み重ねることで、高速鉄道車両や飛行機などのかなり大規模な解析対象へと適用を広げてきました。同時に、測定結果を良く推定する数値解析結果が得られています。

——今後、研究をどのように発展させようと考えていますか？

白船 2020年サービス開始を目指して現在鋭意検討されている第5世代移動通信システム（5G）では6GHz以上の高い周波数帯の利用が検討されています。そのような周波数帯における伝搬特性推定に展開できればと考えています。5Gの国際標準化もこれからの課題ですので、そのようなところでの貢献が期待されているのではないかと思います。

——高い周波数になると、空間分解能を向上しなければならぬので、研究を進展させるためには、より大規模かつ大容量のスパコンが必要になりますね。本センターでは2018年度に新スパコンを導入予定ですので、是非活用していただければと思っています。

白船 是非、利用させていただきます。

——本日は、北大スパコンを利用した研究成果について詳しく説明いただき、ありがとうございました。

知って得する!!

第41回

スパコンアカデミー

Powerアーキテクチャからx86アーキテクチャへ ～キャッシュ・チューニングを極める～

情報基盤センター スーパーコンピューティング研究部門 大宮 学

北大スパコンはHITACHI SR16000モデルM1であり、プロセッサはIBM社製Power7です。一方、平成30年度に利用サービス開始を予定している次期システムは、多くがx86 (64ビットIA32) アーキテクチャの計算機システムです。したがって、計算機アーキテクチャが変更されることから、これまで北大スパコンを利用いただいているユーザの皆様方には、新システムへの移行作業を行っていただく必要があります。そのようなことを考慮し、本センターでは昨年9月に移行支援およびチューニング支援を希望するユーザプログラムの公募を行いました。応募いただかなかった多くのユーザの方々にはプログラムの修正や並列化のための指示文の追加、キャッシュ・チューニング等を行っていただくことになります。本稿においては、アーキテクチャの変更により、どの程度の性能が見込まれるかを推定するとともに、プログラムの修正点、プログラム・チューニングの方法について議論します。本稿では、北大スパコンHITACHI SR16000モデルM1 (以後、HITACHI SR16000/M1と略称) および最新のIntel XeonプロセッサBroadwell-EPを搭載したIntelサーバを利用します。

計算機システムの諸元

表1に、性能評価で使用する2種類の計算機システムの諸元を比較して示します。IntelサーバのプロセッサはIntel社製Xeon E5-2695 v4 (Broadwell-EP) です。そのクロック周波数は2.1GHzで、Power7のクロック周波数に比較して55%程度です。したがって、Intel Xeonのコアあたりの演算性能はIBM Power7に比較して低いと言えます。しかし、クロック周波数が低いことで、低消費電力化が実現されているので、利用負担金はかなり安価になります。

Intelサーバの特徴は、プロセッサあたりのコア数が18、2ソケットで1演算ノードを構成していることです。したがって、演算ノードあたりのコア数は36になります。その結果、理論ピーク性能は1209.6Gflopsとなり、HITACHI SR16000/M1の論理演算ノードあたりの理論ピーク性能を上回っています。さらに、キャッシュ容量が大きいので、今まで以上にキャッシュ・チューニングの効果が期待されます。後述の性能評価において明らかになったこととして、レジスタ容量も増加しているので、多数のストリーム (配列変数) を

表1. 計算機システムの諸元比較表

		HITACHI SR16000/M1	Intelサーバ
プロセッサチップ	名 称	IBM Power7	Intel Xeon (Broadwell-EP)
	周 波 数	3.83 GHz	2.1 GHz
	物理CPUコア数	8	18
	キャッシュ容量	L3: 32 MB	L3: 45 MB Smart Cash
論 理 ノ ード	C P U コ ア 数	32 (4 sockets)	36 (2 sockets)
	理 論 演 算 性 能	980.48 Gflops	1209.6 Gflops
	搭 載 メ モ リ	128 GB	256 GB

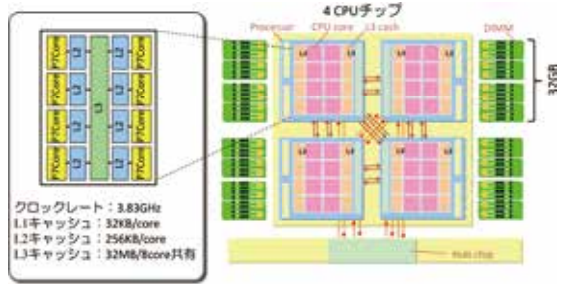


図1. HITACHI SR16000/M1の論理演算ノード構成

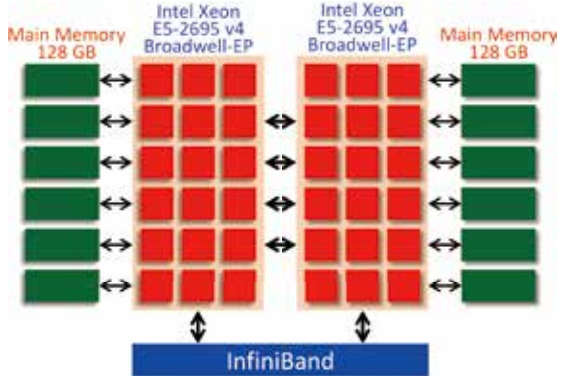


図2. Intelサーバの演算ノード構成

利用するループ処理においても並列計算性能を低下させることはありませんでした。

さらに、Intelサーバの一番の魅力は、演算ノードあたりの主記憶容量が256GBであることです。最新の計算機システムでは、大きな主記憶容量が利用できることは当然のことでしょうが、これまで主記憶容量128GB (ラージページ100GB) の上限により、取り扱うことができる数値モデルが制限されていたユーザにとっては、256GB以上の主記憶容量が利用できることは研究を発展させる上で大きな魅力なのではないでしょうか。

図1および図2は、HITACHI SR16000/M1およびIntelサーバの演算ノードの概略図です。基本的には同様な構成であり、ソケット数に依存してハードウェア構成の複雑さが異なっています。一般に、ハードウェア構成に適合させて並列ジョブのプロセス数やスレッド数などを決定することで、計算機システムの性能を引き出すことができます。具体的な方法については後述します。

アプリケーションソフトウェアJet FDTD

性能評価で使用するアプリケーションソフトウェアとして、本センターで開発を行っている大規模電磁界解析ソフトウェアJet FDTDを使用します。このソフトウェアは、マクスウェルの偏微分方程式を差分法に基づいて離散化し、時間領域で定常状態に収束するまで、あるいは解析空間内部の電磁界成分が消滅するまでシミュレーションを継続します。ベクトル型およびスカラー型並列計算機システムの両方で高速な処理が実現できることが特徴です。

ソースコードはFortran90言語で記述しており、北大スパコンHITACHI SR16000/M1向けの日立最適化FORTRAN90コンパイラの自動並列化機能を利用

して実行モジュールを作成しています。その計算負荷の最も高い部分は、リスト1に示す電界 (または磁界) 成分の更新ループ部分です。3次元空間に含まれる格子すべてに対して、電界成分 ex 、 ey および ez を順に更新します。このようなプログラミング法は、ループ長が長くなるのでベクトル型並列計算機システムに適しています。リスト1の3つの三重ループの中では、磁界成分 hx 、 hy 、 hz および係数ベクトル $kedx$ 、 $kedy$ 、 $kedz$ が繰り返し利用されています。これら配列要素は電界成分の更新計算の際に主記憶装置からキャッシュに転送され、計算に利用されます。しかし、ループ長が長い場合、次回利用する際にキャッシュアウトしている可能性があります。北大スパコンでは、L2キャッシュにストアされたデータを繰り返し使用するキャッシュ・チューニングが有効です。

リスト2に、北大スパコンなどのスカラー型並列計算機システム向けにチューニングした例を示します。このコードでは、キャッシュインしているデータの再利用性を向上するために、 k ループで大域的ループ融合を行っています。L2キャッシュにデータがストア可能なループ長 $i \times j$ であるような範囲で性能向上を達成することができます。リスト3は、大規模計算のためにチューニングした例です。ここでは、 j ループおよび k ループで大域的ループ融合を行っていて、ループ長 i のデータがL2キャッシュにストア可能な範囲で性能向上が期待できます。ただし、両リストにおいて、ループ内に if 制御文がある場合、コンパイラによって自動的にソースコードの書き換えが行われ、 if 制御文を使用しないコードに変更されます。コンパイラによってはそのようなコードの修正が行われないこともありますので、そのときは if 制御文を使用しないようにコードを修正して下さい。

リスト1、リスト2およびリスト3を眺めていると、最終的にループ i 、 j および k でループ融合を行ってもよいのではないかと思われるのではないのでしょうか。その場合、ループ内のストリーム数 (配列変数の数) が15個になり、レジスタ不足が発生することがありますので注意が必要です。コンパイラのログメッセージなどを参考にして、ループ融合の範囲を決定してください。

ここでは、コードの修正が少ない大域的ループ融合によるチューニング法を適用しました。この他に、ループタイリングおよびストリップマイニングなどの高度なキャッシュ・チューニング法があります。それら詳細については、本センター発行のスパコン利用講習会資料「性能プロファイルの収集とチューニング」に説明を行っていますので参照ください。

Intelサーバ向け並列処理実行モジュールの作成

Intelサーバでは、Intel Fortranバージョン16コンパイラを利用します。アプリケーションソフトウェア

*Jet FDTD*では数値計算ライブラリを含めたすべてのソースコードを開発していることから、北大スパコンと日立最適化FORTRAN90コンパイラ向けに開発を行ったソースコードは、IntelサーバとIntel Fortranコンパイラの組合せでも修正なしで実行モジュールが作成されることを確認しました。ただし、Intel Fortranコンパイラ向けにソースコードにOpenMP指示文を追加したバージョンを開発しました。自動並列化機能を利用する場合とOpenMP指示文に基づいたスレッド並列の場合について、コンパイル・オプションは下記のとおりです。ただし、最適化レベル3とAVX2命令を利用したベクトル化を行っています。また、オプション**-parallel**は自動並列化、**-qopenmp**はOpenMP指示文に従うことを指定しています。自動並列化

```
ifort -64 -O3 -xCORE-AVX2 -free -parallel
ifort -64 -O3 -xCORE-AVX2 -free -qopenmp
```

図3に、Intelサーバ1演算ノードを利用して、36個のコアすべてを利用したスレッド並列処理の経過時間を比較して示します。ただし、解析空間を構成する格子数は（147、85、858）、計算に必要な主記憶容量

リスト1. 電界成分の更新方法 (Loop#1)

```
do k=2,mkz,1; k1=k-1; do j=2,mky,1; j1=j-1; do i=1,mkx,1
  ex(i,j,k)=cax(i,j,k)*ex(i,j,k)+cbx(i,j,k) &
  *((hz(i,j,k)-hz(i,j1,k))*kedy(j)-(hy(i,j,k)-hy(i,j,k1))*kedz(k))
enddo; enddo; enddo
do k=2,mkz,1; k1=k-1; do j=1,mky,1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ey(i,j,k)=cay(i,j,k)*ey(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hx(i,j,k)-hx(i,j,k1))*kedz(k)-(hz(i,j,k)-hz(i1,j,k))*kedx(i))
enddo; enddo; enddo
do k=1,mkz,1; do j=2,mky,1; j1=j-1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ez(i,j,k)=caz(i,j,k)*ez(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hy(i,j,k)-hy(i1,j,k))*kedx(i)-(hx(i,j,k)-hx(i,j1,k))*kedy(j))
enddo; enddo; enddo
```

リスト2. スカラ型並列計算機システム向けのチューニング（大域的ループ融合、Loop#2）

```
do k=1,mkz,1; k1=k-1
do j=2,mky,1; j1=j-1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ez(i,j,k)=caz(i,j,k)*ez(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hy(i,j,k)-hy(i1,j,k))*kedx(i)-(hx(i,j,k)-hx(i,j1,k))*kedy(j))
enddo; enddo; if( k==1 )cycle
do j=2,mky,1; j1=j-1; do i=1,mkx,1
  ex(i,j,k)=cax(i,j,k)*ex(i,j,k)+cbx(i,j,k) &
  *((hz(i,j,k)-hz(i,j1,k))*kedy(j)-(hy(i,j,k)-hy(i,j,k1))*kedz(k))
enddo; enddo
do j=1,mky,1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ey(i,j,k)=cay(i,j,k)*ey(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hx(i,j,k)-hx(i,j,k1))*kedz(k)-(hz(i,j,k)-hz(i1,j,k))*kedx(i))
enddo; enddo; enddo
```

リスト3. 大規模計算でのチューニング（大域的ループ融合、Loop#3）

```
k=1; do j=2,mky,1; j1=j-1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ez(i,j,k)=caz(i,j,k)*ez(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hy(i,j,k)-hy(i1,j,k))*kedx(i)-(hx(i,j,k)-hx(i,j1,k))*kedy(j))
enddo; enddo
do k=2,mkz,1; k1=k-1
do j=1,mky,1; j1=j-1; do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ey(i,j,k)=cay(i,j,k)*ey(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hx(i,j,k)-hx(i,j,k1))*kedz(k)-(hz(i,j,k)-hz(i1,j,k))*kedx(i))
enddo; if( j==1 )cycle
do i=1,mkx,1; i1=i-1
  ex(i,j,k)=cax(i,j,k)*ex(i,j,k)+cbx(i,j,k) &
  *((hz(i,j,k)-hz(i,j1,k))*kedy(j)-(hy(i,j,k)-hy(i,j,k1))*kedz(k))
enddo
do i=2,mkx,1; i1=i-1
  ez(i,j,k)=caz(i,j,k)*ez(i,j,k)+cbz(i,j,k) &
  *((hy(i,j,k)-hy(i1,j,k))*kedx(i)-(hx(i,j,k)-hx(i,j1,k))*kedy(j))
enddo; enddo; enddo
```

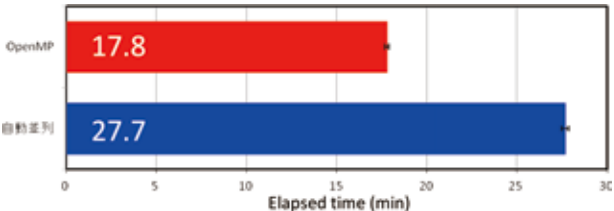


図3. 自動並列化とOpenMP指示文に基づくスレッド並列での経過時間の比較
コンパイラとしてIntel Fortran v.16を使用

は約1GB、タイムステップ数20,000です。格子数や主記憶容量などから、小規模な解析モデルと言えます。同図から、自動並列化に比較して、OpenMP指示文を追加した場合、同一の計算処理に対して経過時間は27.7分から17.8分になり、62%まで経過時間が短縮されることが分かります。したがって、プログラムの移行に際してはOpenMP指示文をソースコードに追加し、これまでと同一の数値結果が得られることを確認しておくことが必要です。これ以降の性能評価においては、Intelサーバを利用する場合、OpenMP指示文に基づくスレッド並列化、HITACHI SR16000/M1を利用する場合、自動並列化とします。

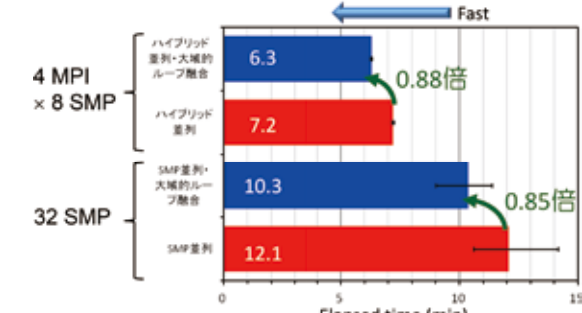
小規模モデルのチューニング法と性能比較

ここでは、解析空間に含まれる格子数が（147、85、858）、計算に要する主記憶容量が約1GBの数値モデルについて、単一演算ノードを利用して性能評価を行います。図4にプログラム実行方法およびチューニング方法を組合せたときの経過時間を示します。ただし、同一のプログラムを5回実行し、その経過時間の平均値を棒グラフで、経過時間の最小値と最大値をエラーバーで表示しています。

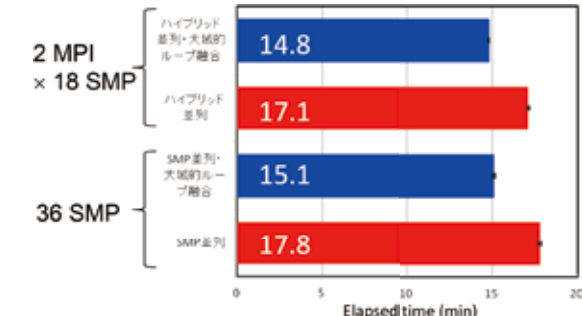
同図(a)はHITACHI SR16000/M1を利用したときの結果です。実行方法として2つの場合について検討しました。ひとつは、32個のコアを利用したスレッド並列処理（32 SMPと表記）です。もう一つは、4つのソケットごとにMPIプロセスを割り当て、プロセスごとに8個のコアを利用したスレッド並列処理を組合せたハイブリッド並列処理（4 MPI × 8 SMPと表記）です。結果から、4 MPI × 8 SMPの方が32 SMPに比較して経過時間が60%程度まで短縮されています。この理由は、ソケットごとにMPIプロセスを割り当てることで、ローカルメモリを利用したスレッド並列処理が実行されるためです。このことは、32 SMPにおいてエラーバーが長く、データのメモリ配置によって経過時間に大きな差が出ることから確認できます。さらに、実行方法ごとに前述の**Loop#1**または**Loop#2**のコードを使用しました。**Loop#2**の大域的ループ融合を適用することで、経過時間は0.85または0.88倍に短縮される結果が得られました。これは、キャッシュの再利用性が向上したためと理解できます。

同図(b)はIntelサーバを利用したときの結果です。ハードウェア構成を考慮して、36 SMPおよび2 MPI × 18 SMPの2種類の実行方法について検討しました。結果から、経過時間は実行方法に依存しないことが分かります。そのことは、エラーバーがほぼ0であることから容易に理解できます。また、**Loop#2**の

大域的ループ融合を適用することで、**Loop#1**に比較して経過時間が0.86倍に短縮されることが分かります。HITACHI SR16000/M1では経過時間の最小値が6.3分であったのに対して、Intelサーバでは14.8分でしたので、IntelサーバではHITACHI SR16000/M1に比較して2倍以上の計算処理時間を必要とすることが分かります。小規模な計算処理では、プロセッサのクロック周波数とメモリ性能の差が顕著に表れるためと考えます。



(a)HITACHI SR16000/M1



(b)Intel server

図4. 小規模モデルを利用した経過時間の比較

大規模モデルのチューニング法と性能比較

複数演算ノードを利用する大規模並列計算として、演算ノードあたりの格子数が（1047、663、866）、主記憶容量が約86GBの数値モデルに関して、計算処理に必要な経過時間を比較検討します。図5は経過時間の比較結果です。同図において、HITACHI SR16000/M1は16演算ノードを利用し、演算ノードごとにMPIプロセスを割り当て、演算ノード内では32 SMPとします（16 MPI × 32 SMP）。さらに、Intelサーバでは演算ノードあたりの主記憶容量が256GBなので、演算ノード数を8または16とします。8演算ノードを利用する場合、ソケットごとにプロセスを割り当て、プロセスは18個のスレッドを含みます（16 MPI × 18 SMP）。16演算ノードを利用する場合、演算ノードごとにMPIプロセスを割り当て、プロセスは36個のスレッドを含みます（16 MPI × 36 SMP）。

同図において、横軸は経過時間と使用した演算ノード数の積です。この値はいわゆる「ノード時間」に対応し、しばしば従量課金制利用負担金の算出に利用されます。また、キャッシュ・チューニング法の有効性を検討するため、3種類のコード**Loop#1**から**#3**に

ついて同様の測定を行いました。同図から、全ての場合について**Loop#3**によるキャッシュ・チューニングが有効であり、最もノード時間が短縮されています。特に、**Loop#1**から**Loop#2**への時間短縮に比較して、**Loop#2**から**Loop#3**での時間短縮が大きいことが分かります。この理由は、キャッシュヒット率が向上したためと考えられます。**Loop#3**の実行モジュールをHITACHI SR16000/M1で実行する場合、それ以外の場合に比較してノード時間が最小の13.5ノード時間（経過時間50分）になっています。一方、Intelサーバ8演算ノードを利用した16 MPI × 18 SMPでは、最小値が14.4ノード時間（経過時間108分）であり、HITACHI SR16000/M1のそれと比較しても1ノード時間以下になっています。したがって、大規模並列処理に関してノード時間を基に比較検討した場合、HITACHI SR16000/M1とIntelサーバの計算処理性能の差が僅かであると結論できます。前述のとおり、Intelサーバでは低消費電力化が実現されていることから、同一のノード時間に対応する利用負担金はHITACHI SR16000/M1に比較して、5分の1から10分の1程度になるものと予想されます。それを考慮するならば、同一ジョブについて次期システムでは経過時間は増加するものの、現行システムに比較して極めて安価に計算処理が実行できるものと期待されます。

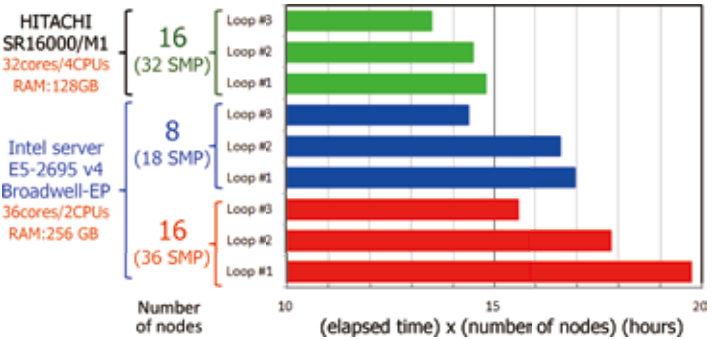


図5. 大規模モデルを利用した経過時間の比較

まとめ

次期システムへの移行方法やチューニング方法について議論しました。その有効性を示すために、現在利用可能なIntelサーバを利用した実行性能の推定を現行システムHITACHI SR16000/M1と比較しながら検討しました。その結果、最新のコンパイラが利用できるのであれば移行は容易であるが、OpenMP指示文などの追加作業は必須であることを明らかにしました。一方、最新のIntelサーバではキャッシュ容量やレジスタ容量が増加されており、コンパイラによるベクトル化機能などを適用することで、大規模な主記憶容量を必要とするジョブに関して、合理的なノード時間内にジョブを実行可能であることを示しました。特に、利用負担金が割安になることから、これまで以上に少ない利用負担金で大規模かつ高速計算が可能であると言えます。

スパコン可視化道場

前回の可視化道場では、モジュール**isovolume**を利用した2次元分布図の可視化手法について解説しました。その手法では、モジュール**set_minmax**とモジュール**isovolume**を組合せることで、指定値以上あるいは以下のデータ分布を可視化することができました。今回の可視化道場では、値の範囲を指定し、その範囲を単色で塗りつぶす手法について解説します。データ分布の大まかな傾向を把握したい場合や、ある程度の誤差が許容される場合、値そのものよりもある程度の範囲内に含まれる値を有するデータの分布を求めたいことがよくあります。そのような場合に役に立つ可視化手法です。

番外編34

データ値の範囲を指定し、塗りつぶす可視化手法

基本的な手法

前回の可視化道場で明らかにしたように、ある値よりも大きな値あるいは小さな値を有するデータの分布を、モジュール**isovolume**を利用して可視化することができます。一方、指定した値の範囲に属するデータの分布は、モジュール**contour**を利用して可視化することができます。したがって、これら2つのモジュールを組合せることで、任意の値範囲に属するデータの分布を可視化することができます。

図1に可視化モジュールのネットワーク図を示します。3次元のフィールドデータをモジュール**Read_Field**で読み込みます。その出力をモジュール**orthoslice**に入力し、座標平面および観測面を指定します。その出力をモジュール**set_minmax**および**set_minmax#1**で読み込み、特定の値の範囲にあるデータのみを取り出します。後の可視化例においては、モジュール**set_minmax**では最小値-60.0から最大値-40.0、モジュール**set_minmax#1**では最小

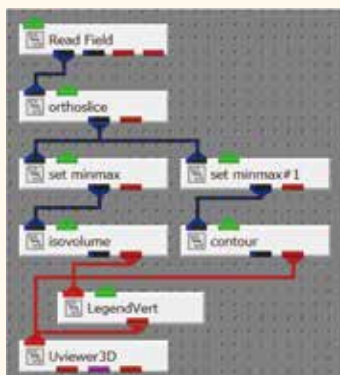


図1. ネットワーク構成

値-65.0から最大値-60.0までの値の範囲に属するデータを出力します。それぞれの出力をモジュール**isovolume**およびモジュール**contour**に入力します。これらモジュールの機能については、前回の**スパコン可視化道場 番外編33**で詳細に説明していますので、ご参照ください。

カラーマップの変更

次に、単色で塗りつぶす方法について説明します。モジュール**isovolume**および**contour**に関係付けられているカラーマップを変更します。例えば、モジュール**isovolume**に関係付けられているカラーマップを変更するために、可視化結果表示ウインドウ右下にあるボタン**Select Object...**を押し、ダイアログ**Object Selector**を表示させます。その中に表示されているモジュールリストから**isovolume**を選択し、ダイアログ下部のボタン**Apply**を押します。この操作によって、モジュール**isovolume**に関連する設定のみを変更することができます。その後、可視化結果表示ウインドウのメニュー**Editors**の中の**Datamap**を選択します。その結果、図2に示すカラーマップエディタが表示されます。ここでは、値の範囲を2分割して、それぞれを赤色および水色の単色に設定します。図2上部中央のボタン**Add Range**を押して、コントロール領域を2つに分割します。スライダ**Current Range**および**Current Control Point**をそれぞれ0または1に変更して、分割された2つの範囲の両端を同じ色に設定します。この場合、カ

ラー表示をRGBに設置し、下部に表示されているスライダ**Red Max**、**Green Max**および**Blue Max**を操作するのが容易です。

カラーマップを変更したときのモジュール**isovolume**による可視化結果を図3に示します。データ値-50.0以上の範囲は赤色、-60.0から-50.0のデータ分布が水色で表示されています。それぞれのデータ分布の位置を一目で理解することができます。

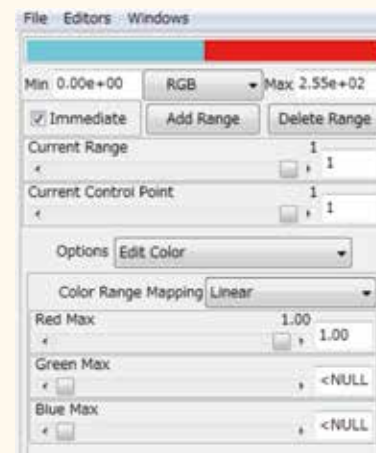


図2. カラーマップ変更方法

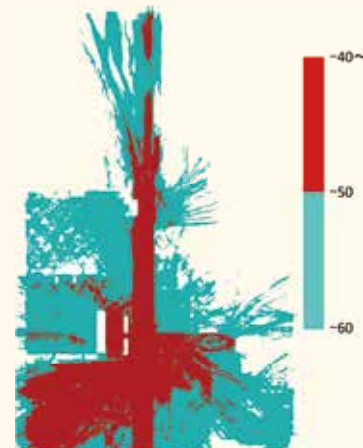


図3. カラーマップを変更したときのモジュール**isovolume**を利用したデータ分布の可視化結果

データ分布表示範囲の追加

カラーマップの変更時に注意すべきことは、カラーマップの分割数は0または1のいずれかであり、一度に3つ以上の範囲に分割することはできません。また、2分割の場合、中央で分割されます。したがって、3色以上に塗り分ける可視化のためには、モジュール**contour**を利用し、それに関係付けられたカラーマップを変更します。カラーマップの変更方法はモジュール**isovolume**に関係付けられたカラーマップと同様の操作で行うことができます。ただし、カラーマップを単色(紺色)に変更することから、ボタン**Add Range**を押す必要はありません。カラーマップを変更したと

きのモジュール**contour**の可視化結果を図4に示します。-65.0から-60.0までの値を有するデータの分布のみを紺色で可視化しています。

図3および図4の可視化結果を合成したものを図5に示します。同図では、指定された値を有するデータ分布が3色に塗り分けられて表示されています。さらに、データ分布を追加するために、図1に示されるモジュール**set_minmax**および**contour**の組合せを追加することが有効であると分かります。



図4. カラーマップを変更したときのモジュール**contour**を利用したデータ分布の可視化結果

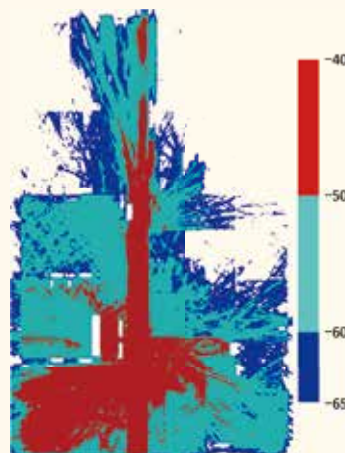


図5. モジュール**isovolume**および**contour**の出力合成

まとめ

今回のスパコン可視化道場では、指定した範囲のデータ分布を塗りつぶして可視化する手法について解説しました。モジュール**isovolume**とモジュール**contour**を組合せることで容易に可視化できることが分かりました。さらに、この手法を繰り返し適用することで、任意の分割数とすることができます。カラーマップの変更などを行わなければなりませんが、自分独自の特徴のある表現や可視化が可能ですので、試してみてください。

平成29年度「京」を除くHPCI共用計算機資源利用研究課題選定結果

本センターが計算資源提供機関として参加しているHPCIでは、平成29年度利用研究課題選定結果を平成29年2月14日(火)に公表しました。『「京」を除くHPCI共用計算資源を利用する課題』採択数は69件で、うち61件が一般利用および8件が産業利用、北大スパコンを利用する課題は2件（配分合計時間：228,000ノード時間）でした。北大スパコンHITACHI SR16000/M1の利用サービスは平成29年度内に終了しますので、それまでの期間で活発なシステム利用と優れた研究成果を期待しています。

ホームページ <http://www.hpci-office.jp/pages/adoption>

平成29年度JHPCN公募型共同研究採択課題が決定

本センターが構成拠点として参加する「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」（通称：JHPCN）では、平成29年度共同研究課題の募集ならびに課題審査を実施し、下記の表に示すとりの結果となりました。ただし、（ ）内は本センター利用分で内数です。

応募課題数	採択課題数	採択率
52 (11)	46 (8)	0.88 (0.73)

採択課題による共同研究は本年4月1日(土)から開始されます。採択課題の詳細については、下記ホームページをご参照ください。

ホームページ <http://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/ja/>

平成29年度センター萌芽型共同研究課題の募集

本センターでは、これまで公募型共同研究課題の募集を行ってきており、学内・学外およびセンター教員が共同して行う研究を支援してきました。平成29年度からは、「萌芽型共同研究」と改称し、情報基盤を利用し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募集することになりました。応募を希望される方は、計算機資源利用型（JHPCN萌芽型共同研究）および研究集会開催支援型の該当する研究類型のいずれかを選択し、所定の応募様式に従って申請してください。なお、公募要領および課題申請書を下記ページで公開しています。

申請受付期間：平成29年3月1日(水)～平成29年4月14日(金)

実施期間：平成29年5月1日(月)～平成30年3月31日(土)

公募要領等：http://www.iic.hokudai.ac.jp/kyodo_kenkyu/kyodo_kenkyu.html

LAMMPS勉強会@北大東京オフィスを開催

LAMMPS (<http://lammps.sandia.gov>) は、米国を中心に利用されている高分子材料系MDの標準的なソルバーです。本勉強会では、広く産業界を含めた研究者を対象に、LAMMPSを利用する上で重要なクラウドコンピューティングや大規模計算のスキル向上を目的として、Rescale JapanやAmazon Web Services (AWS) の協力のもと、最新のクラウド利用技術を紹介しました。当日は28名の方々に参加いただき、実習を通じてクラウドコンピューティングを実際に試すことができました。なお、本事業は次の共同研究課題により実施されました。平成28年度HPCI-JHPCN課題jh160036「高分子材料系の粗視化MDの次世代大規模HPC利用の基盤的研究」および平成28年度北海道大学情報基盤センター公募型共同研究課題「高分子材料の物理学的分析シミュレーションにおけるHPC援用研究」（いずれも研究代表者：防衛大学校・萩田克美）

日程：平成29年1月24日(火) 10:20～17:20

場所：北海道大学 東京オフィス（東京駅横サピアタワー10階）

Gaussian16 利用サービスを開始

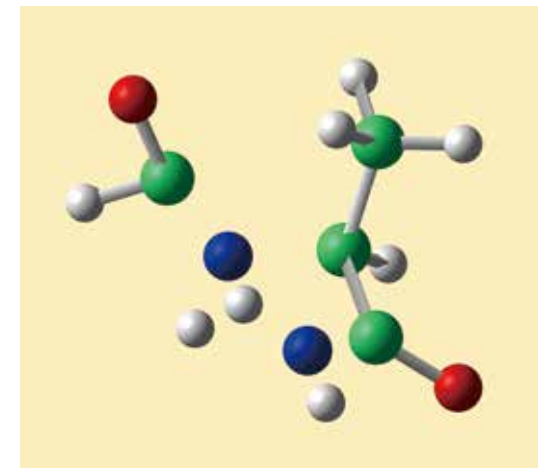
スーパーコンピュータシステムおよびアプリケーションサーバで利用サービスを行っています電子構造計算プログラムGaussianについて、最新バージョン16の利用サービスを2017年3月1日(水)から開始しました。最新の機能として、TD-DFT解析の二次微分計算、EOMCC解析的勾配計算、VCDおよびROAスペクトルへの非調和振動解析、振電スペクトルと強度計算などの新しいモデリング性能やさまざまな計算性能の強化が行われています。

ご利用に際しては、下記ディレクトリをユーザディレクトリにコピーし、環境変数等の設定を行ってください。

- スーパーコンピュータ
[wine.hucc.hokudai.ac.jp
/opt/common/huccsrc/g16](http://wine.hucc.hokudai.ac.jp/opt/common/huccsrc/g16)
- アプリケーションサーバ
[malt{1,2,3}.hucc.hokudai.ac.jp
/usr/local/huccsrc/g16](http://malt{1,2,3}.hucc.hokudai.ac.jp/usr/local/huccsrc/g16)

利用方法の詳細については、本センターホームページ「サービスソフトウェア・インデックス別」一覧から、Gaussianを選択することで表示されるPDFを参照してください。

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/isv_manual/info/app/Gaussian.pdf



サンプルファイルtest0189.comの
実行結果をAVS/Expressで可視化

学際大規模計算機システム

〈継続の手続きについて〉

平成29年度の学際大規模計算機システムの継続手続きと運用方針についてご案内します。引き続き、本システムをご利用の方も、利用を検討されている方もご一読くださいますようお願いいたします。

〈平成29年度の継続申請手続き期間がまもなく終了します。〉

平成29年3月28日（火）までとなっておりますので、お早めの手続きをお願いします。

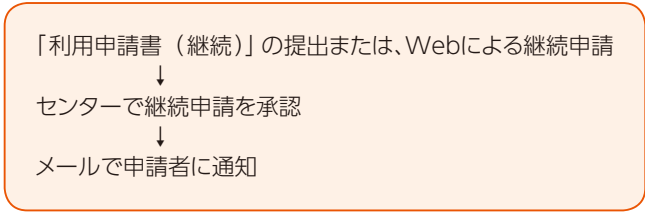
利用者番号の継続を行わなかった場合、4月中旬にデータをすべて削除します。また、利用者番号の継続を行っても、クラウドシステムの継続を行わなかった場合、4月中旬にサーバ自体すべてを削除しますので、ご注意ください。

〈大型計算機システムの利用者番号の継続〉

「利用申請書（継続）」は利用者番号の継続手続きを行うためのものです。平成28年度ご利用いただいた利用者の皆様のうち、利用期限が3月31日となっている支払費目（課金番号）について「利用申請書（継続）」をお送りしておりますので、内容をご確認いただき手続きをお願いします。この手続きは北大所属で登録情報に変更の無い利用者様のみ情報基盤センターポータルページでも行うことができます。

また、スパコンの付加サービス（S50コースなど）の他、アプリケーションサービスの付加サービス（A1コース）を同時に行うことができます。

大まかな手続きの流れは下記のとおりです。



〈クラウドシステム、ストレージサービス、バルク利用の継続〉

これらのサービスは図1の流れの通り、利用者番号の継続手続き後に行う必要があります。お忘れのないようお願いします。

●クラウドシステム、ストレージサービスを継続する場合

情報基盤センターポータルページからそれぞれ「クラウドサービス」タブ、「ストレージサービス」タブから継続操作を行ってください。なお、ストレージサービスの高速オンラインストレージ（WebDAV）において、基本サービス経費内で100GBまで追加負担金なしで利用できますが、この範囲内で翌年度もご利用いただく場合、追加の操作は必要ありません。

●バルク利用を継続する場合

バルク管理者およびバルク利用を継続するバルクメンバ各自の大型計算機システムの利用者番号の継続申請が承認済である必要があります。

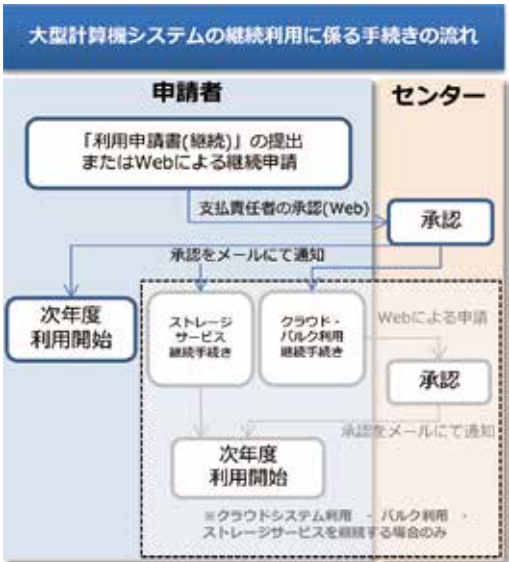


図1.大型計算機システム継続手続きの流れ



図2.利用申請書（継続）

〈平成30年にシステム更新を予定しています。〉

現在の学際大規模計算機システムは平成23年11月から運用を開始し、既に5年以上が経過しました。このため、平成30年度にシステムを更新することを決定し、現在調達手続きを進めています。

〈現在のシステムは平成30年2月を目処にサービスを終了します。〉

新たなシステムを導入するために、現行システムを撤去する必要があります。このため、平成30年3月～6月に現システムの撤去と新システムの搬入を計画しています。

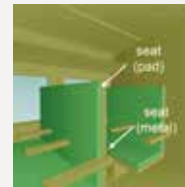
〈今後の運用スケジュール〉

既に、ホームページ等でご案内しているとおり平成28年度で一部のサービスは終了します。これらをまとめると運用スケジュールは表1のとおりです。平成30年度導入予定の新システムは仕様策定委員会並びにシステム技術専門委員会にて検討しております。概要は次号以降でのご案内を予定しています。

表1.平成29年度～平成30年度の運用方針

サービス	平成29年度	平成30年度
スーパーコンピュータ http://www.hucc.hokudai.ac.jp/hop_info.html	平成30年2月中旬まで	平成30年7月から
ホスティングサーバ／プロジェクトサーバ http://www.hucc.hokudai.ac.jp/hosting_server.html	ご利用の皆様には「利用申請書（継続）」に「移行調査」を同封します。ご対応いただいた場合、平成30年3月末まで利用できます（ ご対応がない場合、平成30年2月末までの利用となります ）。※ なお、ホスティングサーバ（初級者向けパッケージ）は 平成28年度（平成29年3月末） をもってサービスを終了します。 また、平成29年3月で配布元によるサポート終了となるCentOS5は利用を停止いただきます。 ※回答内容等によっては移行できない場合がありますのでご注意ください。	平成30年4月から
アプリケーションサーバ http://www.hucc.hokudai.ac.jp/malt_info.html	平成30年2月末まで アプリケーションサーバのSASは 平成28年度（平成29年3月末） をもってサービスを終了します。	平成30年7月から
オンラインストレージ（Proself） http://www.hucc.hokudai.ac.jp/online_storage.html	平成30年2月末まで	平成30年7月から
WebDAVストレージ（ownCloud） http://www.hucc.hokudai.ac.jp/pdf/ownCloud_manual.pdf	平成30年3月末まで	平成30年4月から
AmazonS3互換オブジェクトストレージ http://www.hucc.hokudai.ac.jp/pdf/AmazonS3_Manual.pdf	平成30年3月末まで	平成30年4月から
ブログサービス	平成28年度（平成29年3月末） をもってサービスを終了します。	—
ホームページ（Webサーバの利用） http://www.hucc.hokudai.ac.jp/user_homepage.html	平成28年度（平成29年3月末） をもってサービスを終了します。	—
ダウンロードサービス ・Mathematica ・AVS/Express http://www.hucc.hokudai.ac.jp/appli_category.html	平成30年2月末まで	Mathematica：平成30年4月から AVS/Express： 平成30年7月から
利用者端末室設置の端末	平成30年2月末をもってサービスを終了します。	—
大判プリンタ http://www.hucc.hokudai.ac.jp/printer.html	平成30年3月末まで	平成30年4月から

新システムへの移行が円滑に行われるよう、学内関係部署と連携して作業を進めています。また、サービス停止も最小限になるよう最大限配慮して取り組んでいますので、ご理解ならびにご協力をお願いします。



●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

<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
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

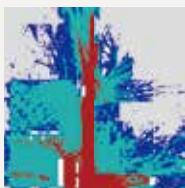
特集記事では、北大スパコンを利用いただいているユーザの大規模シミュレーション事例を紹介しました。最先端研究において、北大スパコンがどのように活用されているのかを理解する上で貴重なインタビューでした。特に、若い研究者が身近なツールとして北大スパコンを活用していることに、本センターの地道な活動や不断の努力の大切さを気付かされた思いです。これからも、多くの研究者に北大スパコンを利用いただき、世界的な研究成果を創出していただければと願っています。

●次号の特集予告

本センターでは、平成30年度に学際大規模計算機システムの更新を予定しています。次期システムは、現行システムに比較して性能や使い勝手に優れた魅力的なシステムであり、皆様方に引き続き利用していただきたいと考えています。そこで、次号以降2回にわたって、新・学際大規模計算機システムの主要システムであるインタークラウドシステムおよびスーパーコンピュータシステムの特集号を企画しています。そこでは、システム構成、ハードウェア、ソフトウェア、性能評価結果、利用サービス内容および利用方法などの詳細を紹介します。

●本誌へのご意見をお聞かせください。

連絡先: kyodo@oicte.hokudai.ac.jp
北海道大学 総務企画部 情報企画課 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。
http://www.hucc.hokudai.ac.jp/koho_syuppan.html



iiC-HPC 第45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	大 宮 学
● 情報基盤センター	岩 下 武 史
● 情報基盤センター	杉 木 章 義
● 情報基盤センター	深 谷 猛
● 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
● 総務企画部 情報企画課	更 科 高 広

平成29年3月発行 印刷：株式会社 正文舎 TEL011-811-7151

