

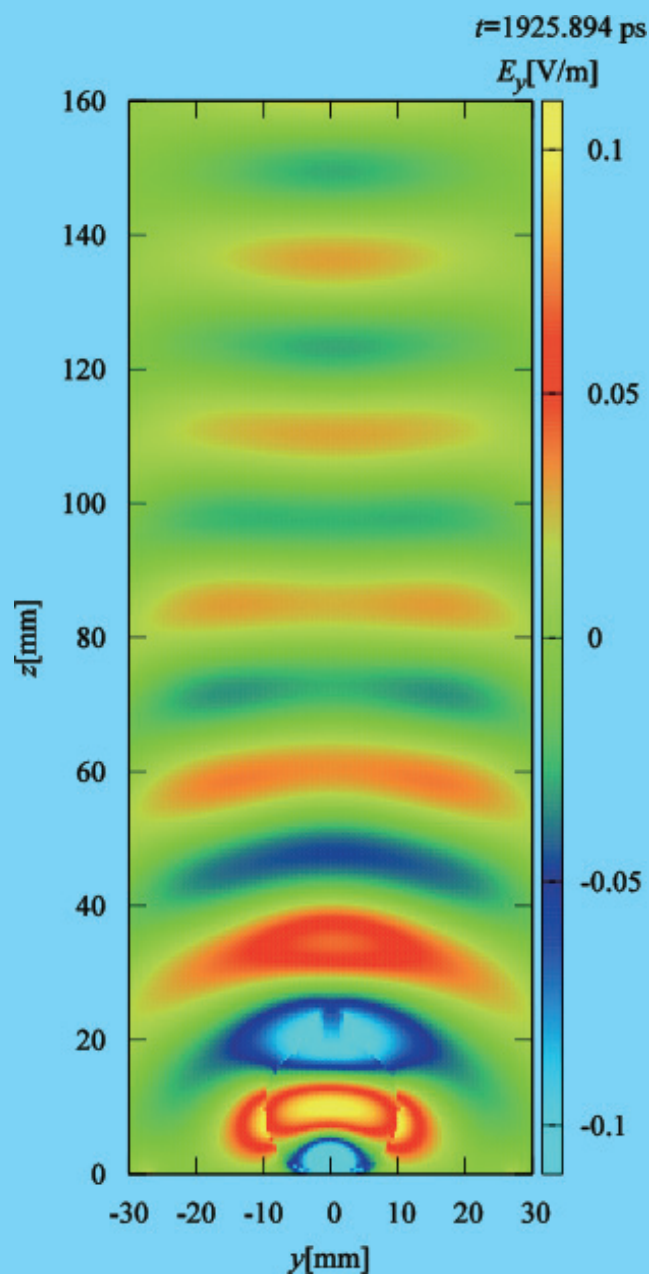
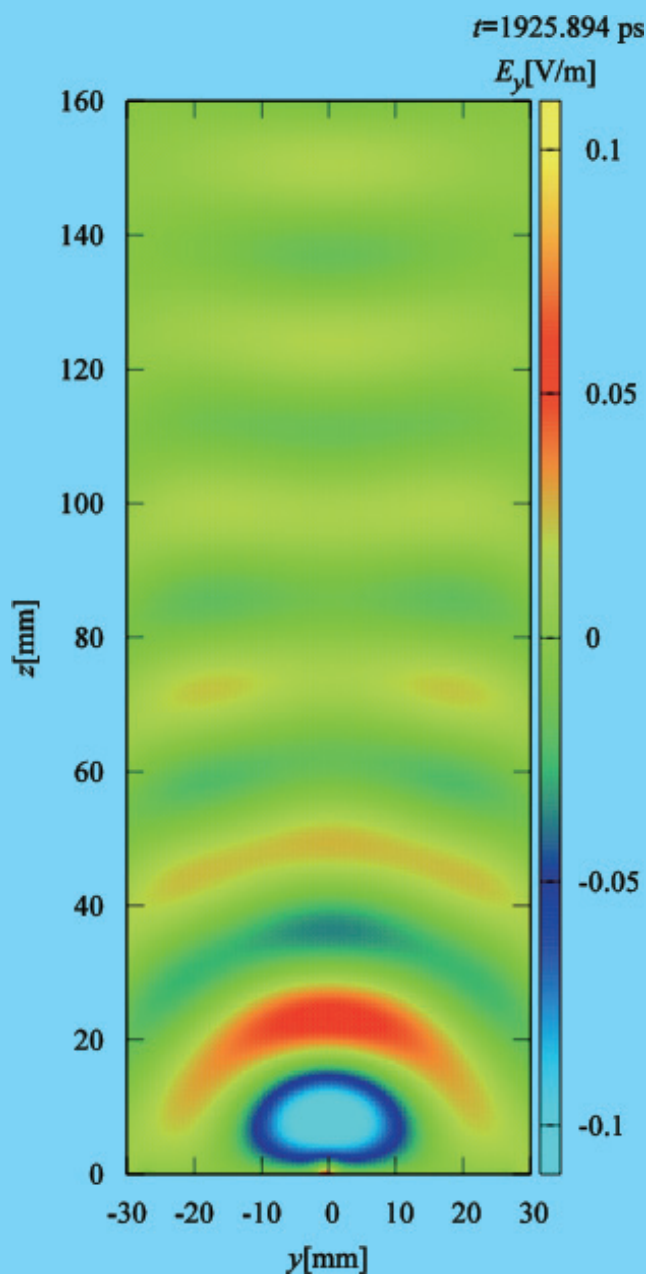


iic-HPC

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

Hokkaido University

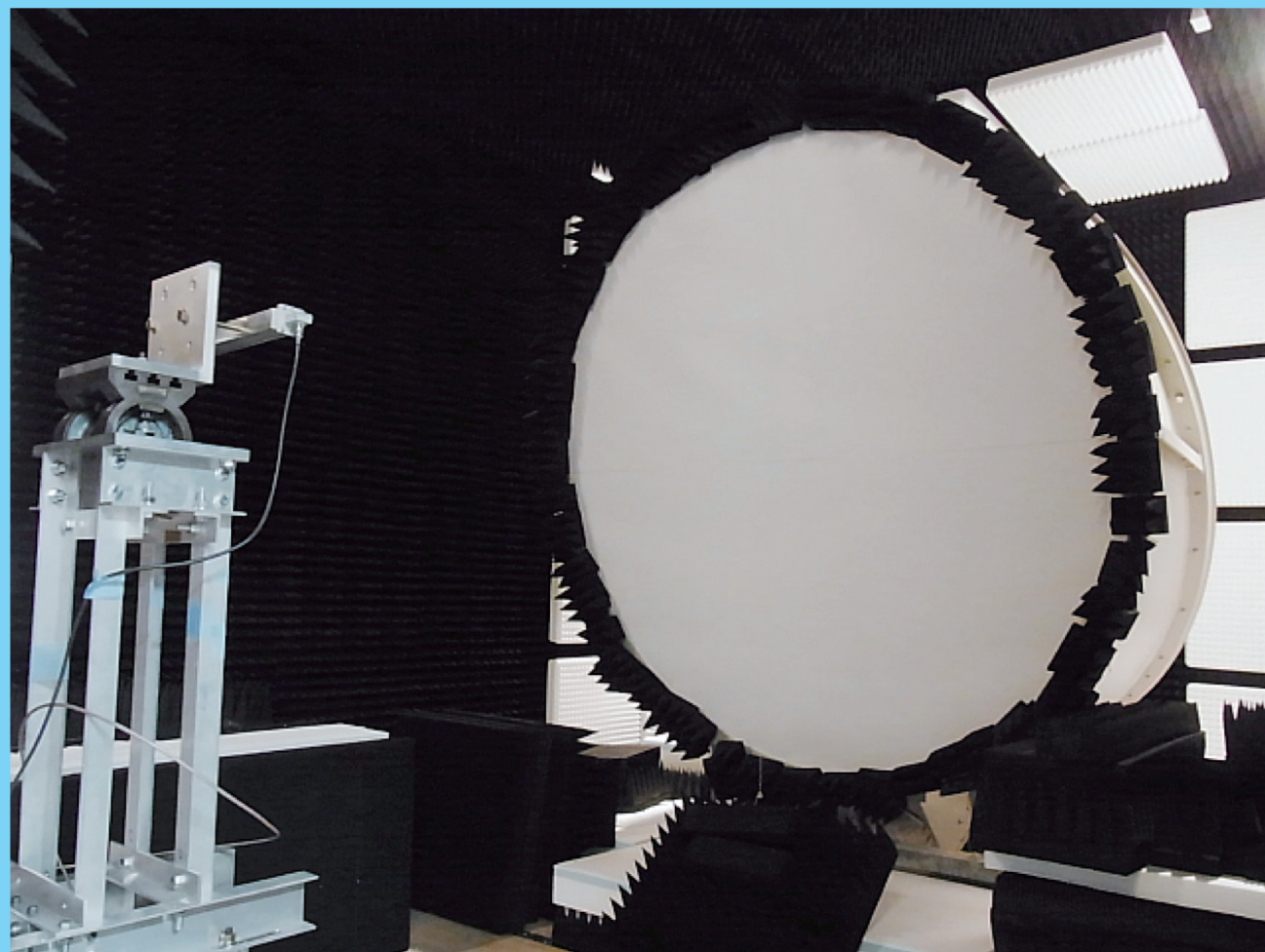
High Performance Computing System Information Initiative Center



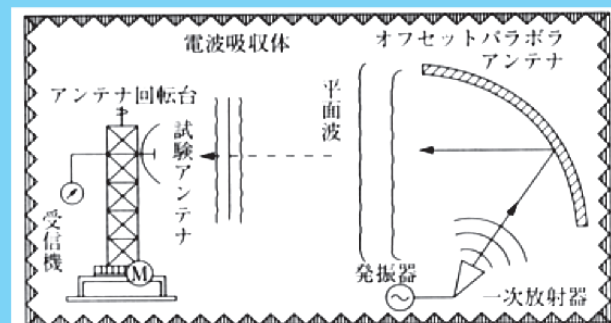
【特集】

北大スパコンを導入した先端的研究
開発環境で知的かつ高品質な
ものづくりを実現

Vol.
28
Feb.
2013



アンテナ放射指向特性測定用電波暗室とコンパクトレンジ



コンパクトレンジの概念図

本誌特集記事で紹介しました秋田高専に設備されている電波暗室とコンパクトレンジです。すべてのアンテナは放射指向特性を有しています。それにより、特定の方向に強い電波を放射し、不要方向にできる限り電波を放射しないような設計が可能になります。

例えば、地上デジタル放送の受信では、八木-宇田アンテナが利用されます。空を見上げると屋根の上

に金属棒が間隔をあけて横に整列した形状のアンテナをよく見かけます。このアンテナの給電素子は1本で、その前後に導波器と反射器が配置されています。送信所方向にアンテナを向けることで、送信されているTV電波を効率よく受信します。少しでもアンテナの方向がずれると、電波を受けることができなくなります。

このような放射指向特性を精度よく測定するための特別な環境が電波暗室です。電波暗室の限られた部分では、自由空間と呼ばれる周囲に反射する構造が全くないような環境が実現されています。その場所は、特性評価するアンテナ（試験アンテナ）を設置する周囲です。

この測定環境は、11GHz以上の周波数範囲で利用することができ、特集記事で紹介した誘電体レンズ装荷スロットアンテナの開発に活用されています。現在、ミリ波帯アンテナの研究に利用すべく検討中です。

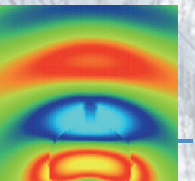


われわれは、スパコンの現在を考えます。

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》
「北大スパコンを導入した先端的研究開発環境で
知的かつ高品質なものづくりを実現」

- 秋田工業高等専門学校 嘱託教授 宮田克正 先生
- 秋田工業高等専門学校 助教 伊藤桂一 先生

4-9



10-13

スパコン・アカデミー
第24回
「アプリケーションサーバを利用した
ユーザ開発プログラムの実行」

- 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 17

「AVS/Expressを利用した
大規模ポインティングベクトルの可視化手法」

14-15



16-19

- スパコンInfo.
- 苫小牧高専情報工学科2年生のセンター施設見学について
 - ビッグデータ技術講演会（3回）を実施しました
 - センター公募型共同研究課題の募集について
 - COMSOLマルチフィジックス用オプションモジュールの追加について
 - 北大 ― 産総研包括連携等事業ワークショップ
～“大規模”シミュレーションの“連携”について考える～
を開催しました
 - Q&A

Interview

with K. MIYATA & K. ITOH

秋田工業高等専門学校

嘱託教授 **宮田克正 先生** / 助教 **伊藤桂一 先生** インタビュー

秋田高専では、教職員スタッフ、施設・設備などの環境を最大限に活用して、アンテナの開発および研究に必要な①シミュレーション（電磁界解析）、②最適化自動設計、③試作、④測定・評価などの一連のスキームを効率よく行うことができる先端的な研究開発環境が整備されています。そこに、北大スパコンを組み込むことで、開発時間の短縮と品質の向上など開発効率の飛躍的な改善を実現しました。研究実績がある導波管スロットアンテナをはじめとして、電磁界解析が可能なアンテナの研究開発および電磁界問題に対応可能です。

北大スパコンを導入した先端的かつ高品質なものづくりに実現

——本日は秋田高専電気情報工学科の宮田先生と伊藤先生にお話を伺います。初めに、高専における研究環境についてお話しください。

宮田 本学は昭和39年開学で、私は昭和47年に着任しました。当時は電気工学科で、平成16年度に電気情報工学科に名称変更しました。着任当初からアンテナの研究を行いながら、少しずつ測定器を集めて、実験環境を整備してきました。

——当時はどんな実験環境で研究されていたのですか。

宮田 私が昭和47年4月に赴任したときは、実験用のマイクロ波基本計測装置がありました。その中に2K25クライストロンという発振器が奇跡的にありました。それで電波を出力する波源を確保することができました。さらに、電磁ホーン2個、検波器、定在波測定器などがあって、それでアンテナの実験ができるのではないかと考えました。

——具体的にはどんなデバイスを開発されていたのですか。

宮田 アンテナを研究したかったので、試作してみようということになりました。当時、実習工場で鋳造の実習があり、直径50センチのパラボラアンテナを1年がかりで手作りしました。すべてゼロから作るということで、当時はその連続でした。

——測定装置やデバイスを徐々に揃えられたのですね？

宮田 そうです。アンテナはありましたが、検波器だけでは放射特性の測定はできませんので、やっぱり測定する機器が必要です。特別設備費を認めていただき、昭和49年に実験装置が導入され、アンテナの測定ができるという一つの希望が見えました。

——当時から電波暗室を使用されていたのですか？

宮田 そのころはまだ電波暗室はなく、屋外で実験を行っていました。機械工学科の屋上から電波を出して、

電気工学科の屋上で受信するようにしていました。アンテナを設置する回転台などもすべて手作りです。

伊藤 当時の写真を見せてもらってびっくりしたのですが、ビルの屋上間で送受信の実験をされているのです。しかも、卒業研究は2月ごろが最後の追い込みの時期ですが、秋田ですと雪が降ってしまうということも稀ではなかったのではないかと思います。

宮田 左側の写真は夏場の屋上での実験風景ですが、時には冬場の実験も何度か行いました（右側）。



屋外でのアンテナ特性測定風景（1974年頃）

——現在の実験システムは、どのような経緯で設備されたのですか。

宮田 平成15年に校舎の大改修が行われて、そのときに設備されました。その頃までには、屋外から屋内に実験環境を移していましたが、相変わらず手作りの環境でした。鶏卵輸送用パックに墨汁と黒鉛をまぶして電波吸収体を作り、それを部屋じゅうに張って実験をしていました。

——現在の設備ではどの程度の周波数まで取り扱うことができるのですか。

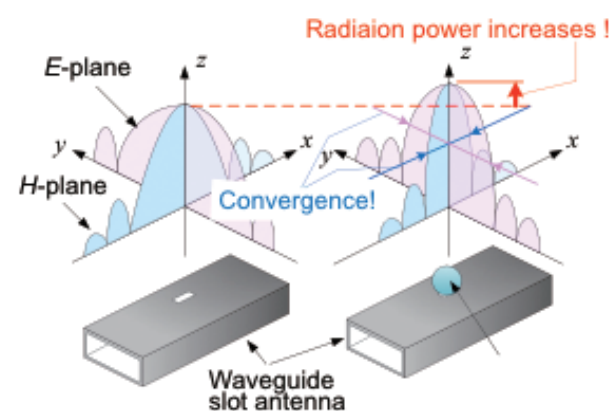
宮田 現在の設備は電波暗室です。そこに、平面波を放射するための開口面アンテナを導入しています。このアンテナがカバーする周波数範囲は11GHzから12GHzです。ただし、周波数が上がってもアンテナ自体の光学的な焦点は変わらないので、現在ミリ波まで周波数範囲を広げようと考えています。

——誘電体レンズ装荷スロットアンテナに関して研究成果が得られていますね...

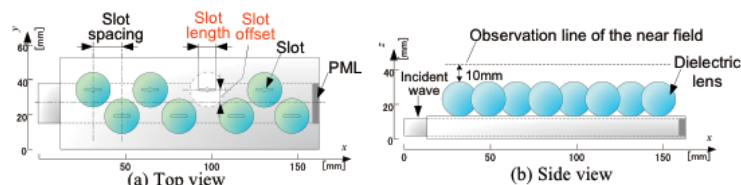
宮田 私は実験屋ということもあって、誘電体レンズ装荷スロットアンテナの研究を行っていました。最初は、スロットが1個あるいは2個から始めて、スロットの間隔とかスロットに装荷する誘電体球の直径などの基礎データを実験的に明らかにしました。ある程度実験的に求められたパラメータをもとに、200素子構成の平面アレーアンテナを試作しましたが、スロット間隔やスロット長は必ずしも最適値ではなかったと考えます。もし、数値計算で最適設計ができればという思いから、数値計算で基礎からやってみてはどうかということではまったのが、伊藤先生の研究です。



誘電体レンズ装荷スロットアンテナ



スロットに誘電体レンズを装荷することで放射指向特性が改善



1次元アレーアンテナの構造

伊藤 その頃、宮田先生の研究成果に関して、私は計算機シミュレーションを行っていました。アンテナの試作、測定装置、電波暗室など研究環境が整いつつあった頃と思います。先ほど宮田先生は最適値かどうか分からないという話をされていましたが、相当に基礎実験を行っていて、スロット長などを決められ

たと思います。それを、計算機シミュレーションで設計できるようにしてみようと思ったのが、私の研究の始まりです。

宮田先生は3通りのアンテナの試作をされていました。スロットアンテナ、1次元アレーアンテナおよび平面アレーアンテナです。私は一から始めて、現在1次元アレーアンテナまでシミュレーションできるようになりました。しかし、平面アレーアンテナは解析規模が大きいので、計算できるようにするためには工夫をしなければいけないと思っています。

——実験から、計算機シミュレーションも含めて、より精度の高い設計へとおふたりが協力しながら研究を進めているということですね。それでは、誘電体レンズ装荷スロットアンテナについて、具体的に説明していただけますか。

宮田 研究の動機は、たまたま導波管で実験を行っていたときに、誘電体球を導波管につけたら利得がはね上がったというので、誘電体球の直径を変えるとどうなるのかと興味を持ったのが始まりです。

——このアンテナはどのような用途で利用するのでしょうか。

宮田 小型で平面構造、それで効率がいいことから、12GHzの衛星放送受信アンテナとしての利用を考えていました。最近では、車載ミリ波レーダでの利用を考えています。周波数が76GHzになると、波長は12GHzの6分の1になることから、アンテナ寸法は30センチから5センチぐらいになります。さらに、誘電体球の直径も20mmから3mmになります。そうすると、一体成型できるのではないかと思います。

——なるほど。これから使用される周波数帯も含めて研究開発されているんですね。

宮田 そうなってくると、構造が小さくなるので、特に数値シミュレーションが非常に有効ではないかと考えています。実験のためのアンテナが容易に試作できなくなりますので、伊藤先生に期待しているところです。

——それでは、計算機シミュレーションについてお聞きします。数値解析にはどのような手法を使用されていますか？

伊藤 私は、電磁界解析手法の一つである時間領域差分 (FDTD) 法を利用しています。いろいろな解析法がありますが、アンテナ解析は放射系の解析であり、電波伝搬のようすも可視化して見たいこともあり、

FDTD法が適しているのではないかと考えました。最初、北大情報科学研究科の五十嵐先生に手ほどきを受けました。FDTD法はプログラミングが容易で、モデリングも拡張性が高いのが特徴です。

——そうですね。ただし、FDTD法では直交格子を使用するので、球体レンズを取り扱おうとすると...

伊藤 おっしゃるとおりです。そこで、セルサイズをできるだけ小さくして、球形状を階段近似しました。実は、スロットそのものも実際は丸みを帯びた形状ですので、そういうことも考慮して格子寸法の検討から始めました。結局、0.5mmとしました。細かいほど解析精度は改善されますが、細かくし過ぎるとメモリ容量と計算時間が増加して、計算できなくなります。

後は、計算結果と測定結果を比較して、これぐらいの格子寸法でも十分だということを確認しました。計算結果の妥当性を議論するとき、測定結果との比較が重要ですから、試作アンテナがあってよかったと思いました。そういうことを行いながら、解析ができるようになるまで1年ぐらいが経過していました...

——実験と同じように、解析でも単体素子から始めたのですね？

伊藤 1素子から始めました。FDTD法で計算しようと考えた最初の研究の動機が、レンズをつけることによって、なぜ放射利得が増加するのかということでした。そのことは測定結果から分かっていたので、それをシミュレーションで裏づけを取るのが最初の仕事でした。

その後、パラメータを変えて計算してみることでした。例えばスロットの長さを0.5mmずつ変えてとか。そのような数値計算から、宮田先生が実験的に決めていたパラメータがとて素晴らしいところを突いていることが分かってきました。

さらに、導波管内への反射を小さくし、かつスロットからの放射を大きくできることが誘電体レンズの利点であることを数値解析的に示すことができました。実は、誘電体レンズとして球形が最適であることが、数値解析で明らかになりました。宮田先生は経験上いろいろ考えられて球を利用されたのだと思いますが、シミュレーションでも球という形状が放射に効果的であることが示されました。

——それで、当時はどのような計算機環境を利用されていたか？

伊藤 私は最初、MS Windows PCで計算をしていたのですが、主記憶容量が2GBでしたので、解析空間が少しでも大きくなると、解析できませんでした。2年目ぐらいで、Linux PCに変えて、計算していました。

そのころ、インテル社Core 2 Duoによる並列計算ができるようになったところで、毎年新しいCPUを搭載したPCが発売されるたびに追いかけるように買い換えていました。とにかく、そのときの一番ハイエンドのPCで計算をしていました。

今でも忘れられないのが、インテル社Core 2 Duo PCで計算していた頃は遠方界の計算に3日ほどかかっていたのですが...正月明けの論文原稿締切りに間に合わせるため、お正月返上で学校に出てきて計算を行っていました。当時はそれぐらい計算に時間がかかっていた。

——時間領域解析ですから定常状態に達するまで計算しなければならないので大変ですね。FDTD法は並列処理向きの計算アルゴリズムなので、CPUのクロック速度が下がっても、コア数が多くなれば並列処理特性が得られます。そういう意味でFDTD法を利用したというのは、時代に合っていたと思います。

伊藤 コンピュータの進化と自分の計算の進歩がシンクロするように進んできて、インテル社Core i7を使い始めるころまでは、新しいPCを導入するとそれなりに速くなることを体感できました。ところが、最適化設計のために、進化型計算手法を導入したところ、計算時間が1週間かかるという状況になりました。そんなときに北大スパコンに出会ったのです！

——最適化設計のために進化型計算手法に基づいた自動設計にチャレンジされたのですね。それは、どのような計算を行うのですか？

伊藤 遺伝的アルゴリズム (GA) とFDTD法を組み合わせた設計手法です。GAは非常に多くの個体群で計算しますが、 μ GAという手法があって、それは少数の個体で計算するので、FDTD法を組み合わせた設計にも向くのではないかとということで始めました。

ランダムに設計パラメータを5個用意して、評価関数の値が最も良いものだけを残します。残り4つについ

PROFILE



宮田克正

Katsumasa MIYATA

秋田工業高等専門学校
電気情報工学科 嘱託教授

北海道大学電気工学科卒。三菱電機株式会社を経て、昭和47年4月から秋田高専に勤務。工学博士（昭和61年、北海道大学）。マイクロ波帯小型アンテナの特性改善、導波管回路の整合、境界要素法によるアンテナの放射界解析、等の研究を行う。

現在、電気情報工学科設置のコンパクトレンジ（電波暗室＋平面波発生環境）内において、誘電体装荷平面アンテナの高効率化に関する研究に取り組んでいる。

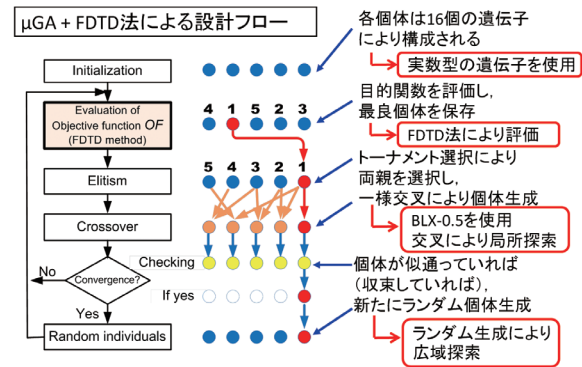


伊藤桂一

Keiichi ITOH

秋田工業高等専門学校
電気情報工学科 助教

秋田大学大学院博士前期課程鉱山学研究科電気電子工学専攻修了。平成8年4月から秋田高専に勤務。博士（工学）（平成24年、北海道大学）。FDTD法などの電磁界シミュレーションを利用したアンテナおよび導波路の解析、最適化設計に関する研究を行う。現在、ミリ波帯小型アンテナの開発に取り組んでいる。



て交叉処理を行い、新しい遺伝子（設計パラメータ）で数値解析を行います。さらに、最初に残した一番評価関数値がいい個体を含めた5つのアンテナについて同様の評価を繰り返します。結局、自然淘汰の原理がそこに働くので、一番いいものは必ず残ることになります。そういう最適化手法を誘電体レンズ装荷スロットアンテナの設計に適用しました。

——μGAの場合、スロット長やオフセット量を遺伝子として利用できるのですか？

伊藤 直接に設計パラメータを渡せるのが最大のメリットです。それに関するコーディングが全く不用で、FDTD法で使用する空間分解能の精度が保証されます。そういう点で高精度なのが、実数型遺伝子の特徴です。

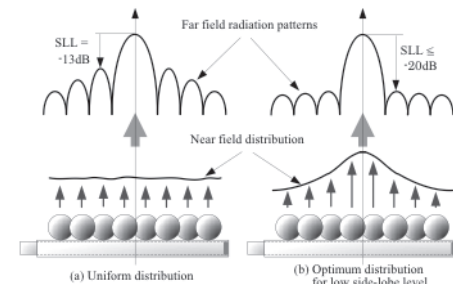
——そうすると、個体数を少なくでき、遺伝子が実際のデバイス・パラメータですから、それ自体も少ないわけですね。

伊藤 そうです。設計パラメータが2個の場合に特化して検討しています。というのは、パラメータが多ければ多いほど設計するのが困難になってくるからです。最初に、設計すべき条件をいかに簡単にするかということを検討しました。それで、オフセット量とスロット長だけにしました。また、パラメータの可変範囲をいかに狭くするかということについて数値計算を行いました。収束するであろうというパラメータ範囲を決定するまでに、多くの時間を費やしました。

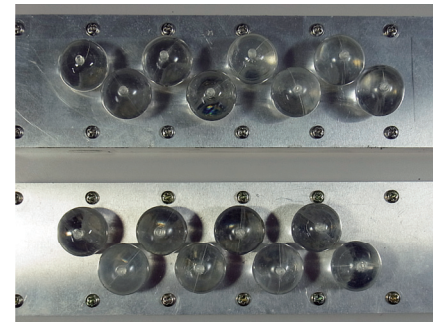
——それら設計パラメータに対して、毎回個体数だけのFDTD解析をしているのですか？

伊藤 ランダムサーチなのですが、最適な組み合わせを見つけ出すのがGAを利用する最大のメリットです。ただし、1回で最適値が得られるとは限らないので、何回も試行して、平均値なり、最大値なり、手法がいいの

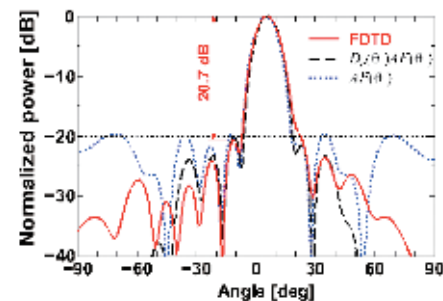
か悪いのかを含めて検討しなければなりません。ここで計算時間の壁にぶち当たりました。1回の結果が出るまで、当時1週間ぐらいかかっていました。5回計算するとほぼ1ヶ月かかることになります。それで結果が出ればいいのですが、結果が出ないリスクもありました。このあたりから、PCを利用した計算には無理があると感じ始めました。



一様分布と低サイドローブを実現するための最適分布



上：最適化後。両端のレンズが近接し、中央部はレンズ間隔が広くなる
下：一様なスロット配置



低サイドローブに最適化されたアンテナの放射パターン

——そこで北大スパコンが登場ですね！北大スパコンを利用してどのようなよい点がありましたか？

伊藤 プログラムを北大スパコンに移植することができなく、それに関して情報基盤センターの皆さんにご協力いただきました。チューニングを含めて手厚いフォローがなければ、まずスムーズな移行はできなかっただろうと思います。最初のコンパイルで大量の

エラーが出力され、その対策をサポートしてもらわなかったら、私は計算できていなかったと思います。メールを出せばすぐ返事が返ってくるような迅速なサポートだったので、つまづいてもすぐに計算できるようになったのがすごく大きいことでした。

北大スパコンで計算ができるようになって、今までPCで1週間かかっていた計算が、1日で終わるようになりました。当時、乱数シードを代えて、5種類のジョブを同時に北大スパコンで計算させていました。PCを利用すると、5つのジョブを順番に計算しなければならないので計算が終わるのに1ヶ月かかります。北大スパコンでは同時に複数のジョブを実行できるので、すべて1日で計算が終わります。ここで、1ヶ月が1日に...劇的に計算時間が短縮されたおかげで、いろんな試行錯誤ができるようになりました。

進化型計算手法もアイデアとしては目新しくありませんが、パラメータを調整するのが非常に大変で、北大スパコンの利用は初期段階の試行錯誤でものすごく効果がありました。計算速度を期待してスパコンを導入したわけですが、同時に投入できるジョブの数やサポートを含めると想像以上に北大スパコンを取り巻く研究開発環境は充実していると感じています。北大スパコンとの出会いがなければ進化型計算手法で結果が出るまでもっと時間を要していたと考えると...研究スピードを劇的に改善してくれたことに本当に感謝しています。

——それはセンターとしても非常によかったと思います。最終的にアレーアンテナまで最適設計できるようになったのですか？

伊藤 今、8スロットの設計を中心に最適化設計を行っています。宮田先生は平面アレーアンテナの設計・試作をされていましたが、小型化やミリ波帯での利用に検討内容がシフトしています。8素子以下で、小型けれども、高出力になるようなアンテナの研究を行っていくと考えています。

——今後も、アンテナ開発を継続されるとのこと、北大スパコンを利用して成果を出していただきたいと思います。

宮田・伊藤 こちらこそ、よろしくお願いします。

——今日は長い時間、ありがとうございました。

知って得する!!

第24回

スパコン
アカデミーアプリケーションサーバを利用した
ユーザ開発プログラムの実行

情報基盤センター大規模計算システム研究部門 大宮 学

アプリケーションサーバは、クラウドシステムの一部で、主に商用アプリケーションソフトウェア利用のためのプラットフォームとしてサービスを行っています。ハードウェアは写真1に示すブレードシステムHITACHI Blade Symphony BS2000です。全体では、ブレード114台が導入されていて、そのうち3台をアプリケーションサーバと名前付けて、ホスト名 **malt{1,2,3}.hucc.hokudai.ac.jp** でログイン可能な状態になっています。ホスト **malt1** および **malt2** は学内ユーザ専用、**malt3** は学外ユーザが利用できます。3台のサーバ構成は同一で、次のような仕様になっています。プロセッサはインテル社製XEON E7-8870(クロックスピード2.4GHz、10コア) で、4ソケット構成であることから、1台あたりの物理コア総数は



写真1. アプリケーションサーバの外観

40となります。加えて、主記憶容量は128GB、オペレーティングシステムはRedHat Enterprize Linux 5.4、コンパイラとしてインテル社製Fortran、C/C++ およびGNU gcc、gfortran、g77などが利用できます。

基本サービス経費のみで、アプリケーションサーバへのログイン、商用アプリケーションソフトウェアの利用およびアカウントあたり100GBのファイル容量が提供されます。さらに、プログラム実行に関してCPU 課金を行わないので、非常に経済的かつ大規模な計算機利用環境が提供されます。特に、研究室のPCやワークステーションを利用してシミュレーションを行っていて、下記のような要求があるときにはアプリケーションサーバの利用をお勧めします。

- (1) 計算規模が大きくなり、主記憶容量が不足した。
- (2) もっと早く計算結果がほしい。
- (3) 複数のパラメータの組み合わせに関して、同時に複数の計算を行いたい。

特に、アプリケーションサーバではインテル社製コンパイラが利用できることから、研究室で運用しているプログラムをほぼそのまま移行でき、かつ大規模化、高速化および複数ジョブの同時実行が簡単にできるようになります。したがって、ソースコードの変更やライブラリの準備あるいは負担金を気にして北大ス

パコンを利用するに至らなかった研究者にとって、最適な計算環境が提供されているといえます。

本稿においては、アプリケーションサーバでプログラムを実行することを目的として、インテル社製コンパイラを利用したプログラムのコンパイル方法と並列ジョブ実行方法について紹介します。

環境設定

インテル社製コンパイラとライブラリの場所を環境設定ファイルに追加します。利用しているログインシェルによって、ファイルや設定方法が多少異なるので、両方の場合について説明します。リスト1およびリスト2に示すようにコンパイラのパス **/opt/intel/bin** およびライブラリインストール先のパス **/opt/intel/lib/intel64** を追加します。環境設定ファイル内に指定することで、ログイン時に自動的に有効になります。

利用可能なコンパイラのバージョンはXE12.0で、コマンド名は下記のとおりです。

Fortranコンパイラ **ifort**
Cコンパイラ **icc**
C++コンパイラ **icpc**

次に、コンパイラ利用環境を設定するためのコマンドを実行します。計算機アーキテクチャとしてインテル64ビットアーキテクチャ(**intel64**) を指定します。具体的な指定方法をリスト3に示します。コマンド実行時にメッセージが表示された場合、コマンドの入力

リスト1. **/bin/csh**または**/bin/tcsh**を使用している場合

```
$ cat .cshrc
...
set path=( /opt/intel/bin $path )
...
setenv LD_LIBRARY_PATH /opt/intel/lib/intel64:/usr/local/globus/lib
...
```

リスト2. **/bin/bash**を使用している場合

```
$ cat .bashrc
...
export PATH=/opt/intel/bin:$PATH
...
export LD_LIBRARY_PATH=/opt/intel/lib/intel64:/usr/local/globus/lib
...
```

リスト3. インテルコンパイラ使用の際の環境設定

(1)/bin/cshまたは/bin/tcshを使用している場合	
\$ ifortvars.csh	intel64 Fortranコンパイラ
\$ iccvars.csh	intel64 C/C++コンパイラ
(2)/bin/bashを使用している場合	
\$ ifortvars.sh	intel64 Fortranコンパイラ
\$ iccvars.sh	intel64 C/C++コンパイラ

ミスなどが考えられるので、もう一度正しく入力してください。

プログラムのコンパイルと実行

リスト4に示すサンプルプログラムを利用して、コンパイル方法とプログラムの実行時間について検討します。実行モジュールとして逐次処理および自動並列処理用を作成します。コンパイルオプションは下記のとおりです。オプション**-fast**は複合オプションで**-O3**、**-ipo**および**-static**が含まれています。さらに、**-pg** はプロファイリングのためのコマンド**gprof**で使用するファイル**gmon.out**を作成することを指示します。

(1) 逐次処理

```
$ ifort -fast -pg sample.f90 -o sample.exe
ipo: remark #11001: performing single-file optimizations
ipo: remark #11006: generating object file /tmp/ipo_ifortMJZhWW.o
sample.f90(9): (col. 21) remark: loop was not vectorized: not inner loop.
sample.f90(9): (col. 12) remark: LOOP WAS VECTORIZED.
sample.f90(10): (col. 12) remark: LOOP WAS VECTORIZED.
```

(2) 自動並列化

```
$ ifort -O3 -parallel -pg sample.f90 -o sample.exe
procedure: sample
sample.f90(9): (col. 21) remark: loop was not parallelized: existence of parallel dependence.
...
sample.f90(10): (col. 12) remark: LOOP WAS AUTO-PARALLELIZED.
procedure: sumall
sample.f90(46): (col. 7) remark: LOOP WAS AUTO-PARALLELIZED.
procedure: calc
sample.f90(36): (col. 4) remark: LOOP WAS AUTO-PARALLELIZED.
procedure: init
sample.f90(22): (col. 4) remark: LOOP WAS AUTO-PARALLELIZED.
```

オプションには、各種の診断結果を出力させるものがあります。その例を以下に示します。それぞれ、ベクトル化、最適化および自動並列化に関するレポート出力を行うためのオプションです。数字はレベルを意味し、0から3までのレベルが用意されています。その値が大きくなるほど、詳細なレポートが行われます。特に、自動並列化レポートでは並列阻害要因についてのレポートが行われることから、プログラム改良に関するヒントを得ることができます。

実行します。実際にプログラムを実行してみたところ、逐次処理と比較して並列処理（2並列）では経過時間が8%程度短縮されたことを確認しました。一方、同じプログラムを自動並列化したところ、逐次実行に比較して実行時間が14%程度増加したことから、OpenMP指示文による並列化が機能していることが分かります。参考のため、コンパイラ**gfortran**を利用して、下記のようにコンパイルを行いました。

```
$ gfortran -O3 -fopenmp -Wall ¥
sample.f90 -o sample.exe
```

この場合についても、**ifort**を利用したときと経過時間に変化がなかったことから、アプリケーションサーバでのプログラム実行では、自動並列化やOpenMP指示文による共有メモリ型並列処理による高速化はさほど期待できないと結論できます。したがって、逐次処理でプログラムを実行するか、あるいはMPI通信ライブラリを利用した分散メモリ型並列処理プログラムの開発と実行を検討すべきといえます。

まとめ

本稿においては、アプリケーションサーバ**malt{1,2,3}.hucc.hokudai.ac.jp**でのユーザ開発プログラムのコンパイルおよび実行方法について紹介しました。普段、研究室所有のPCやワークステーションを利用して、主記憶容量が十分でなかったり、より高速に結果を得たいなどの希望があるのでしたら、本センターアプリケーションサーバを利用することをご検討ください。わずかな負担金で、潤沢な計算リソースを活用することができます。

今回は、単純なベンチマークプログラムを利用した自動並列化やOpenMP指示文を利用した並列化について示しました。共有メモリ型並列処理での高速化は北大スパコンに比べてほとんど期待できないことから、逐次処理あるいはMPI通信ライブラリを利用した分散メモリ型並列処理を行うのが適しています。次回は、アプリケーションサーバでのMPI通信ライブラリの利用環境構築法、コンパイル方法および実行方法について示します。併せて、並列実行での処理時間に関するベンチマーク結果を報告します。

OpenMP指示文を利用した並列プログラムのコンパイルと実行

SMP並列化のためにOpenMP指示文を利用してプログラムを開発している場合について、コンパイル方法と実行方法を示します。ここでは、**リスト6**に示すプログラムを利用します。熱伝導方程式を差分法で解くプログラムです。リスト中**!\$omp**で始まる行がOpenMP指示文です。基本的な書式は、初めに指示文**!\$omp parallel**から**!\$omp end parallel**でパラレル領域を設定します。さらに、その内部にある並列処理可能な**do**ループの直前に指示文**!\$omp do**を追加し、ワークシェアリング領域として強制的に並列化します。コンパイラは指示文に従って並列化を行いますので、プログラマが考えた最適な並列化が実現されます。

実行方法は、前述のとおり環境変数**OMP_NUM_THREADS**にスレッド数を設定してから、プログラムを

```
$ ifort -O3 -openmp -openmp-report2 ¥
-pg sample.f90 -o sample.exe
```

リスト6. OpenMP指示文を利用して作成された並列プログラムの例

```
program heat
  implicit none
  integer,parameter:: m = 9000000, timecount=250
  integer m1, i, j
  double precision,parameter:: dx = 1.0d-3, dt = 1.0d-7
  double precision x, r1
  double precision,dimension(:),allocatable:: uc, un
  allocate( uc(0:m), un(0:m) )
  m1 = m - 1
  r = dt / ( dx * dx )
  r1 = 1.0d0 - 2.0d0 * r
  uc( 0 ) = 0.0d0
!$omp parallel
!$omp do
  do i = 2, m1, 1
    uc( i ) = 1.0d0
  enddo
!$omp single
  uc( m ) = 0.0d0
!$omp end single
  do i = 1, timecount, 1
    un( 0 ) = 0.0d0
!$omp do
    do j = 1, m1, 1
      un(j) = r * ( uc(j-1) + uc(j+1) ) + r1 * uc(j)
    enddo
!$omp single
    un( m ) = 0.0d0
!$omp end single
!$omp do
    do j = 0, m, 1
      uc( j ) = un( j )
    enddo
  enddo
!$omp end parallel
  deallocate( uc, un )
endprogram heat
```

アプリケーションサーバでプログラムを実行し、プロファイリングを行うために、オプション**-pg**を付けてコンパイルします。作成されたモジュールを実行すると、ファイル**gmon.out**が作成されます。このファイルの中に、プロファイル分析結果が出力されています。ファイルはバイナリ形式ですので、下記のコマンドを実行してアスキ形式で表示します。すなわち、コマンド**gprof**の引数として実行モジュールの名前**./sample.exe**およびプロファイル結果ファイル名**gmon.out**を指定します。逐次処理プログラムの**gprof**出力結果の先頭部分を**リスト5**に示します。プログラムに含まれる関数およびサブルーチンごとの経過時間および累積処理時間が表示されています。この結果から、サブルーチン**init()**の処理が全体の67%を占めていることが分かります。プログラムの実行時間は0.91秒でした。

同様の処理を自動並列化した実行モジュールについて試してみました。実行方法は下記のとおりです。ただし、環境変数**OMP_NUM_THREADS**は実行時のスレッド数を設定するための変数で、下記の例では2としてプログラムを並列実行しています。

```
$ setenv OMP_NUM_THREADS 2
/bin/cshまたは/bin/tcshの場合

$ export OMP_NUM_THREADS=2
/bin/bashの場合

$ ./sample.exe
```

プロファイル結果の出力は**リスト5**と同じコマンドを利用して行います。コマンド実行結果から、2並列でプログラムを実行したときの経過時間は0.50秒であり、逐次処理に比較して1.82倍に高速化されたことが分かります。スレッド数を増加する場合、環境変数**OMP_NUM_THREADS**の数値を変更します。アプリケーションサーバは40コア構成ですので、スレッド数は2から40となります。スレッド数を3以上にしてプログラムを実行しましたが、2並列に比較して経過時間が増加しました。その理由は、演算規模が小さいこと、TSS領域で他のプログラムが実行されているなどが考えられます。自動並列化プログラムを実行する際には、スレッド数と経過時間に関する性能評価試験を事前に実施して、プログラム規模に最適なスレッド数を利用するようにしましょう。

```
-vec-report3
ベクトル化レポートを出力します。

-opt-report 3
最適化レポートを出力します。

-par-report3
自動並列化レポートを出力します。
```

リスト4. サンプルプログラム

```
program sample
  implicit none
  integer:: n = 800000, iter = 100, i
  double precision:: sum
  double precision,dimension(:),allocatable:: a, b, c
  write( 6, * ) 'Sample Program Start'
  sum = 0.0d0
  allocate( a(n), b(n), c(n) )
  do i = 1, iter, 1
    call init( a, b, c, n )
    call calc( a, b, c, n )
    call sumall( sum, a, n )
    write( 6, * ) 'SUM =', sum
  enddo
  deallocate( a, b, c )
  write( 6, * ) 'Sample Program End'
end program sample
!-----
subroutine init( a, b, c, n )
  implicit none
  integer,intent(in):: n
  double precision,dimension(n),intent(out):: a, b, c
  double precision:: r
  integer:: i
  do i = 1, n, 1
    r = dble( i )
    a( i ) = 1.0d0 * r
    b( i ) = 2.0D0 + r
    c( i ) = 3.0D0 / r
  enddo
end subroutine init
!-----
subroutine calc( a, b, c, n )
  implicit none
  integer,intent(in):: n
  double precision,dimension(n),intent(in):: b, c
  double precision,dimension(n),intent(inout):: a
  integer:: i
  a = a + b * c
end subroutine calc
!-----
subroutine sumall( sum, a, n )
  implicit none
  integer,intent(in):: n
  double precision,intent(inout):: sum
  double precision,dimension(n),intent(in):: a
  integer:: i
  do i = 1, n, 1
    sum = sum + a( i )
  enddo
end subroutine sumall
```

リスト5. プロファイル結果表示（逐次処理プログラム）

```
$ gprof ./sample.exe gmon.out
Flat profile:
Each sample counts as 0.01 seconds.
%   cumulative   self           self      total
time  seconds seconds    calls   ms/call  ms/call  name
67.03      0.61    0.61      100     6.10     6.10   init
29.67      0.88    0.27      100     2.70     2.70   calc
 3.30      0.91    0.03      100     0.30     0.30   sumall
 0.00      0.91    0.00         1     0.00    910.01  MAIN
...
```


スパコン可視化道場

iiC-HPCニュース18号の本コーナで汎用可視化システムAVS/Expressを利用したポインティングベクトルの可視化手法について解説を行いました。小規模な解析モデルを利用した可視化例では、ベクトル方向が特徴的な特性を示さなかったために、可視化の有効性を明確に示すことができませんでした。現行のスパコンが導入され、これまで以上に現実的な数値モデルを取り扱うことが可能になりました。そこで、前述の可視化手法に基づいて、大規模解析で得られたポインティングベクトルに関して可視化を行ってみました。その過程で、多くの知っておくべきテクニックがあることが明らかになりました。今回の可視化道場では、ポインティングベクトルの可視化手法の応用編として、現実的な解析モデルの可視化において有効な工夫やノウハウについて紹介します。

番外編 17

AVS/Expressを利用した大規模ポインティングベクトルの可視化手法

ポインティングベクトルの計算

解析対象は、本誌26号特集記事で紹介した無線LANシステムの屋内電波伝搬解析です。一辺が5mmの立方体格子で本センター北館の3階および4階を数値モデル化し、本センターで開発を行っている大規模電磁界解析システム *Jet* FDTDと北大スパコン80ノードを使用した時間領域解析を行います。無線LANアクセスポイントに取り付けられているアンテナ素子を5200MHzの正弦波で励振し、解析空間内の電磁界成分のフェーザ量（複素量）を求めます。可視化では、空間セル10個おきに保存された電界成分および磁界成分から計算されたポインティングベクトルを利用します。以下に示す可視化結果は4演算ノード分の空間領域を結合したもので、研究室内部の可視化結果です。ただし、図中左上の表示領域外に無線LANアクセスポイントが設置されています。

フィールドファイルを **リスト1** に示します。3つの座標軸方向の点の数は **206,130,50** で、すべての軸方

リスト1.フィールドファイル

```
# AVS field file
ndim = 3
dim1 = 206
dim2 = 130
dim3 = 50
nspace = 3
veclen = 3
data = short
field = uniform
label = Sx Sy Sz
variable 1 file=.\R4_1x.dat filetype=ascii skip=0 offset=0 stride=1
variable 2 file=.\R4_1y.dat filetype=ascii skip=0 offset=0 stride=1
variable 3 file=.\R4_1z.dat filetype=ascii skip=0 offset=0 stride=1
```

向に同一の間隔で配置された観測点を仮定します。ポインティングベクトルの3成分はそれぞれファイル **R4_1x.dat,R4_1y.dat** および **R4_1z.dat** に2バイト整数として保存されています。

AVS/Expressネットワーク構成

ネットワーク構成を **図1** に示します。右側が構造を表すCADデータを読み込むためのモジュール群であり、左側のモジュール群がポインティングベクトル表示用です。ポインティングベクトル表示部ではモジュール **combine_vect** 以下に同じネットワーク構成が2系統あります。それは、モジュール **FPlane,streamlines,tube,set_minmax** の組み合わせです。

モジュール **FPlane** は流線 (**streamlines**) の出発点を面で定義するために使用します。モジュールのパラメータ設定は **図2** の *x* 方向および *y* 方向に対して30および32としました。これらパラメータは可視化結果を見ながら適切な値を設定します。さらに、**Transform Editor** のボタンをチェックすると **図3** に示すダイアログが表示されるので、**FPlane** の位置を調整します。ここで注意すべきことは、**FPlane** からの流線は片側にしか現れず、モジュール **streamlines** のパラメータ設定において **backwaord** または **forward** のいずれかを選択します。その結果、**図4** の表示に

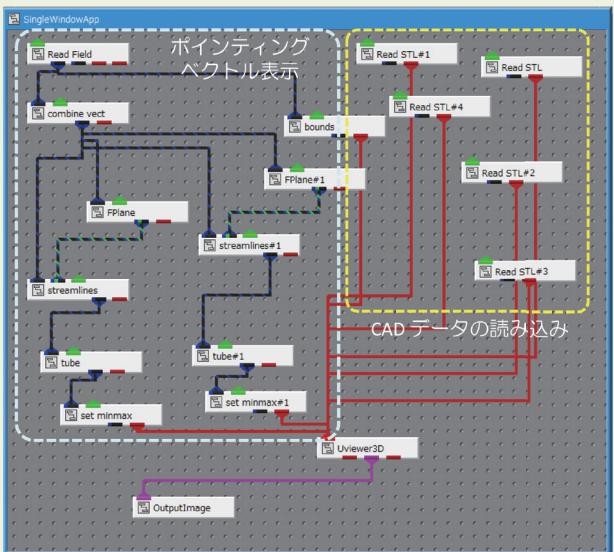


図1.ネットワークエディタ

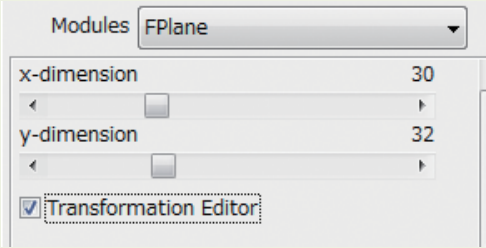


図2.モジュールFPlaneのパラメータ設定

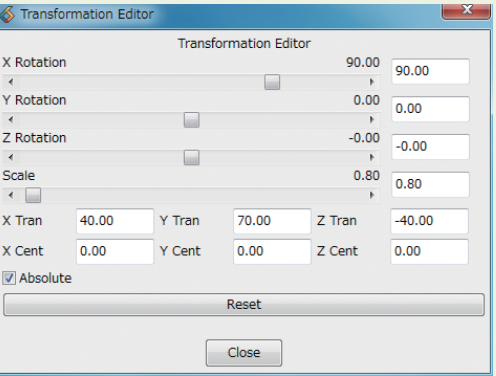


図3.ダイアログ Transform Editor

なります。すなわち、モジュール **FPlane** は片側しか可視化できません。そこで、同じ場所に2つめのモジュール **FPlane#1** を設定し、逆方向の流線を表示させます。併せて、モジュール **FPlane** の赤色の出力ポートをモジュール **Uviewer3D** に接続しなければ、**FPlane** を非表示にできます。この結果、**図5** に示すようなあたかも連続した流線のように可視化することが可能になります。モジュール **set_minmax** は共通の最小値および最大値を設定するために使用します。その結果、**図5** に示すように波源（無線LANアクセスポイント）から遠ざかるに従って絶対値が小さくなることを **tube** の配色で表現することが可能になります。ただし、モジュール **set_minmax** の挿入位置に注意してください。

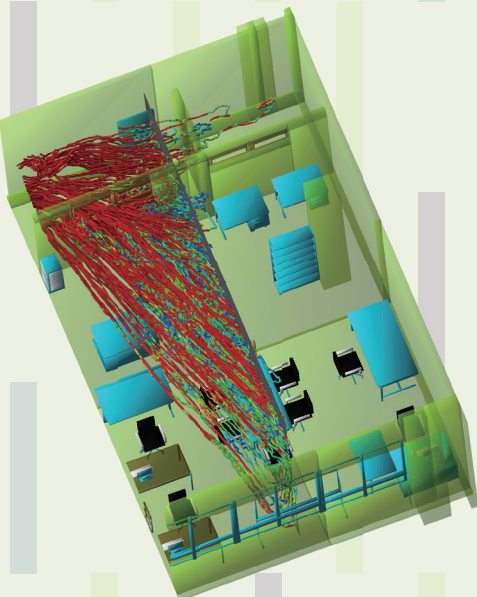


図4.ポインティングベクトルの表示 (1)

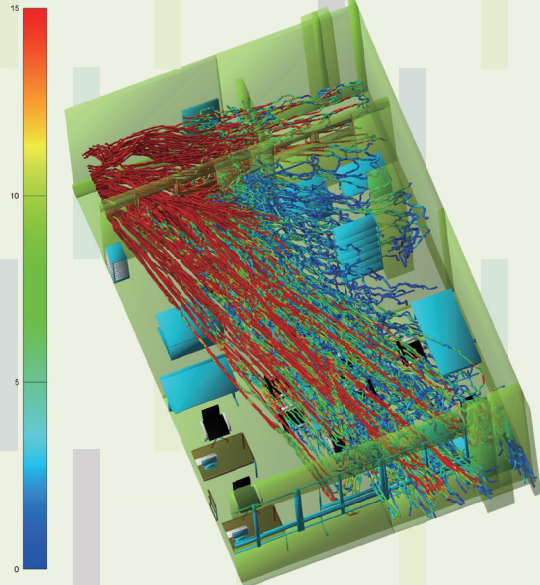


図5.ポインティングベクトルの表示 (2)

まとめ

汎用可視化システムAVS/Expressを利用してポインティングベクトルの可視化を現実的な数値モデルの解析結果に適應しました。モジュール **FPlane** を複数個利用して、連続した流線を表現することができ、意図した可視化結果を得ることができました。さらに、モジュール **set_minmax** を利用して、電波が室内を伝搬するに従って強度値が徐々に小さくなることをカラー表示により表現しました。基本的な可視化手法を具体的な解析結果に適用するには、得られた解析結果に適した追加の工夫やノウハウが必要であることを理解していただけたのではないかと思います。

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。

苫小牧高専情報工学科2年生のセンター施設見学について

平成24年10月26日(金)10:00～12:00に苫小牧高専情報工学科2年生40名と引率の先生2名が本センターを訪問し、大型計算機システムなどの施設見学を行いました。高専の技術者教育の一環として、自主的学習能力や文化・社会について幅広い視野を身につけることを目的としています。本センター施設見学により最先端の技術に触れ、自己の将来を考えるための一助となることを期待して、毎年施設見学を受け入れています。世界最先端研究施設と利用技術に触れることで、学生たちの修学の励みとなるよう、また、将来の大きな夢を抱いてもらおうとの期待を込めて対応しています。当日は、大宮教授による北大スパコンと活用事例の紹介、施設見学および質疑応答など意見交換を行いました。この中で、北大スパコンを活用した本センターと道内4高専の取り組みに興味を持ってもらったことは、今後のますますの連携にとって効果的であったと思います。



ビッグデータ技術講演会（3回）を実施しました

近年、多機能情報端末やセンサー技術の進展などを背景として、企業や社会活動で発生するデータが爆発的に増大しています。このようなビッグデータを活用したビジネス価値の創出、ビッグデータのライフサイクル全体での利活用およびビッグデータ活用基盤に関して下記の通り連続講演会を開催しました。平成25年度は本学に眠る多種多様なデータの発掘やビッグデータに基づく学内共同研究に取り組みたいと考えています。ご興味ある方は本センターにご連絡いただけますようお願いいたします。

会 場：北海道大学情報基盤センター 北館4階 会議室

第1回：平成24年9月27日(木) 14:00～15:00

ビッグデータの利活用を促進する「データ・アナリティクス・マイスターサービス」のご紹介

株式会社日立製作所 情報・通信システム社 スマート情報システム統括本部

先端ビジネス開発センタ 恵木正史 氏

第2回：平成24年11月29日(木) 14:00～15:00

ビッグデータを有効活用するための情報処理基盤とは

株式会社日立製作所 情報・通信システム社 ITプラットフォーム事業本部

ビッグデータビジネス推進部 山口俊朗 氏

第3回：平成25年1月24日(木) 14:00～15:00

ビッグデータ統合活用基盤におけるグラフデータ処理高性能化技術

株式会社日立製作所 横浜研究所 西山博泰 氏

センター公募型共同研究課題の募集について

北海道大学情報基盤センターでは、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・共同研究を目指す研究課題の公募を下記の日程で行いました。共同研究募集件数を15件程度とし、6つの領域ごとの最大採択件数を4件程度としています。3月中に採否が決定され、4月1日からの実施を予定しています。これまで以上に充実した成果が生まれることを期待します。詳細については、下記ホームページをご参照ください。

【詳細情報】 http://www.iic.hokudai.ac.jp/kyodo_kenkyu/kyodo_kenkyu1.html

公募要領、申請書及び前年度までの共同研究成果報告書等を公開しています。

【公募期間】 平成25年1月7日(月)から平成25年2月8日(金)

COMSOLマルチフィジックス用オプションモジュールの追加について

ユーザの強い要望ならびに利用サービスの充実を図るためアプリケーションソフトウェアCOMSOLマルチフィジックスについて、平成24年12月3日からCADインポートモジュールの追加を行いました。これにより、STL、DXF、SAT、STEPおよびIGESなどの主要CADフォーマットデータの取り込みが可能になりました。本ソフトウェアは、すべての大型計算機システム利用者を対象として、アプリケーションサーバ malt3.hucc.hokudai.ac.jp で利用サービスを行っています。ただし、COMSOLマルチフィジックスのバージョンは4.2です。また、ユーザズガイド (PDFファイル仕様) を下記ページにリンクしていますので、ご参考ください。

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/isv_manual/manual/COMSOL/comsol_manual_menu.pdf

北大 ― 産総研包括連携等事業ワークショップ ～“大規模”シミュレーションの“連携”について考える～ を開催しました

本学と独立行政法人産業技術総合研究所は、「研究開発を通じた社会への貢献」のため相互に有する資源を有機的に活かしながら、より効率的で効果的な協力関係を構築する包括連携協定を締結し、これまで活動しています。平成24年度本学包括連携等事業に関し、本センターから提案していました「高分子・ソフトマテリアルの粗視化シミュレーションプログラムOCTA/SUSHIのスーパーコンピュータ向け並列版及び大規模システムの可視化に係るワークショップの開催」の課題が採択されました。今回のワークショップでは、“大規模シミュレーション”と“シミュレーションの連携”をテーマに、専門の方々を講師としてお招きし、並列化版SUSHIを北大スパコンで利用する方法、COGNAC、SUSHIおよびLAMMPSなどの複数のアプリケーションを連携して利用する方法など最先端のシミュレーション手法に関する議論を行いました。当日は、会場いっぱいの参加者があり、終始活発な議論が行われました。

【日時】 平成25年1月21日(月) 10:30～16:40

【場所】 (独) 産業技術総合研究所
臨海副都心センター本館4階 第一会議室
東京都江東区青海2-3-26





今回はすべてアカデミッククラウドシステムに関するQ&Aです。



プロジェクトサーバのOSを入れ換える方法を教えてください。



ホスティングサーバ（初心者向けパッケージを除く）及びプロジェクトサーバ（XLサーバを除く）では、以下の手順によってOSを入れ換えることができます。なお、標準でインストールされているOS以外の動作保証はありませんので、了承の上で行ってください。なお、XLサーバへのインストールまたはご不明な点は、システム運用チーム（unyo@iic.hokudai.ac.jp）までご相談ください。

(1)OSをインストールするサーバと、OSのインストールディスクのイメージファイル（ISO形式）を用意します。

(2)SFTPまたはWebDAV経由で、上記イメージファイルをサーバに転送します。

【SFTPの場合】

ホスト：**malt3.huucc.hokudai.ac.jp**（北大所属の利用者番号の場合はmalt1及びmalt2も利用可能）

ID/パスワード：利用者番号及びパスワード

アップロード先：任意（初期ディレクトリを推奨）

SFTPに対応したファイル転送ソフト（WinSCP等）を使用してください。

【WebDAVの場合】

アドレス：**https://silol1.huucc.hokudai.ac.jp/** または **https://silol2.huucc.hokudai.ac.jp/**

ID/パスワード：利用者番号及びパスワード

アップロード先：任意（初期ディレクトリを推奨）

オンラインストレージのページ（http://www.huucc.hokudai.ac.jp/online_storage.html）に解説を公開していますので、ご参照ください。MS Windowsの場合、このページで紹介している専用ソフト（Proself Client）の利用を推奨します。

(3)情報基盤センターポータル（<https://igate.huucc.hokudai.ac.jp/index.html>）にログインします。

(4)「大型計算機システム利用」→「クラウドサービス」→「クラウド管理画面」の順に選択します。

(5)図1および図2に示す手順でイメージファイルを登録します。「マイISO」と「マイテンプレート」に合計で2つまで登録できます。

①「上級者向け」をチェックします。

②「テンプレート」を選択します。

③「マイISO」を選択します。

④「ISO追加」を選択すると表示色が変わります。

⑤図2に示すダイアログが表示されるので、「名前」、「パス」及び「OSタイプ」を設定し、ボタン「Add」を選択します。その後、元の表示色に戻ります。ただし、登録が完了するまで数十秒～数分を要します。

名前：任意の文字（OS名等）を入力します。

パス：イメージファイル名をフルパスで入力します。上記(2)の手順で初期ディレクトリにアップロードした場合は、既に入力されている部分の後にファイル名を追記します。

OSタイプ：一覧から適切なものを選択します。Linuxの場合、選択肢に該当するものが無ければ「Other Linux (64-bit)」を選択します。



図1.イメージファイルの登録方法



図2.パラメータ設定ダイアログ

(6)インストール先サーバが起動している場合、図3に示す手順でサーバを停止します。

①「インスタンス (VM)」を選択します。

②「すべてのインスタンス」を選択します。

③停止させたいサーバを選択します。

④「停止」を選択します。確認の表示が出るので、「Confirm」を選択します。

⑤サーバが停止すると、表示が「Stopped」になります。

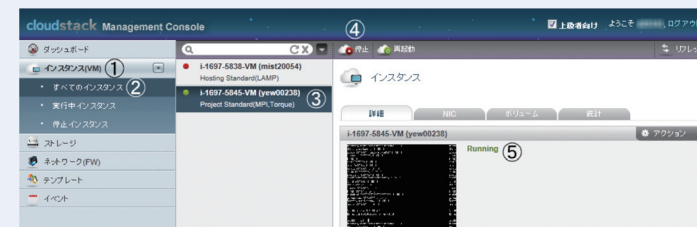


図3.サーバの停止方法

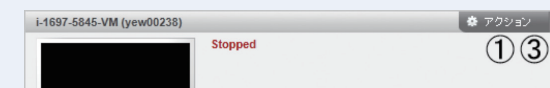


図4.OSイメージファイルのアタッチ

(7)以下の手順でISOイメージをアタッチし、仮想サーバの設定を変更します。

①「アクション」→「ISOをアタッチ」を選択します。

②表示色が変わった画面で、上記 (5) の手順⑤で入力したファイル名を選択して、ボタン「OK」を選択します。

③「アクション」→「インスタンス編集」を選択します。

④「OSタイプ」で、上記(5) の手順⑤で指定したOSタイプを選択して、画面下にある「保存」のボタンを選択します。

(8)図5に示す手順により、OSのインストールを行います。

①「開始」を選択します。確認の表示が出るので、「Confirm」を選択します。エラーが出て起動しない場合は、上記(7)の手順④の設定が正しく行われているかどうかを確認してください。

②「Stopped」の表示が「Running」に変わったら、縮小画面を選択します。ウィンドウが出現し、コンソール画面が表示されます。そのウィンドウで操作が可能になります。コンソール画面が表示されるまで、時間を要する場合があります。

③OSのインストールが完了したら、「アクション」→「ISOをデタッチ」を選択して、ディスクを取り外します。



図5.OSのインストール



プロジェクトサーバに専用のシステムを導入しようと考えています。システム構築の際に、申請者以外の者がサーバを使用して作業を行ってよいでしょうか。



申請者の責任で、申請者以外の者がサーバを使用することは可能です。サーバの運用管理にあたっては、本学規定（下記ホームページを参照）の遵守をお願いします。学外からリモート操作を行う場合、セキュリティ対策を十分に行ってください。

HINESホームページ (<http://www.hines.hokudai.ac.jp/>)→「情報セキュリティ」→「情報セキュリティの基本方針・対策規程、ガイドライン、危機管理体制等」



プロジェクトサーバに接続できなくなりました。サーバは起動していて、ネットワーク接続ができなくなるような操作を行っていません。



学内ネットワークと仮想サーバの間に接続された仮想ルータが、まれに正常動作しなくなる場合があります。お手数ですが、以下の手順で仮想ルータを再起動してください。

(1)同一の利用者番号で管理している仮想サーバをすべて停止します。

(2)停止した状態で数分待ちます（仮想ルータが消滅します）。

(3)仮想サーバを起動します（仮想ルータは自動的に生成されます）。

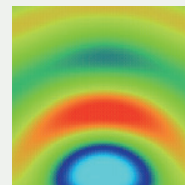


●メールマガジン講読のご案内

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
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

特集記事では、秋田高専の理論、実験およびシミュレーションを組み合わせた研究活動について紹介しました。時代が移り変わっても、学問や研究の基本が代わることはありませんが、技術革新により最先端の研究環境やツールがタイムリーに利用できるようになります。研究の深化とともに、常に有効な研究環境としての北大スパコンでありたいと考えています。

●次号の特集予告

本学包括連携等事業ならびにセンター公募型共同研究を通じて、道内4つの工業高等専門学校の研究者の方々とともに北大スパコンの利活用を推進しています。将来的には、地元企業と高専研究者の産学連携共通プラットフォームとして北大スパコンを利用していただくことを目標としています。次回は、函館工業高等専門学校を訪問して、函館高専における北大スパコンの利活用と研究成果について紹介します。

●本誌へのご意見をお聞かせください。

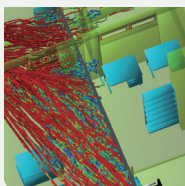
連絡先 : kyodo@oicte.hokudai.ac.jp

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28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	● 農学研究院	谷 宏
● 情報基盤センター	大 宮 学	● 工学研究院	萩 原 亨
● 情報基盤センター	田 邊 鉄	● 情報環境推進本部情報推進課	上 窪 功
● 文学研究科	樽 本 英 樹	● 情報環境推進本部情報推進課	折 野 神 恵
● 理学研究院	石 渡 正 樹		

2013年2月発行 印刷：株式会社 正文舎 TEL011-811-7151

