

iiC-HPC

Vol.17
2010

情報基盤センター大型計算機システムニュース

High Performance Computing System
Information Initiative Center



特集

計算機の知的な活動により
光の無限の可能性を探る

HOKKAIDO UNIVERSITY

Contents

表紙CGの解説

02



情報基盤センター大型計算機システムニュース
目次

03



特集 《インタビュー》
計算機の知的な活用により
光の無限の可能性を探る

●北見工業大学 工学部 電気電子工学科 准教授 辻 寧英

04-09



スパコン・アカデミー
第13回
「MATLAB/SimulinkとJet FDTDを組み合わせた
無線LANシステムの計算機シミュレーション手法」

●情報基盤センター大規模計算システム研究部門 大宮 学

10-13



連載
スパコン可視化道場

●番外編 6

POV-Rayを用いたAVS可視化結果の高品位表現」

14-15

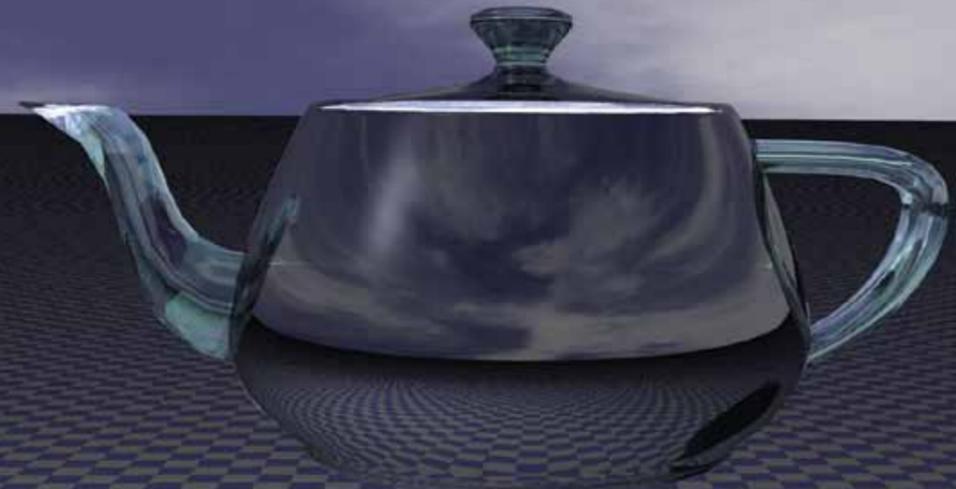


16-19



- スパコンInfo
- 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点公募型共同研究の募集について
 - 第8回HSSワークショップ/
第1回GFRG研究会ワークショップ合同会議を後援
 - 先端的大規模計算利用サービスについて
 - 大型計算機システムのポスター展示
 - スーパーコンピュータ等の大型計算機システムの民間利用について
 - 本センター北館および南館1階にAEDを設置しました

表紙CGの解説



今回は、スパコン可視化道場 一番外編6—で紹介している「POV-Rayを用いたAVS可視化結果の高品位表現」に基づいて製作したCGを掲載しています。

POV-Rayはレイ・トレーシングに基づく三次元グラフィックスソフトウェアで、無償で配布されています。また、AVS/Expressは商用アプリケーションソフトウェアで、本センター汎用計算機システムの一部として、アプリケーションサーバでの利用サービスおよび学内限定のダウンロードサービスを行っています。

初めに、AVS/Expressの可視化結果をモジュールWrite_POVRayによりファイルteapot.povを出力します。CG図面では、ティーポットの部分のみが対応します。AVS/Expressではティーポットの色や透明度を設定しています。

次に、ファイルteapot.povをPOV-Rayに読み込みます。そのときに、天球状の空と雲および地表面を設定します。さらに、光源位置とカメラ（視点）位置を指定することで、高品位な表現となります。面倒なレンダリングなどはすべてPOV-Rayが行ってくれます。

光ファイバ通信の根幹となる

デバイス設計は、今、経験主義を脱して、

性能の限界を超え、

新しい発想を模索する。

見えない光の可視化の役割は？

計算機の知的な活用により光の無限の可能性を探る

編集 今日は、北大情報基盤センター公募型共同研究を実施されている、北見工業大学准教授の辻寧英先生がお客様です。よろしくお願ひします。まず、研究の概要をご説明いただけますか。

辻 大まかに言うと、光ファイバ通信です。最近、インターネットが各家庭まで入ってきているので、光ファイバという言葉をよく耳にすると思います。その通信の速度をいかに速くするか、あるいはどのようにして柔軟なネットワークを構成するかが重要な課題です。これを実現するためには、その中で使われる光導波路デバイスを高性能化することが必要で、そのための研究です。大学では実際に物を作ることはなかなかできないのですけれども、コンピュータシミュレーションを通して、光デバイスの解析、設計、最適化などを行っています。

見えない光を可視化する

編集 光ファイバ通信に特有なこと、例えば、普通の電気通信との違いがあれば教えてください。

辻 インターネットなどでは最近、多くのユーザが一つの回線を共有し、さらに動画も含めて大容量の情報を送るので、通信速度に対する要求がさらに高くなってきています。光という

のは非常に周波数が高く、テラヘルツの周波数帯にあるので、帯域を非常に広く取ることができます。そうすると非常に多くの情報を同時に送ることができます。それが電気通信に比べての光通信の大きなメリットです。光通信というのは10つまりデジタル信号によって光の点滅を判断しています。どれだけ速く情報を伝えられるかは、それをいかに高速で切り替えるかにもかかっています。

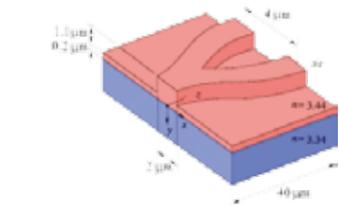
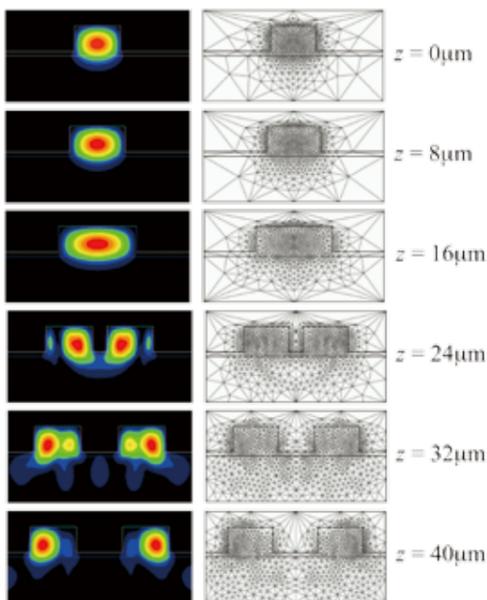
編集 101の切り替えですか？

辻 そうです。今は高速化が図られてきて、40Gbps、つまり1秒間に40×10⁹、400億回の01の切り替えができるようにはなっているのですが、それでもまだ足りない。

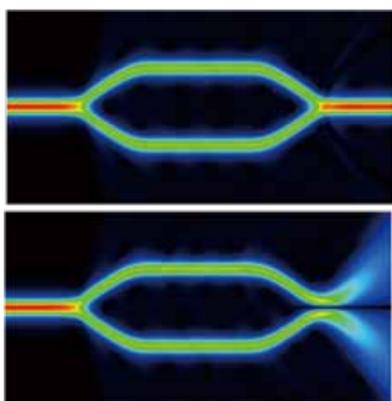
さらに通信容量を大きくするためには、波長多重伝送も行われています。光というのは波長ごとに色が違います。虹の赤から紫の色は光の波長に対応しています。異なった色の光にそれぞれ別の情報を乗せて送ることができれば、それだけ多くの情報を一度に送ることができます。

編集 「光デバイス」というのは何ですか？

辻 光デバイスというのは光を通して、さらにそれに何か処理を加えるというものです。光ファイバから来た信号をどう処理するか。例えば、出力の



3次元有限要素法によるY分岐導波路中の光波の伝搬解析



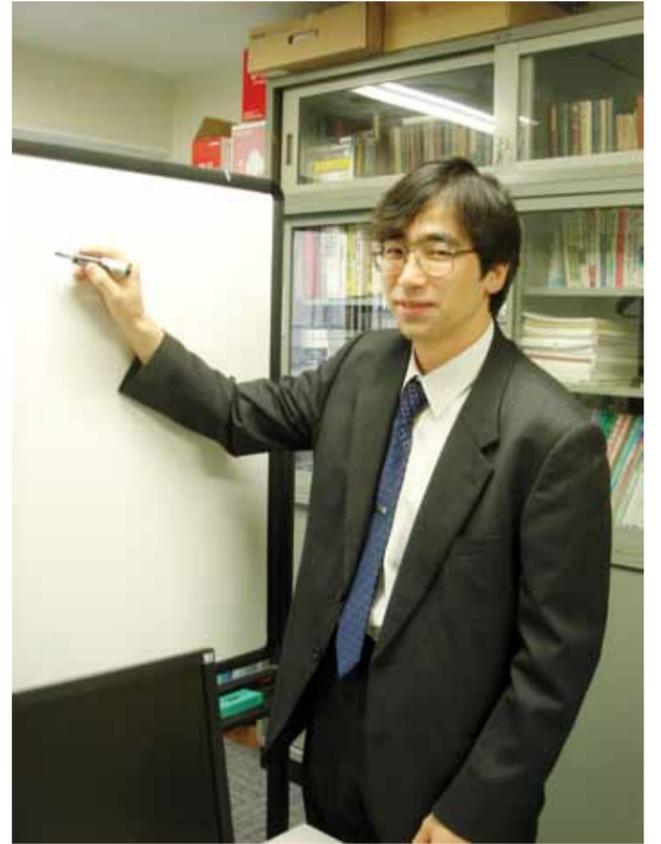
マッハツェンダ型光スイッチ (上:ON状態、下:OFF状態)

行き先を切り替える光スイッチ、波長多重化されてきた信号から自分の欲しい波長の光だけを取り出す波長フィルタ、あるいは光を一方だけ通す光アイソレータなど、さまざま光デバイスが光通信の中では必要とされます。

これまで、光デバイスの解析では2次元の解析を主に行ってききましたが、実際は3次元構造である光導波路について、まずビーム伝搬解析で、光が伝搬していく様子をシミュレーションできるようにしました。光通信で使われている光は赤外の光で、実際にデバイスに光を入れても目で見ることはできません、特性が分かりづらいのです。ですから、シミュレーションによる可視化はデバイスの設計に役立ちますし、光の伝わり方によって、その構造を考えやすいということもあります。

編集 この図、この四角いところの右側に寄っていますね。

辻 この導波路では実は、寄った後にまた戻り振動を繰り返すのです。そういうことも視覚的に分かるようにしていかなくてはいいけない。これと同じ構造を逆向きに接続すると、分かれ



射します。こういったことを視覚的にわかるようにすることによって、デバイスの設計を支援するのです。

時間領域も周波数領域も3次元解析で

編集 どうして上下にわかれるのですか？

辻 光は波の性質を持っているので、光の位相が変化し、合わさったときに、ちょうど逆位相で結合するのです。そうすると、光は右に出ずに上下に放

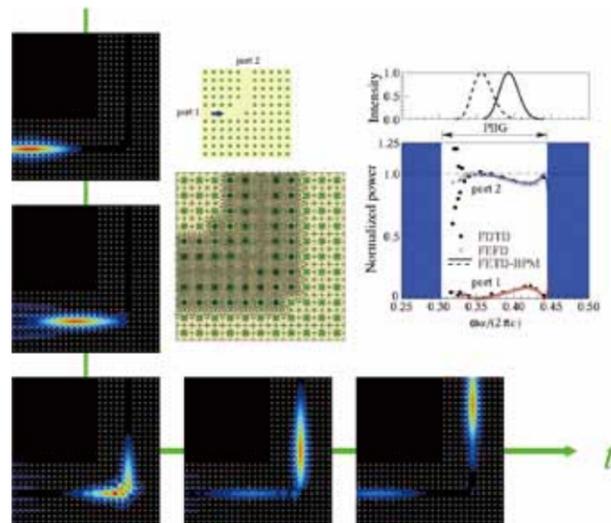
編集 共同研究のスパコンとの関係は？

辻 光というのは電磁波の一種で、基本となるのはマクスウェルのベクトルの微分方程式なのですが、複雑な光デバイスの特性を解析するには、通常は数値計算です。様々な手法が提案さ

れている中で、私は有限要素法という方法をベースとした数値計算手法を開発しています。光デバイスの開発の際に、実際に物を作って特性を調べ、その特性を見ながらまた物を作って改善していくという方法もありますが、光デバイスを作るには非常にコストがかかりますし、時間もかかってしまいます。ですので、計算機上でそういったものをシミュレーションするのです。

また、その中で、最近では通信の大容量化が求められ、デバイスに求められる性能も非常に厳しくなってきました。こういった構造を3次元で解析する必要が出てきました。ただ、3次元で解析するときには、解析対象を細かい要素に分割して、分割した後の要素上の点ごとに電磁波の振幅を与えていって、その点の振幅を有限要素法で解くために、大規模な行列計算が必要になります。例えば、一辺の節点を1000にすると、2次元では縦×横で百万。それに対して3次元になると、3乗ということなので、十億元の連立一次方程式を解かなければいけません。それを共同研究でスパコンを使ってやろうとしています。

辻 光の伝搬が時間的にどう



時間領域有限要素法によるフォトニック結晶曲がり部の光波の伝搬解析



北見工業大学 工学部
電気電子工学科 准教授

辻 寧 英

Yasuhide TSUJI

1967年生まれ。北海道大学工学部電子工学科、同大学院修士課程、博士後期課程修了後、北海道工業大学応用電子工学科助手、同講師、北海道大学大学院工学研究科電気電子工学専攻助教授、同大学院情報科学研究科助教授を経て現職。主に、光・波動エレクトロニクス、電磁界解析に関する研究に従事。

間が経過したときにどういう伝搬をしているか調べるものです。

編集 「十分時間が経過したときに」というのはどういう意味ですか？

辻 例えば、波長分割多重を行うときには、周波数ごとの特性が欲しいのです。1.5μmの波長を右の導波路に出して、1.3μmの波長の光を左の導波路に出したいという波長分離をするときに、1.5μmの波長に対してどういう特性が得られるか、1.3μmの波長に対してどういう特性が得られるかを計算するときに、こういった周波数領域の解析が必要とされます。

というのは、時間経過ではなく、結果だけを見るということですね。

辻 そうです。それで例を出したのがフォトニック結晶と呼ばれるもので、ちょっと複雑な構造をしています。ある材料に空気の穴をボツボツと開けていく。その穴が周期的に並んでいると、この周期に対応したある特定の波長の光は伝搬することができないので、入ってきた光はここでこっちゃん行かなくて、行かなくなる。そういったことを利用したデバイスです。

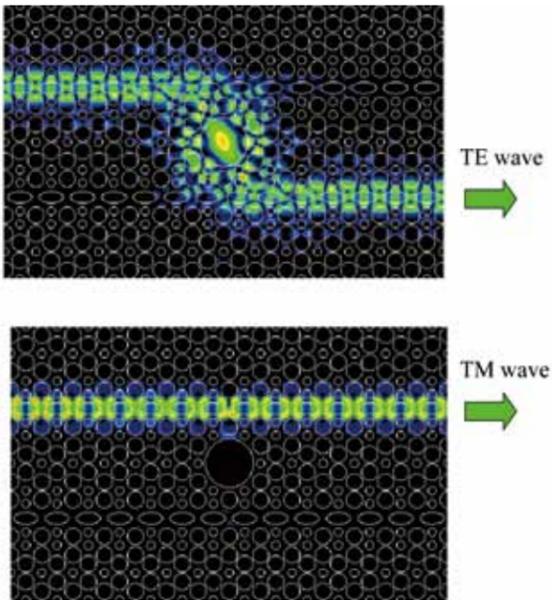
光というのは、電界が振動している方向によって二種類の偏波があり、TE波とTM波と呼ばれています。この二

編集 どうして光はここを通るのですか？

辻 その楕円のところはほかと構造が違うので、そこに光が局在化され、そこだけ光が伝わっていくのです。

編集 これはどういったところで使われるのですか？

辻 例えば、通常の真円のファイバというのは偏光方向が決まっていないので、



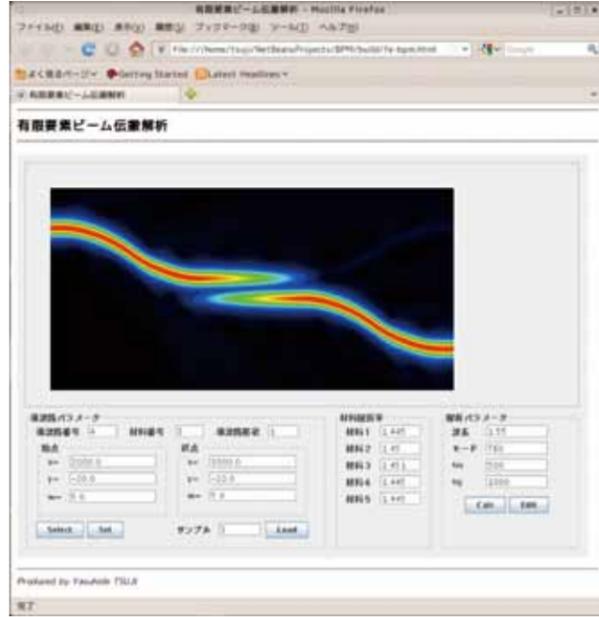
有限要素法によるフォトニック結晶を利用した偏波分離素子中の光波の伝搬解析

それを横方向と縦方向で構造の違いがある光導波路デバイスに入れたときに、偏波によって特性の違いが出てくる。そうすると、例えばTE波が入ってきたときにうまく動作するように設定していても、TM波だとうまく動作しないかもしれない。それを解消するために、偏波分離素子を使ってTE波とTM波を分離して、TM波をもう一回TE波に変換して、合わせてTE波だけにしてやる、つまり偏波による違いを打ち消すためにも使うことができるというものです。

編集 具体的にどのように設計するのですか？

辻 まず、導波路部分の設計には、構

Javaを利用した光伝搬解析シミュレータ



す。実際に物を作るときには、屈折率は使う材料によって決まってくるので、グレーのところがような中途半端な値を作らないように別の方法、関数展開法を提案しています。2次元あるいは3次元の空間にある関数を設定し、この関数がゼロを横切るところを媒質の境界であるとして、この関数の形を変えることによって最適化していく。そうすると、形は多少複雑でも、グレーな領域のない境界がはっきりとした構造になります。

編集 スパコンというのは、力技というイメージがありますが、そうではないインテリジェントなシミュレーションということですね。

編集 素晴らしい！

辻 2次元ではかなり使えて、実際に企業で使っているものもたくさんあります。3次元だと少し計算時間がかかる、これは既に計算が終わっているものアニメーションですが、こちらから入った光がだんだん近づいてきて、今度はこちら側の導波路に移っていく。これがスパコンを利用することでリアルタイムで

探るのです。こういった構造をコンピュータに自動的に探させたい。これをさらに、3次元で計算したい。そのためには、3次元の有限要素法、先ほどのところを高速処理することが必要になってきます。

編集 それでは、次は最適化に関するお話を伺います。

辻 デバイスを設計するときは目標とする特性があつて、それに合う構造を考えます。これまでは、設計者の過去の経験に基づいて導波路デバイスを作ることが多かったのです。それだと、性能の限界や、新しい発想のデバイスが出てこないことになるので、コンピュータの能力を生かして、欲しい特性が得られるような最適な光デバイスを自動的に作ることを目指しています。例えば、光を小さく曲げることができればそれだけ回路のサイズを小さくでき、物を小さくできるので、コストも低減できるしスペースも取らない。しかし、光は曲がりづらい。どうしたらいいか：具体的な方法としては、解析領域が要素で分割されているので、その個々の要素について特性を改善するように屈折率を変えながら計算します。感度計算の方法としては随伴変数法という方法を用い、それに基づき特性の改善を順次繰り返すのです。ただし、一般に使われる密度法では、中間的な値を持ったグレーの領域が出てきま



計算ができ、それを実際にいろんな人に使ってもらえれば、非常にうれしいと思うのです。このCADはJavaで作っていますが、Xウィンドウ版もあり、スパコンでも普通に動きます。

編集 センターと協力できますね。

辻 大規模な行列計算を、センターの行列計算を解くリソースを利用するというところで、今回、共同研究をさせていただいています。並列計算によって高速化できるでしょうし、行列の計算方法にも、直接解く方法と、反復計算で解を収束させる方法など幾つかアプローチがあります。

大規模な問題にはメモリの節約の面から反復法を使いたいのですが、反復法では解が収束しづらい場合があります。いつまでたっても収束しない計算時間が膨大になってしまします。なので、センターで利用できるオートチューニングというプログラムを試してみたい。反復解法ではパラメータにより解の収束の速度が違ったりするので、こうした知識が

造の1周期分を切り出します。あとは周期的に続いているので、1周期分に周期境界条件を入れることで特性を調べることが出来ます。まず、ある光の波長に対して位相定数と呼ばれるものを求めておいたうえで、今度はこの大きな丸のところの共振周波数を計算します。大きな丸と周期的に構造ができているものだけを考えて、ここに光が局在化するときの共振周波数を調べます。丸の大きさを変えたりしながら、動作させたい周波数でちょうどTE波が共振するように設計したのがこの例です。TM波に対しては、この導波路を伝わっていく光の波長と共振する波長は違っているので、結合しません。

編集 何が違うのですか？

辻 モードが違うのです。ここで共振する波長がTE波に対しては1.55ミクロンでも、TM波に対しては1.6ミクロンとか違う波長で共振するので、1.55ミクロンの光を入れるとTE波だけ共振して、TM波は共振しないというような形で分離することが出来ます。これと同じような原理で波長を分離することもできます。

編集 で、具体的に例えば周波数を分けるのはどういうときですか？

辻 光ファイバを引くのにもかなりお金がかかるので、なるべく1本の光ファイバでたくさん情報を送りたい。そのために波長多重伝送といって、い

ろんな色の光に別々の情報を乗せて送って、出口で切り分けるのです。リズムを使って太陽光の色を分解するように、光導波路デバイスでも自分の得たい波長の情報を得るために、波長ごとに光を分離することが必要なのです。

編集 なくてはならない本質的なところというわけですね。ほんの少しで、効率があうと変わりますよね。

辻 そう、それを、経験ではなく、きちんと数値化して求めて、きちんと設計しないと、次世代に伝えて発展させられません。最初に出したマクスウェルの方程式は今から100年も前に発表されて、いまだにそれがベースになって、今の高度情報通信社会を支えているのです。

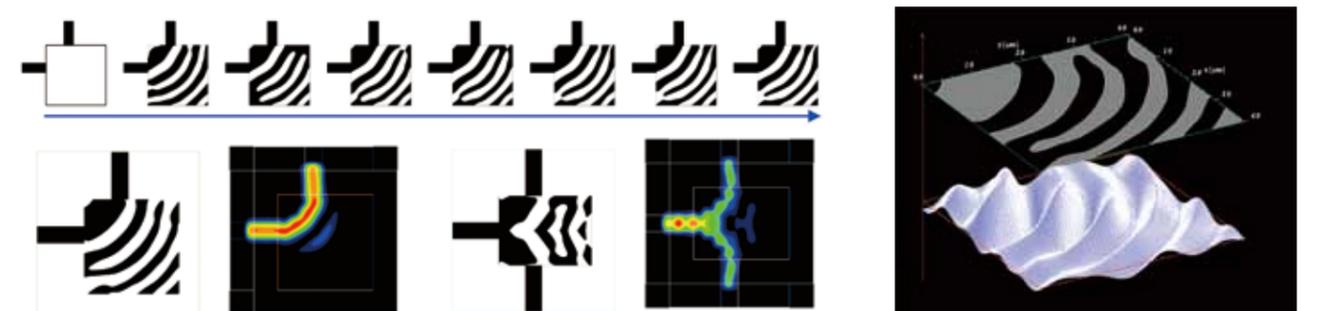
編集 今もみんなに使われているんですね。

編集 光デバイスの解析ができたとして、次に来るのはなんでしょうか。

辻 その次は、与えられたデバイスに対して特性を知るのではなくて、必要な特性を与えてデバイスを設計することです。適当な初期構造から最適化の手法を繰り返して、何度も計算していったって、最も特性が良くなる構造

解析から設計へ

誰でもが気軽に使えることを目指して



トポロジー最適化による光導波路デバイスの設計例



「MATLAB/Simulink と Jet FDTD を 組み合わせた無線 LAN システムの 計算機シミュレーション手法」

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

本センター大型計算機システムの一部として導入されている商用アプリケーションソフトウェア MATLAB/Simulink の Toolbox や Toolkit を利用することでさまざまな分野の研究課題を複雑なプログラミングなく解析することが出来ます。特に、デジタル信号処理や通信システムの設計および特性評価には欠かすことのできないツールとなっております。本号においては、MATLAB/Simulink と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 を組み合わせ、屋内伝搬を考慮した無線 LAN システムの特性評価のための計算機シミュレーション法について議論します。

検討課題と計算機シミュレーションの必要性

無線 LAN はケーブルなどの敷設等が必要なく、電波が届くところであればどこでも利用可能なこと、さらに最近では高速な通信が可能なることから普及しています。例えば、UWB 無線伝送方式を利用することで、近距離で高精細動画の無線伝送が可能になっていきます。無線 LAN においては、設置環境や利用環境の影響が無視できないことから、無線伝送方式とともに屋内伝搬特性に関する正確な評価や推定が不可

欠です。すなわち、屋内伝搬を考慮した無線伝送方式の評価および解析法が必要になります。そこで、無線周波数帯域における屋内伝搬特性の解析に Jet FDTD を適用し、送受信装置内での信号発生、変調および復調などのベースバンド信号処理を MATLAB/Simulink を用いて行うことを考えました。すべての評価が計算機シミュレーションで実行できること、汎用的なシミュレーションソフトウェア MATLAB/Simulink を利用することで、多くの無線伝送方式を考慮できるようにになります。

解析手法

図1に解析手法のブロック図を示します。同図は、アプリケーションソフトウェア MATLAB/Simulink と Jet FDTD を組み合わせる手法の概念図を示しています。信号生成、変調および復調などのベースバンド信号処理を MATLAB/Simulink を利用して行います。変調されたベースバンド信号は一旦ファイルに保存します。屋内伝搬特性解析のためには高周波解析が必要であることから、FDTD 法に基づく解析を行います。前述のファイルに保存されている時間領域でのベースバンド信号波形をキャリア周波数でパスバ

ンドにアップコンバートして、FDTD 法による高周波解析を行います。FDTD 解析においては、実利用環境を想定した屋内伝搬モデルを構築することが出来ます。伝搬後の高周波信号は FDTD 解析に追加された機能によって、ベースバンド信号に変換した後、ファイル出力します。ファイルに保存されたベースバンド受信信号を MATLAB/Simulink より雑音 (AWGN) 付加および復調処理を行い、コンスタレーション、スペクトル表示および BER 計算等を行うために利用します。以上の処理においては、ベースバンド信号をファイル出力することから、MATLAB/Simulink の特徴であるリアルタイム性は失われます。また、ベースバンド信号処理と高周波解析でのデータサンプリング間隔は 1000 倍程度異なることから、FDTD 解析はかなりの時間を要することになります。

析のみで BER 特性の評価を行うことが有効であると考えます。なお、FDTD 解析は本センターで開発を行っている Jet FDTD とスーパーコンピュータ HITACHI SR11000/K1 を利用して行います。

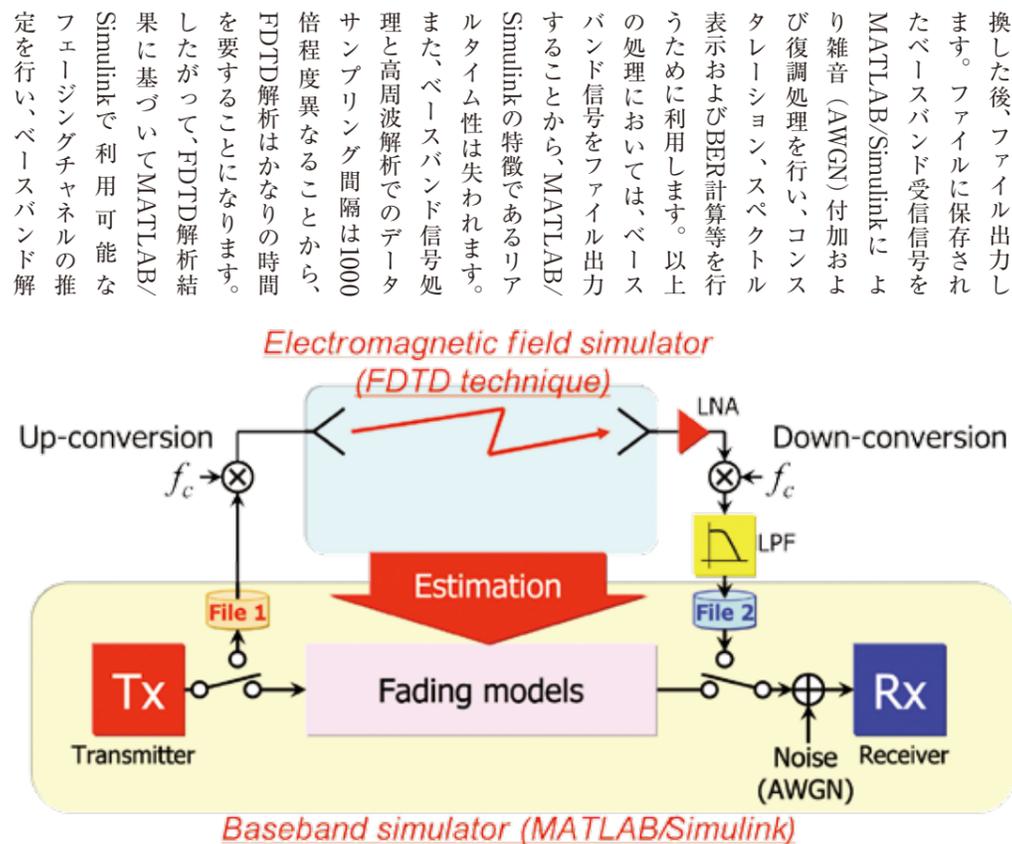


図1.解析手法

IEEE802.11bに関する
計算機シミュレーション

シミュレーション手法の有効性を確認するため、無線LAN方式の1つである

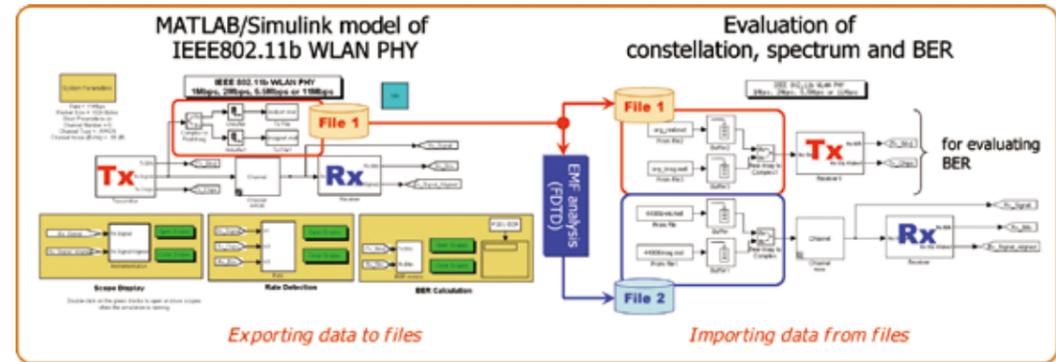


図2. IEEE802.11b解析のためのシミュレーションモデル

IEEE802.11bについて解析を試みます。ただしIEEE802.11bのシミュレーションモデルはMATLAB/Simulinkで提供されているモデルを利用します。図2にMATLAB/Simulinkシミュレーションモデルを示します。同図左側はベースバンド信号をファイル出力するためのモデルを示しています。一方、同図右側はパスバンドにおける伝搬特性を考慮した受信特性評価のためのモデルを示しています。いずれの場合においても、ファイル入出力のためのモジュールを追加しています。

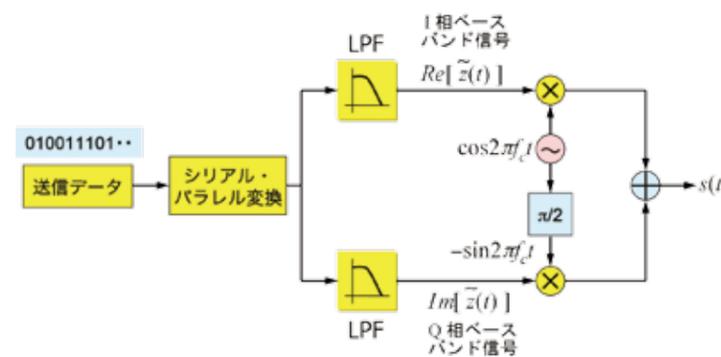
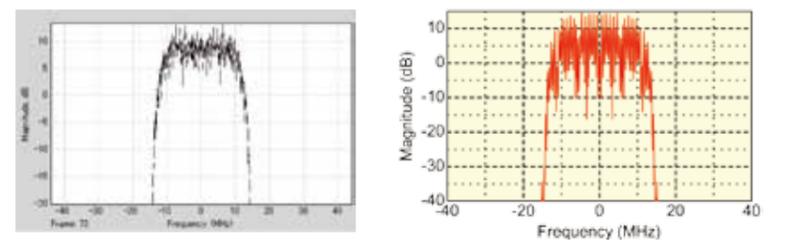
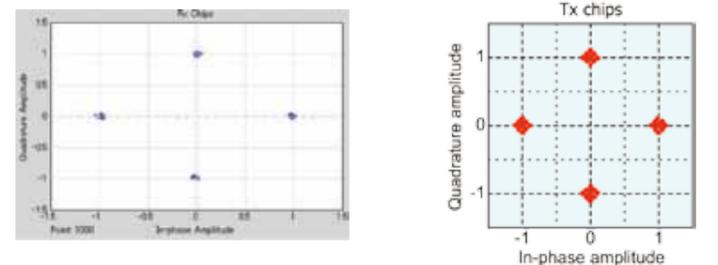


図3. QPSK変調信号発生ブロック図

FDTD解析において、MATLAB/Simulinkで発生したQPSK変調信号を搬送波周波数 f_c でアップコンバージョンしてアンテナから送信します。図3にQPSK変調信号からRF帯の送信信号を生成するためのブロック図を示します。ベースバンド信号のデータ転送速度11Mbps、キャリア周波数 $f_c = 2437$ MHzとします。また、FDTD解析空間のセルサイズ10mm、



(a) 信号スペクトル (SNR無限大)



(b) コンスタレーション (SNR無限大)

図4. 信号スペクトルおよびコンスタレーション (左: MATLAB/Simulink, 右: FDTD解析)

ほぼ一致しています。また、コンスタレーションは位相関係が π であることが確認できます。

研究室モデルを用いたマルチパスフェージングの評価

実利用環境を想定した室内モデルについて解析を試みます。図5に解析に用いる室内モデルを示します。全体の寸法は3m×3m×5.5mで、窓およびドアなどの開口部分を除いてすべてコ

まとめ

商用アプリケーションソフトウェアMATLAB/Simulinkと本センターで開発しているFDTDを組み合わせたことで、実利用環境を想定したマルチパスフェージングの詳細な検討が、計算機シミュレーションのみで可能になることを示しました。UWBやMIMO-OFDMなどの超高速無線LANの特性評価にも有効であると考えます。

ンクリートで囲まれていると仮定します。コンクリート内部には1辺が10mmの断面が正方形の鉄筋が格子状に張りめぐらされています。解析空間に含まれるセル数は390×640×390です。スパコン1ノードを利用の場合、72時間(3日間)で1,100サンプルの計算が行われます。プリアンブル区間に含まれる信号サンプル数が250であることから、高速化のために複数ノードを利用した分散メモリ型並列処理が必須となります。

アクセスポイントとして、室内天井に設置された地板付モノポールアンテナについて検討します。図6に示すように、アクセスポイントは地板寸法が2λ×2λ×10mm、モノポールがその中心に下向きに設置され、その長さはλ/4であるとしています。ただし、λは波長で、搬送波周波数を2437MHzとします。また、同図に観測点を(A)、(B)および(C)で示します。図7に観測点(A)における受信信号の波形と、観測点(A)、(B)および(C)における受信信号のスペクトル波形を示します。図4に示されるスペクトル波形と比較して、観測点(B)では同様な受信信号スペクトルが得

られるのに対し、観測点(A)および(C)では中心付近のスペクトル成分が低下しており、周波数選択性フェージングが発生していることが確認できます。特に、観測点(A)ではスペクトル中心部が大きく低下していることが分かります。これは、室内壁面に設置されている金属製本棚からの反射波が原因と考えられます。図7右側に示した観測点(A)における受信波形から分かるように、観測点(A)ではマルチパスの影響により、本来0

であるはずの直交成分も観測され、波形ピーク位置も変動していることが分かります。

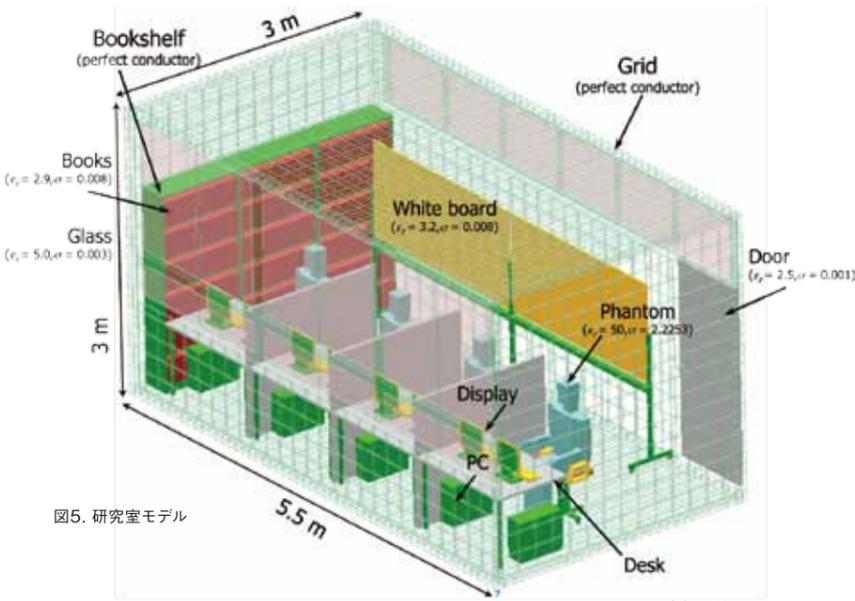


図5. 研究室モデル

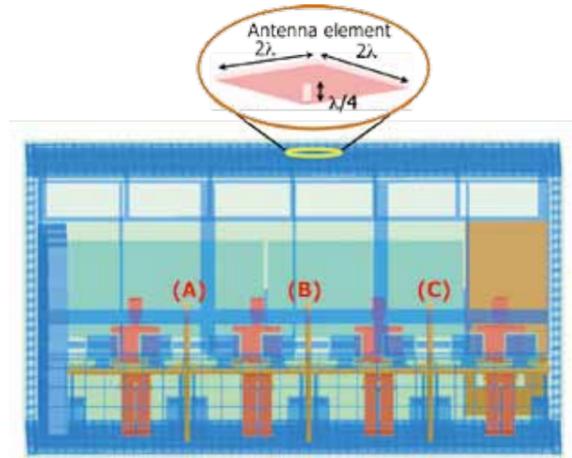


図6. 天井に配置された地板付モノポールアンテナをアクセスポイントとする無線LAN

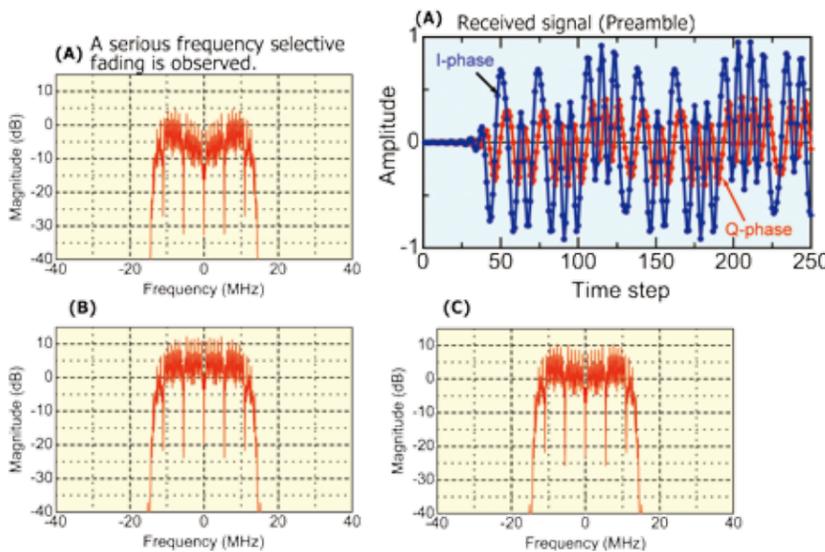


図7. 観測点における受信波形とスペクトル

スパコン可視化道場

外輸 6

POV-Rayを用いた AVS可視化結果の高品位表現

本記事は、平成21年9月11日（金）に本センター利用者端末室で実施しましたAVS/Express可視化講習会「POV-Rayを用いたAVS可視化結果の高品位表現」の内容に基づいて解説を行っています。

POV-Ray (<http://www.povray.org/>)はレイ・トレース法に基づく3次元グラフィックスソフトウェアです。ボランティア・プログラマPOV-Rayチームによって開発が行われていて、無償で配布されています。今回は、AVS/Expressの可視化結果をPOV-Rayで読み込み、POV-Rayの機能を利用して背景や地表面を設定します。これら作業により、AVS/Express単独では困難な高品位な可視化表現を容易に実現する方法をご紹介します。前回紹介しましたAVS Fusion Playerと比較して、ユーザの利用目的に合わせて活用ください。

POV-Rayのインストール

ソフトウェアPOV-Rayは前記ホームページからダウンロードして利用します。今回の可視化道場では、Microsoft Windows環境においてAVS/Expressの可視化結果をPOV-Rayで読み込むことを想定しています。ソフトウェアのインストーラの指示

Write_POV-Ray_Loopを使用して、POV-Rayで読み込み可能なファイル出力方法について説明します。

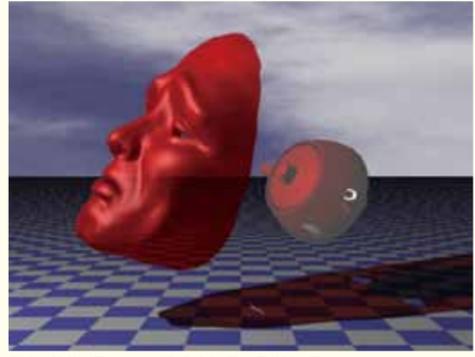


図3. AVS/Express可視化結果をPOV-Rayで読み込んで背景等を指定

AVS/Express可視化結果の POV-Rayファイル出力

AVS/Expressを起動し、解析結果データの可視化を行います。図4に示すように、フィールド型データにより空間中の風力を等値面表示し、その向きを流線で表現します。ネットワークエディタでのモジュールとその接続方法を図4に示しています。可視化結果は図5のようになります。この可視化結果をPOV-Rayファイルとして出力するために、モジュールWrite_POV-Rayを使用します。モジュールWrite_POV-RayはAVS/Express上で作成されたポリゴンをPOV-Ray

AVS/Expressを起動し、解析結果データの可視化を行います。図4に示すように、フィールド型データにより空間中の風力を等値面表示し、その向きを流線で表現します。ネットワークエディタでのモジュールとその接続方法を図4に示しています。可視化結果は図5のようになります。この可視化結果をPOV-Rayファイルとして出力するために、モジュールWrite_POV-Rayを使用します。モジュールWrite_POV-RayはAVS/Express上で作成されたポリゴンをPOV-Ray

まとめ

今回は、POV-Rayを利用したAVS/Express可視化結果の高品位表現について、利用方法およびレンダリング結果を紹介しました。極めて単純な作業で高品位な表現が実現できることが明らかになりました。解析環境や適用対象を可視化結果とともに表示することで、理解性が格段に向上すると考えられます。

今回は、POV-Rayを利用したAVS/Express可視化結果の高品位表現について、利用方法およびレンダリング結果を紹介しました。極めて単純な作業で高品位な表現が実現できることが明らかになりました。解析環境や適用対象を可視化結果とともに表示することで、理解性が格段に向上すると考えられます。

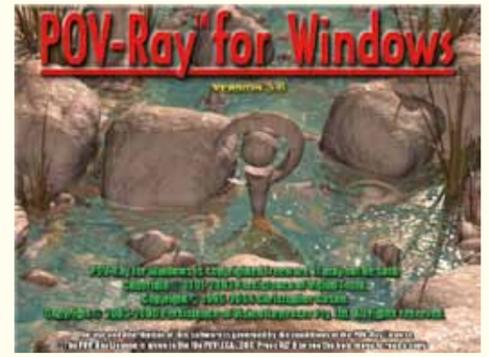


図1. ソフトウェアPOV-Rayの起動画面

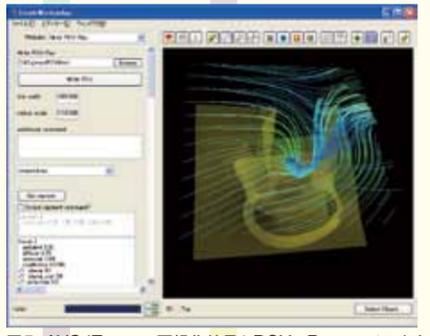


図5. AVS/Express可視化結果とPOV-Rayファイル出力

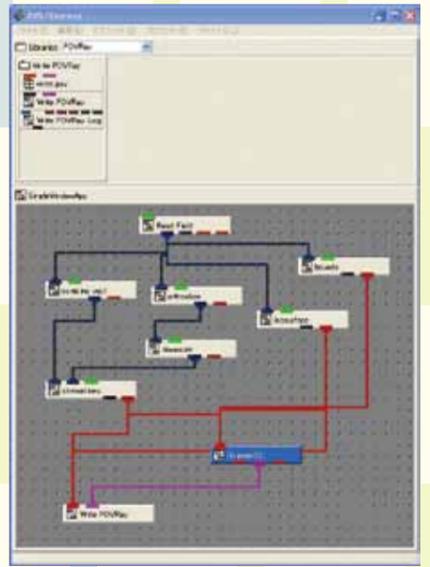


図4. ネットワークエディタ上でのモジュール接続方法

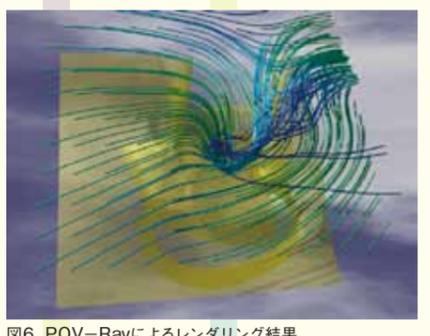


図6. POV-Rayによるレンダリング結果



図2. POV-Ray作業ウィンドウ

本内容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）「先端的大規模計算機利用サービス」のもと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・ティーの協力により行われています。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hsay@iic.hokudai.ac.jpにお問い合わせください。

以下においては、AVS/Express用ライブラリとして作成されたモジュールwrite_pov Write_POV-Rayおよび

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点公募型共同研究の募集について

本センターを含む「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」は、東京大学情報基盤センターがその中核拠点として機能する「ネットワーク型」共同利用・共同研究拠点です。本ネットワーク型拠点が有する計算機資源を集中的に連携・活用し、大規模数値計算・データ処理・ネットワーク分野のグランドチャレンジ的学際共同研究を推進し、学術的研究発展に貢献すると共に、我が国の学術・研究基盤のさらなる高度化と恒常的な発展に資することを目指しています。

大規模情報基盤を利用した学際的な研究を対象として、超大規模数値計算系応用分野、超大規模データ処理系応用分野、超大容量ネットワーク技術分野およびこれらの技術分野を統合した大規模情報システム関連研究分野について研究課題を公募し、学際的共同研究を行います。

平成22年度は、共同研究実施期間を平成22年6月1日から平成23年3月15日とし、4月30日まで課題の募集を行います。公募する学際的共同研究として計算科学分野と計算機科学分野の協調的・相補的な研究形態を想定しています。計算機の利用は前提ではなく、スーパーコンピュータ等を使用しない共同研究も積極的に受け入れます。さらに、本年度の研究成果報告の場としてシンポジウムの開催を計画しています。詳細は下記ホームページをご覧ください。

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 <http://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/index.html>

第8回HSSワークショップ/第1回GFRG研究会ワークショップ合同会議を後援

第8回HSSワークショップ/第1回GFRG研究会ワークショップ合同会議が、平成22年3月11日(木) シオノギ創薬イノベーションセンター産学コミュニティーホール(札幌市北区)において開催されました。本センターはワークショップの後援を行うとともに、センター教員が開催に参加および講演発表を行いました。HSSメンバーおよびGFRG研究会メンバーによる最新の研究成果の講演、学外の研究者を招待しての特別講演が行われ、計算科学に基づく研究に関する情報交換と活発な議論が行われました。



先端的大規模計算利用サービスについて

スーパーコンピュータなどの先端研究機器の民間利用を促進することを目的として、平成19年度から本センターが担当している文部科学省先端研究施設共用促進事業(イノベーション創出事業)について、事後評価のためのヒアリングが平成22年1月27日(水)に実施され、事業を一部見直した上で継続すべきとの評価をいただきました。その結果を受けて、平成22年度第1期の課題募集を行い、本センターでは2件(新規および継続が各1件)が採択されました。いずれもトライアルユースで、本年4月から6ヶ月間利用していただきます。本事業に関する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。

先端的大規模計算利用サービス <http://kyoyo.itc.u-tokyo.ac.jp/index.html>

文部科学省共用ナビ <http://kyoyonavi.mext.go.jp/>

大型計算機システムのポスター展示

平成22年3月5日(金)開催の文部科学省革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)フォーラム(開催場所:文部科学省第2講堂)および3月12日(金)開催の情報処理学会創立50周年記念(第72回)全国大会イベント企画(ポストイベント)「計算科学技術と次世代スーパーコンピューティング基盤~革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラの構築~」(開催場所:東京大学安田講堂)において、本センター大型計算機システムを紹介するポスター展示を実施しました。本センターでは、ポスター展示に加えて利用講習会資料やiiC-HPCニュースなどの広報誌の展示を行い、多くの来場者の方々に興味を持ってご覧いただきました。これらイベントに協力することで、本センター利用の優位性を示し、新規ユーザの獲得に繋がる活動ができたものと考えています。



スーパーコンピュータ等の大型計算機システムの民間利用について

平成22年4月から、大型計算機システムの民間利用を開始します。産業界の需要の高まりに対応すべく文部科学省は大学や独立行政法人等の公的研究機関が所有する先端研究施設の企業への開放を拡大する方針を打ち出しています。このような状況を踏まえ、本センターでは、大規模高性能並列計算を必要とする企業等に対して計算資源の提供を開始し、次の項目に合致する課題について支援を行います。

- (1) 将来の科学技術発展に寄与すること。
- (2) 大規模高性能並列計算分野の発展に寄与すること。
- (3) 大規模高性能並列計算によるイノベーションに寄与すること。

本センター北館および南館1階にAEDを設置しました

AEDは自動体外式除細動器であり、救急患者に電気的なショックを与えて心臓の働きを元に戻すことを目的とする医療機器で、最近は公共施設等に設置されているの目にする事が多くなっています。本年2月4日(木)に本センター北館1階エレベータ横、南館玄関内左側にAEDを設置しました。センター内外での緊急時対応にご使用いただけます。さらに、設置当日には本センター教職員向けにAED取り扱い説明会を実施しました。説明の後、擬似人体モデルを利用した実践さながらの救助訓練を行い、AEDを使用した人命救助のための基本的な技術の修得に努めました。



Q. スーパーコンピュータのバッチ領域でプログラムを実行した際、使用した主記憶容量を計算終了後に確認する方法があるのでしょうか？以前のスパコンでは使用した計算機リソースに関する情報が電子メールで通知されていたのですが、このような情報を現在のスパコンで確認するための方法を教えてください。なお、バッチ処理実行中はコマンド **llstatus** で確認できることを理解しています。

A. 現在のスパコンでは、プログラム実行後に使用した主記憶容量を確認する方法がありません。一般的に、ロードモジュールを利用して、プログラムの実行時に必要な主記憶容量をコマンド **size** で見積ることができます。コマンド **size** の使用方法を以下に示します。

64ビットコンパイルの場合: **size -X64** (ロードモジュール名)
 32ビットコンパイルの場合: **size -X32** (ロードモジュール名)
 ただし、プログラム中で配列を動的割付けしていると、そのための主記憶容量はコマンド **size** の実行結果に反映されず、実際に使用される主記憶容量よりも小さな値が出力されます。また、プログラム実行時に **NAMELIST** などパラメータを変えている場合も同様です。

したがって、コマンド **size** の実行結果が使用主記憶容量と一致するためには、下記の条件を満足していることが必要です。

- ・配列を静的割付けにより定義している。
- ・コンパイル時のパラメータと実行時のパラメータが同じであること。

上記2つの条件を満たしていれば、コマンド **size** を使用してプログラムの実行に必要な主記憶容量をほぼ正確に見積ることが可能です。

Q. 一般ユーザは利用負担金情報コマンド **actdisp**、**actlist**、**actshow** を利用できます。一方、バルクユーザはコマンド **bactshow** しか使用できません。コマンド **actdisp** および **actlist** と同様な利用負担金情報を提供するバルクユーザ向けのコマンドは存在しないのでしょうか？

A. バルクユーザが利用できる利用負担金情報コマンドは **bactshow** のみです。コマンド **actdisp** または **actlist** と同様な利用負担金情報を提供するバルクユーザ向

けのコマンドは用意していません。何卒ご理解いただけますようお願いいたします。

Q. アプリケーションサーバ (malt1、malt2 および malt3) に対応した InterCompass を使用して、アプリケーションソフトウェア AVS/Express Viz を利用しています。ところが、平成21年12月4日 (金) 午後から突然使用できなくなりました。このソフトウェアが利用できなくなった理由と、以前と同様に InterCompass で利用するための方法を教えてください。

A. 可視化アプリケーションソフトウェア AVS/Express Viz は平成21年12月4日 (金) にバージョンアップのためのインストールを実施しました。この結果、ソフトウェアのバージョンが 7.2 から 7.2.2 にアップしました。InterCompass は前回立ち上げた X ウィンドウ環境を保存することから、旧バージョンを利用したことがある場合、AVS/Express Viz 7.2.2 が起動できません。そこで、バージョンアップに対応するための方法を以下に示しますので、お試しください。

ユーザのホームディレクトリにあるファイル **.ice_vnc_avs/xstartup** を削除してください。その後、AVS/Express Viz 7.2.2 を起動することで、新バージョンに対応したファイル **xstartup** が自動的に作成されます。これにより、InterCompass で AVS/Express Viz を利用することができます。

Q. パソコンで正常に実行できる Fortran プログラムをスパコンに転送し、最適化 Fortran コンパイラ **f90** でコンパイルしようとする、文字化けてコンパイルが実行できません。どのように対処すればよいのでしょうか？

A. スパコンで設定されている漢字コードがパソコンと異なることが原因で、コンパイルができていません。ソースプログラム中に、コメントとして漢字が使用されています。スパコンで提供されているコマンド **nkf** を使用して、漢字コードを Shift-JIS から EUC に変換します。コマンド **nkf** を使用した漢字コードの変換方法は下記のとおりです。

```
nkf -e XXXXX.f > XXXXX.euc.f
```

さらに、ソースプログラムが自由形式で書かれています。ソースプログラムの拡張子を **.f90** に変更するか、またはコンパイルオプションに **-free** を追加することでエラーを出力することなくコンパイルが可能になります。

- a) 拡張子を **.f90** に変更してからコンパイルする場合
`$ mv XXXXX.euc.f XXXXX.euc.f90`
`$ f90 -64 -Os XXXXX.euc.f90`
- b) オプション **-free** を指定してコンパイルする場合
`$ f90 -64 -Os -free XXXXX.euc.f`

Q. スーパーコンピュータで利用可能なディスク容量の上限を増加したいのですが、どのような手続きが必要でしょうか？

A. ご利用のディスク容量の上限を増加するためには、ファイル付加サービスの申請が必要になります。申請方法は下記のとおりです。センターポータルページから申請することが可能です。

センターポータルページ → 大型計算機システム利用 → 利用者向けタブを選択 → 利用負担金と付加サービス → 付加サービスの追加申請

付加サービス登録状況の残予算 (概算) 金額に応じて、ファイル付加サービスの追加申請が可能です。残予算が不足している場合、予算額変更届が必要です。予算額変更届申請用紙は、各種申請用紙 (http://www.hucc.hokudai.ac.jp/shinsei_yoshi.html) の予算額変更届 (PDF) を印刷出力し、必要事項を記入のうえ、情報基盤センター利用者受付に提出してください。

〈参考〉センターポータルページ

<https://igate.hucc.hokudai.ac.jp/index.html>

北海道大学教職員の皆様方は、北海道大学シングルサインオンシステムのシステム一覧にある情報基盤センターポータルページからセンターポータルページに接続可能です。

Q. C++ で記述した MPI プログラムのコンパイル方法と、そのバッチジョブの投入方法が分かりません。ホームページで提供されているマニュアル等で探してみたのですが、分かりませんでした。具体的なコマンドや最適化オプション等について教えてください。

A. C++ で記述された MPI プログラムは下記のようにコンパイルします。本センタースパコンには下記2種類の C++ コンパイラが導入されています。**g++** など高い互換性を有する IBM 社製コンパイラを利用されるのが便利かと考えます。

IBM 社製 C++ コンパイラの利用例を以下に示します。
/usr/bin/mpCC MPI 並列 (SMP 並列なし)
`$ mpCC -q64 -O3 -qarch=pwr5`
`-qtune=pwr5 main.C`

/usr/bin/mpCC_r MPI 並列 + SMP 並列 (ハイブリッド並列)
`$ mpiCC_r -q64 -O3 -qarch=pwr5`
`-qtune=pwr5 -qsmp=auto main.C`
 コンパイラ **xlc** に関するマニュアルは、相談室で閲覧できます。

日立製作所製最適化 C++ コンパイラの利用例を以下に示します。

/usr/local/bin/mpisCC MPI 並列 (SMP 並列なし)
`$ mpisCC -64 -Os -noparallel main.C`
/usr/local/bin/mpisCC_r MPI 並列 + SMP 並列 (ハイブリッド並列)
`$ mpisCC_r -64 -Os main.C`

マニュアルは下記ホームページで公開しています。
http://www.hucc.hokudai.ac.jp/opt_sr11000/INDEX.HTM

次に、作成されたロードオブジェクトのバッチジョブ投入方法について説明します。下記ホームページにリストされている講習会資料のうち「A-2 速習!スパコン利用法」をご覧ください。ロードオブジェクトが作成できましたら、その実行方法はプログラム言語に依存しません。

<http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~a10019/kosyu/kosyu90.html>



●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

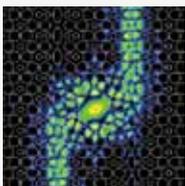
iiC-HPCニュース17月号をお届けします。本号の巻頭インタビューは、北見工業大学准教授の辻寧英先生をお迎えしました。コンテンツの大容量化による光ファイバ通信の高速化に伴い、それを支える光デバイスの最適化が大きな課題になっています。目に見えない赤外線を可視化して解析し、今度は必要な特性に最適なデバイスを自動設計する。スパコンは複雑な内容と膨大な計算を可能にするばかりではなく、インテリジェントな研究支援の道具でもあるのです。

●次号の特集予告

次号 iiC-HPCニュース18号では、現在世界最高性能のスーパーコンピュータを有する米国オークリッジ国立研究所の特別荣誉研究員であり、LINPACKベンチマーク等の開発にも携わられた、テネシー大学のJack Dongarra教授をお招きしまして「世界一のスーパーコンピュータとその必要性」と題したインタビュー記事を掲載いたします。

●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17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 | ●農学研究院 | 谷 宏 |
| ●情報基盤センター | 大 宮 学 | ●メディア・コミュニケーション研究院 | 長 野 督 |
| ●文学研究科 | 樽 本 英 樹 | ●公共政策学連携研究部 | 萩 原 亨 |
| ●理学研究院 | 見 延 庄 士 郎 | ●北見工業大学 | 桜 井 宏 |

