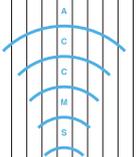


全国共同利用版

広報

スパコン応用研究

【巻頭言】「Vol.14, No.1 号の発刊にあたって」深沢 圭一郎【スパコン応用研究】「GPUを用いた非対称反平行磁気再結合の磁気流体計算」近藤 光志, 淵田 泰介●「非線形電磁イオンサイクロトロン放射が地球内部磁気圏の高エネルギープラズマに与える影響」小路 真史●「クラウドを活用したビッグデータポスト処理環境実現のためのデータ伝送実験:基礎実験編-HPCと高速伝送の融合を目指して」村田 健史, 山本和憲, 長屋 嘉明, 深沢 圭一郎, 伊達 進, 木戸 善之, 荻野 正雄, 南里 豪志, 建部 修見, 木村 映善【研究会開催報告】「STEシミュレーション研究会-エクサスケールに向けて-開催報告」深沢 圭一郎



巻頭言

Vol. 14, No.1 号の発刊に当たって
京都大学学術情報メディアセンター
深沢 圭一郎

本号では、「スパコンの応用研究紹介」というタイトルで、学術情報メディアセンター計算機システムを利用している研究 3 件について特集いたします。それぞれ、GPU を用いた磁気流体における磁力線再結合数値シミュレーション研究、地球の超高層大気における宇宙プラズマイオンハイブリッド（電子が流体でイオンは粒子とする）数値シミュレーション、数値シミュレーション計算結果などの大規模データを効率的に広域で伝送する研究について掲載されています。GPU を用いたシミュレーションの研究では、数値シミュレーションが多く行われている流体を対象に、GPU だけでなく、CPU も同時に計算に利用したシミュレーションが紹介されています。ハイブリッドシミュレーションはでは、流体と粒子の組み合わせ計算が紹介されており、うまく数値計算が進み、ミクروسケールの現象が再現されている研究成果が紹介されています。大規模データ伝送では、大規模データ転送に最適化された通信プロトコルを新しく作成し、SINET や JGN といったアカデミックな機関で利用されているネットワーク上で効率的なデータ伝送を実現しています。このような計算を行いたい研究者の方や、データ転送に興味のある方に対して、良い参考だけでなく、共同研究のきっかけになればと思います。

「イベント報告」では、センターで 9 月末に開催された数値シミュレーションの研究会について報告されています。この研究会は計算・計算機科学系の研究会では無く、地球電磁気・地球惑星圏学会の数値シミュレーション研究者が集まる研究会となっています。この学会や研究分野では比較的古くから数値シミュレーションが行われてきたためか、自前でコードを（しかも Fortran で）書く文化となっており、計算結果の議論だけでなく、並列計算手法や、数値計算手法自体の講演など多種多様な興味深い講演がある研究会でした。

来年度のスーパーコンピュータシステム更新に向けて現在センターでは準備を進めています。想定される計算機システムはいくつかありますが、計算機性能にペタフロップスという文字が当たり前に出てくることに計算機の発展の早さを感じます。近年の大規模計算機システムは、超並列計算機システムであり、GPU や MIC のような演算加速器付きシステムが一般的になっており、単純に性能を出すことが難しくなっています。このため、今まで計算機システムへのアプリケーションの最適化にそれほど興味がなかった研究者も、最適化に取り組む方が増えてきたように思います。大規模シミュレーションは数ヶ月から 1 年といった長時間の計算となる場合が多いですが、最適化によって計算機の実行効率が倍になると、1ヶ月や半年で計算が終わることになり、研究が飛躍的に進みます。計算機自体が変わらなくても、最適化により、計算効率は上げることができますので、学術情報メディア

センターにご相談いただければと思います。

現在もある程度問題になっていますが、今後は大規模計算によって生成される大規模データのポスト処理がますます難しくなり、大問題になると思います。今回の特集記事にあるようなデータ伝送の研究など、センターとしても対応をしっかりとしていきたいと思えます。皆様の研究、教育にご活用いただけるようにセンター教職員も尽力していきますので、今後ともご利用、ご支援のほど、よろしく願いいたします。

GPUを用いた非対称反平行磁気再結合の磁気流体計算

近藤 光志^{*}, 淵田 泰介[†]

^{*}愛媛大学宇宙進化研究センター

[†]愛媛大学大学院理工学研究科

1 緒言

太陽フレアや惑星磁気圏オーロラフレアのような宇宙プラズマにおける爆発現象では、磁気リコネクション(再結合)が重要な役割を担っていると考えられている。地球磁気圏の反太陽側にある磁気圏尾部領域では、図1領域Bのように反平行磁場領域が存在し、このようなシンプルな磁場環境における磁気リコネクションが理論的にも観測的にも活発に研究されてきた [1, 2]。一方で、図1領域Aのように磁気中性面をはさんだ両側の磁場強度の異なる非対称反平行磁場領域も実際の宇宙空間では非常に多く存在している。むしろ、太陽コロナや太陽風・銀河風終端衝撃波など、非対称反平行磁場環境の方が一般的である。しかしながら、このような非対称反平行磁場環境での磁気リコネクションは非常に複雑であり、未だ多くの問題が残されている。

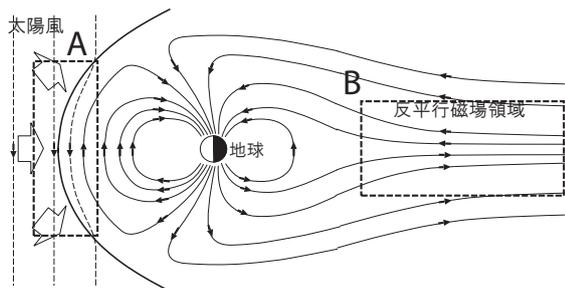


図 1: 地球磁気圏概念図

磁気リコネクションは、様々な方法で計算されているが、本研究ではプラズマを一流体として近似した磁気流体計算を行う [1]。我々は、これまででも非対称反平行磁場における磁気リコネクションについて磁気流体計算による研究を進めてきた [3, 4] が、本

研究では、このような非対称反平行磁場環境における磁気リコネクションを時空間的に高解像度かつ広い空間領域について調べるために、GPUを用いて計算する。

2 GPUを用いた高速化

磁気流体計算に関する詳細は、Ugai(2008)[1]を参照していただき、本稿では、GPU計算を主に説明する。磁気リコネクションの磁気流体計算では、空間解像度が十分に必要領域は、磁場のつなぎ変わる領域(磁気拡散領域)や衝撃波等の不連続領域である。これらの領域は、磁気中性面に近い領域にあるため、そこから遠い領域は比較的空間解像度を落とすことができる。そこで、本研究ではGPUの計算領域とCPUの計算領域を設け、解像度の必要領域をGPUが計算し、その他の領域をCPUが計算することで、計算領域についてもCPUとGPUのハイブリッド計算とする。そうすることで、もっとも時間のかかるCPUとGPUの通信時間をCPUの計算時間側に吸収させ、GPUは数値計算に集中させることができる。

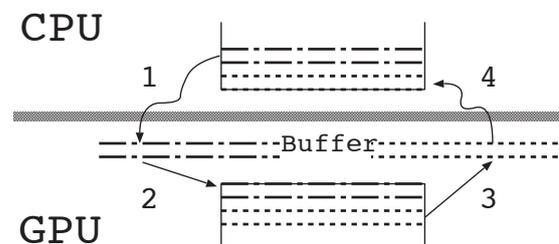


図 2: CPU-GPU 間の袖領域の通信の概念図

具体的には、CPU での 1 ステップの計算時間が GPU のそれより小さくなるように領域を調整して、1) その時間差の間に CPU 側から GPU 側に設けておいたバッファ領域に袖領域を転送しておき、2) GPU の 1 ステップの計算が終わった時点で GPU にバッファ領域から計算領域に袖部分をコピーさせ、3) さらに別に設けておいたバッファ領域に CPU に渡す袖領域をコピーさせる。GPU 内の転送速度は十分に早いのでこの部分の時間はそれほど問題にならない。4) すぐに GPU の計算をスタートさせて、CPU に GPU のバッファ領域から CPU の計算領域にコピーをさせる。これにより、通信時間のかかる CPU-GPU 間の転送 (1, 4) を隠蔽して、ほぼ常時 GPU に計算を継続させることができる。

3 結果

3.1 他の並列化との比較

本副節では、すべて 1605x1005 格子の 2 次元テスト計算の結果を示し、CPU は Intel Xeon E5-2620、GPU は NVIDIA Tesla k20(2469core)1 枚を使用した結果を示す。まず、CPU のみの場合および OpenMP 11 スレッド並列に対して、ハイブリッド計算速度はそれぞれ、およそ 18 倍、3.6 倍であった。また、京都大学情報環境機構スーパーコンピュータシステム B を用いた MPI 並列との比較を表 1 に示す。Tesla k20 を 1 枚使用した結果は、MPI 12 プロセス並列相当の速度を実現できていることが分かる。

表 1 MPI 並列との比較

並列方法	計算時間 (分)
MPI(4 プロセス)	89.6
MPI(8 プロセス)	50.6
MPI(16 プロセス)	24.4
GPGPU	33.6

3.2 磁気再結合のシミュレーション

図 3 は、GPU 計算領域の磁力線 (白線) と速度場 y 成分 (コンター) の時間発展を示している。図のように、解像度の必要な領域は、GPU 計算領域内に収まっている。今回の計算により、従来研究されていた領域より外側の領域まで計算を行うことで、プラ

ズモイド (右側の膨らんだ領域) の前方 (右側) に衝撃波が生じていることがわかり ($T=120$)、また、時間と共に磁力線のつながる点 (X 点) と上下の流れのぶつかる点 (S 点) が分離し、上下に移動することが見つかった。

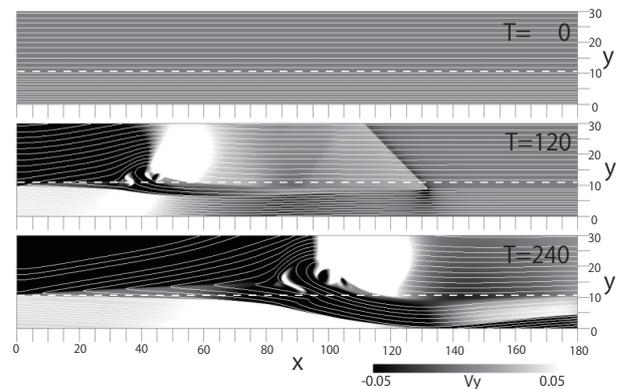


図 3: 磁気リコネクションの時間発展

4 結言

本研究では、GPU を用いて非対称な磁気リコネクションの磁気流体計算を行った。GPU をフル稼働するために、CPU にも計算領域を割り当て、CPU と GPU 間の通信を CPU 側の計算時間に含ませることで高速化を図った。本稿では、1 枚の GPU カードを使用した結果を示しているが、本方法を用いることで、複数カードを使用した際にも GPU に数値計算に集中させることができる。今後は、複数カードを使用し、より大きな計算領域の長時間発展を調べる予定である。

参考文献

- [1] M. Ugai, "The evolution of fast reconnection in a three-dimensional current sheet system", Phys. Plasmas, 15, 082306 (2008)
- [2] G. Paschmann, "Recent in-situ observations of magnetic reconnection in near-Earth space", Geophys. Res. Lett., 35, L19109, (2008)
- [3] M. Ugai, "Computer simulation of asymmetric spontaneous fast reconnection", Phys. Plasmas, 7, 867-874 (2000)
- [4] K. Kondoh, "Computer simulation of flux transfer event: Effect of solar wind flow", Adv. Space Res., 29, 1119-1124 (2002)

非線形電磁イオンサイクロトロン放射が地球内部磁気圏の高エネルギープラズマに与える影響

小路 真史

名古屋大学太陽地球環境研究所

1 研究の背景と目的

太陽から吹き付ける磁場を伴った高速プラズマ流（太陽風）と、地球固有磁場との相互作用によって、磁気圏と呼ばれる電磁場環境が地球周りに形成される。地球内部磁気圏の磁気赤道域において、数 Hz 帯に電磁イオンサイクロトロン(EMIC)トリガー放射と呼ばれる新たなプラズマ電磁波動放射現象が CLUSTER 衛星により観測された[Pickett et al., GRL, 2010]。その後、あけぼの衛星、THEMIS 衛星、Van Allen Probes 衛星でも EMIC 放射が多数観測されている。この EMIC トリガー放射は、ホイッスラーモードコーラス放射と同様に強い非線形波動粒子相互作用によって周波数上昇を伴う EMIC 波として観測される。この波動の存在により、内部磁気圏における高エネルギーのプロトンの生成や散乱、及び相対論的電子の消失に大きく関わっていることがこれまでの理論研究により示唆されているため、日本の次世代の内部磁気圏観測ミッションである ERG 衛星においても重要な観測対象となっている。

本研究の目的は、大規模計算機実験を使用することで、次世代衛星観測に先立ち EMIC トリガー放射による非線形波動粒子相互作用を再現し、内部磁気圏プラズマ環境へ影響を定量的に評価することである。特に、温度異方性によって自発的に励起・成長する EMIC トリガー放射による、数 keV の高エネルギープロトン、及び数 MeV ほどのエネルギーを持つ相対論的電子に与える影響について解析を行った。

2 計算手法

本研究では、イオンスケールのプラズマ波動現象に着目するため、イオンハイブリッドシミュレーションと呼ばれる自己無撞着なシミュレーションを使用する。イオンハイブリッドシミュレーションコードにおいて、電子は慣性を無視した流体として扱い、イオンを粒子として取り扱う。さらに、内部磁気圏の磁気赤道域における現象を詳細に解析するために、沿磁力線方向の一次元コードを開発した。内部では磁気赤道領域を模擬した非一様磁場を導入している。シミュレーション両端は解放境界とし、粒子はシミュレーション空間内部でミラー運動している。さらに、例として CLUSTER 衛星観測結果から重イオン密度比を見積もり、またリアルスケールの時空間パラメータを使用することで、観測結果と比較しやすいシミュレーション結果を得られるようにしている。初期状態として、温度異方性を持った高エネルギープロトンを空間に配置し、この自由エネルギーによって EMIC 波を励起させ、非線形成長によって EMIC トリガー放射を再現する。また、シミュレーションコードは MPI による領域分割法により、並列化されている。

一方で相対論的電子がイオンスケールの波動に与える影響は無視できる。従って、テスト粒子シミュレーションと呼ばれる手法を採用し、先のハイブリッドシミュレーションで得られる電磁場のデータを使用し、その中の電子の運動を計算した。

3 高エネルギーイオンの散乱・加速

磁気赤道面内において、イオンの温度異方性が不安定性を引き起こし、自発的な EMIC トリガー放

射が起きる様子をハイブリッドシミュレーション内で再現した。図1左にダイナミックスペクトルを示す。数 Hz 帯の周波数上昇を持つ EMIC 波を 2 種類再現したが、背景の磁場勾配パラメータを変えることで、スペクトルの様子が変わること示した。図1(a)に対して、図1(b)では磁場勾配を 1/8 にしているが、この場合は明確なライジングトーンではなく、ブロードなスペクトル構造が得られる。

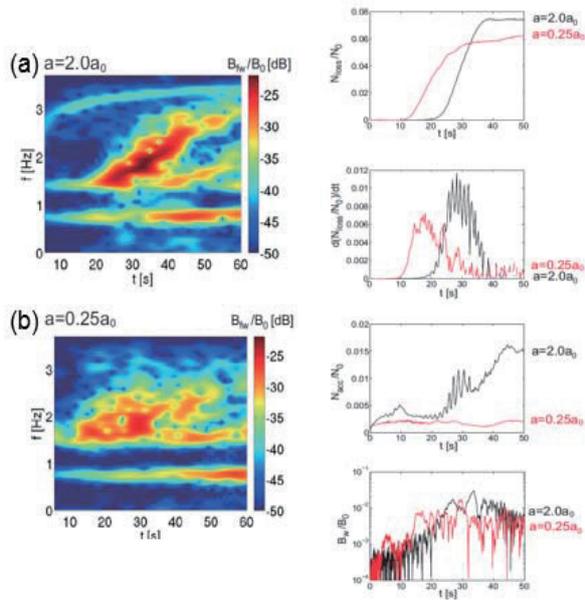


図1: (左)シミュレーションで得られた磁場のダイナミックスペクトル。(a)は磁場勾配が大きい場合、(b)は磁場勾配が小さい場合の結果を示す。(右)それぞれのケースにおける散乱された粒子送料とその微分、加速された粒子と振幅の時間発展をそれぞれ示す。

図1右に、2 ケースの場合の粒子散乱・加速の時間発展を示す。励起過程において、非線形サイクロトロン粒子補足の影響で非常に効率の良い散乱が起きる。また、飽和減衰過程において、高エネルギーイオンの一部が背景磁場に対して垂直方向に加速される。磁場勾配が強い場合、波動のクリアな周波数上昇にともなって位相空間中で非常に効率よく粒子捕捉が起きる。補足された粒子が波動からエネルギーを得るため、結果として加速効率が非常に高くなる。一方で、磁場勾配が緩いときに形成されるブロードな EMIC 放射は、あらゆる空間で同時多発的に発生することから、粒子散乱の時間スケールが早まることを示した。

4 相対論的電子の消失

ハイブリッドシミュレーションによって得られる EMIC 波動中を相対論的電子が通過するとき、異常共鳴を引き起こして散乱が起きる。特に、今回のような周波数上昇を伴う EMIC 波動の場合、強い非線形散乱を受けることがわかっている。本シミュレーション結果において、一度の波動放射の間 (約 90 秒間) でのエネルギー・ピッチ角(背景磁場と粒子速度の成す角)密度分布の発展を図2に示す。数 MeV を超すエネルギーを持つ電子が非常に広いピッチ角で散乱されており、6MeV-20MeV の範囲の相対論的電子は最大で 80%程散乱されることが明らかとなった。

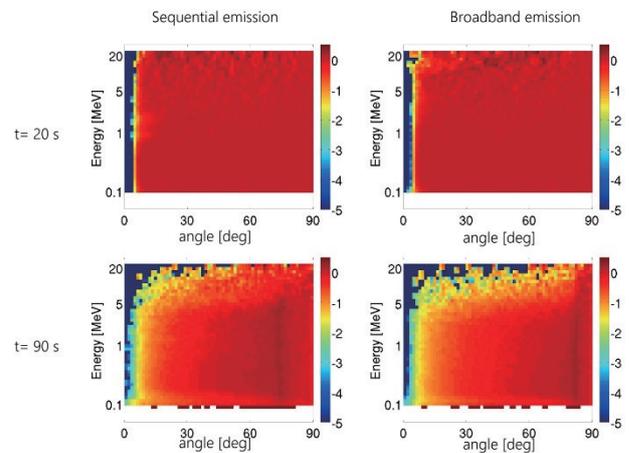


図2: 相対論的電子のエネルギー・ピッチ角分布。左は図1(a)、右は図1(b)のタイプの EMIC 波動の影響を受けて散乱される様子を表す。

5 まとめ

本研究において、内部磁気圏内の粒子、特に高エネルギー側の粒子に着目して、低周波数波動が与える影響について調査した。散乱され、地球に振り込む高エネルギーイオンは極域において、プロトンオーロラと呼ばれるオーロラの種類を引き起こすとされており、効率のよい散乱メカニズムの解明は、地上・衛星観測研究に有用な示唆をなすものである。さらに、相対論的電子フラックスを非常に効率よく散乱させられるメカニズムは、内部磁気圏における放射線帯の消失過程において非常に重要な役割をになっていると考えられ、今後の次世代衛星ミッションでの波動粒子の同時観測による実証が期待される。

クラウドを活用したビッグデータポスト処理環境実現のための

データ伝送実験：基礎実験編

HPC と高速伝送の融合を目指して

村田健史¹、山本和憲¹、長屋嘉明¹、深沢圭一郎²、伊達進³、木戸善之³、
荻野正雄⁴、南里豪志⁵、建部修見⁶、木村映善⁷

¹情報通信研究機構 統合データシステム研究開発室、²京都大学 学術メディアセンター、

³大阪大学 サイバーメディアセンター、⁴名古屋大学 情報基盤センター、⁵九州大学 情報基盤研究開発センター、

⁶筑波大学 計算科学研究センター、⁷愛媛大学 健康領域医療情報学講座

1 はじめに

計算科学基盤であるスーパーコンピュータ（以下スパコン）による計算規模は大規模化しており、その結果出力されるビッグデータのポスト処理環境の重要性が高まっている。近年のスーパーコンピュータシステムは大規模なシステムストレージを有しており、多くの場合は高速 I/O により大量の計算結果をファイルとして保存できる。しかし、システムストレージの多くはデータの一時保存を前提としている。一定時間経過したデータは消去されることが多く、長期間（たとえば数年間など）でのデータ解析ができることは少ない。

そのため、ユーザはシステムストレージに保存したデータを自らのポスト処理環境に転送する必要がある。このデータ転送時間はネットワーク環境にも依存するが、多くの場合には期待するほど高速ではない。さらに、ユーザのポスト処理環境では一般にはスパコンサイトのストレージほど高速 I/O スト

レージはなく、データ伝送のボトルネックになっている。その結果、数値計算からポスト処理まで全体のボトルネックが高速並列計算性能ではなくデータファイル転送性能に依るといふ、本来のスパコンの高性能が発揮できない本末転倒な結果となることが多い。

筆者らの考えでは、大規模スーパーコンピュータにより生成されたビッグデータのポスト処理を高速に行うためには、スパコンからデータをユーザのポスト処理環境内のストレージシステムに直接書き出すことが有効である。この場合には数値計算と同時に、または終了後即時にポスト処理システム上でデータ処理を開始することができる。すなわち、スパコンは直接、遠隔地のユーザのポスト処理環境上のストレージを参照し、高速にデータを書き出すわけである。

実は、遠隔高速ストレージは古くから研究開発が進められてきた。マルチポイント・マルチポイントの並列ストレージシステムの高速化の研究（例えば、

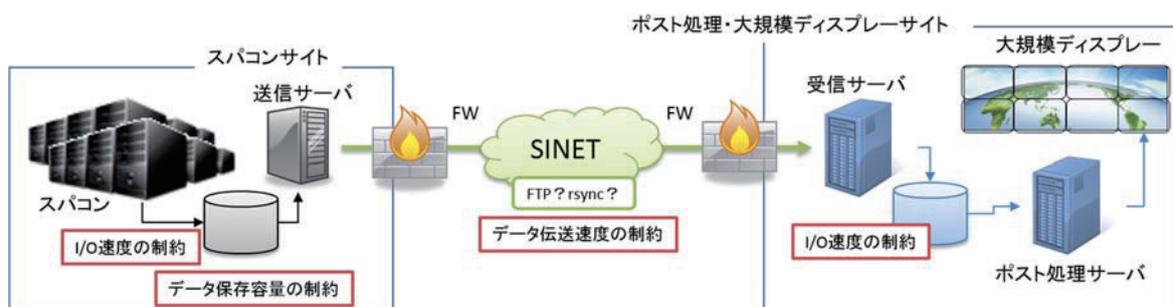


図1 これまでのスパコンポスト処理環境

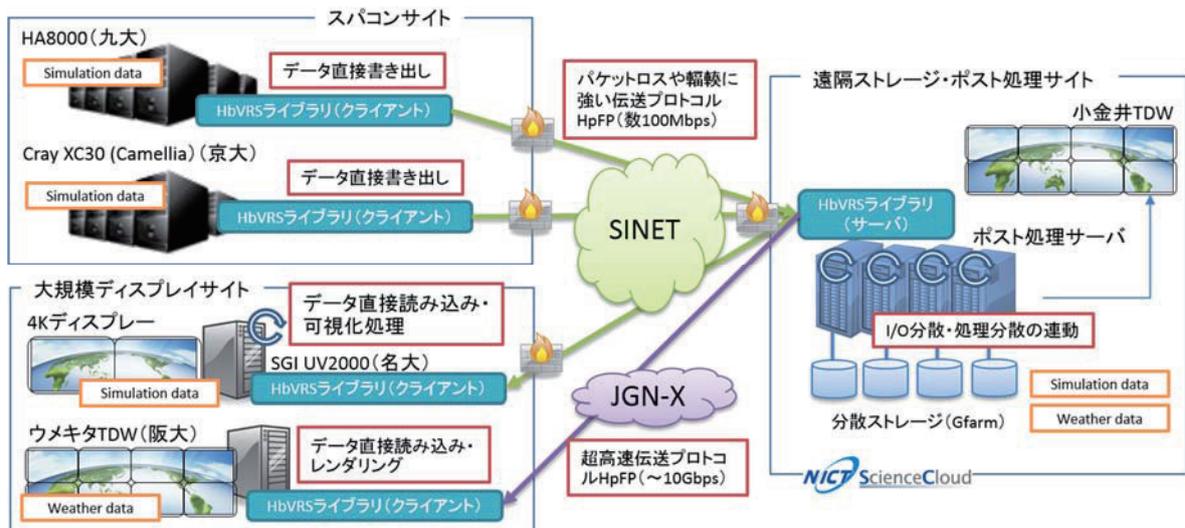


図2 本研究のスパコンポスト処理環境：遠隔ストレージをローカルストレージとして利用する。(本稿では大規模ディスプレイによる可視化については言及しない)

Henschel et al., SC12, 2012) は多くある。しかし、多くの研究はデータ伝送部の高速化をマルチポイント-マルチポイントの並列通信により実現してきた。これは、すなわち送受信システムのサーバ数の柔軟性が低いことを意味している。スパコンサイトとポスト処理環境が独立にシステム構築・運用される我が国の基盤センター系のスパコンシステムでは、実用性が低いと言える。

一方、シングルクライアントから利用できる遠隔高速ストレージはほとんど存在しない。これは、実用性の高いデータ伝送プロトコルが存在しない、ストレージ側の I/O 速度のボトルネック、データ伝送プロトコルとストレージシステムを効果的に組み合わせることが容易ではないことなどが理由である (図 1)。

そこで筆者らは、スパコンノードから直接データを書き出すためのシステムが有効であると主張している。その基本的な概念図を図 2 に示す。本研究では、図 2 のシステムにおいてスパコンの計算ノードから直接データを遠隔ストレージに書き出したり、遠隔ストレージから直接データを読み込んでポスト処理を行ったりするためのツール (後述の HbVRS ツール) を開発する。この HbVRS クライアントを京都大学、九州大学のスパコンおよび大阪大学、名古屋大学のポスト処理環境・可視化環境に実装する。NICT サイエンスクラウドが構築・運用している Gfarm による分散ストレージシステムに

HbVRS サーバを実装し、これを遠隔ストレージシステムとして利用する。これらをもとに、実データを用いて実環境実験を行う。スパコンからの遠隔ストレージ利用では、32~128 コアで 1 ステップあたり 100GB 程度のデータファイルを数時間に一度書き出す仕組みを実現する計画である。

2 独自通信プロトコル HpFP (High-performance and Flexible Protocol)

図 2 のシステム達成のため、情報通信研究機構では HbVRS の基盤として用いるための独自データ通信プロトコル (後述の HpFP) の設計と実装を進めている。一般には、データ通信プロトコルとしては http や ftp、rsync や rcp などの TCP を基盤としてプロトコルを使うことが多い。しかし TCP プロトコルは遅延やパケットロス環境に弱く、特に両者が融合する環境ではパフォーマンスの低下が極端である傾向にある。UDP ベースの高信頼通信プロトコルとしては UDT (UDP-based Data Transfer Protocol) があるが、筆者らの実験では LFN (Long

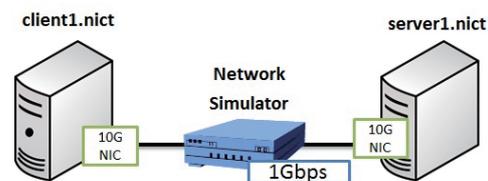


図3 HpFP と iperf 比較のための室内実験環境

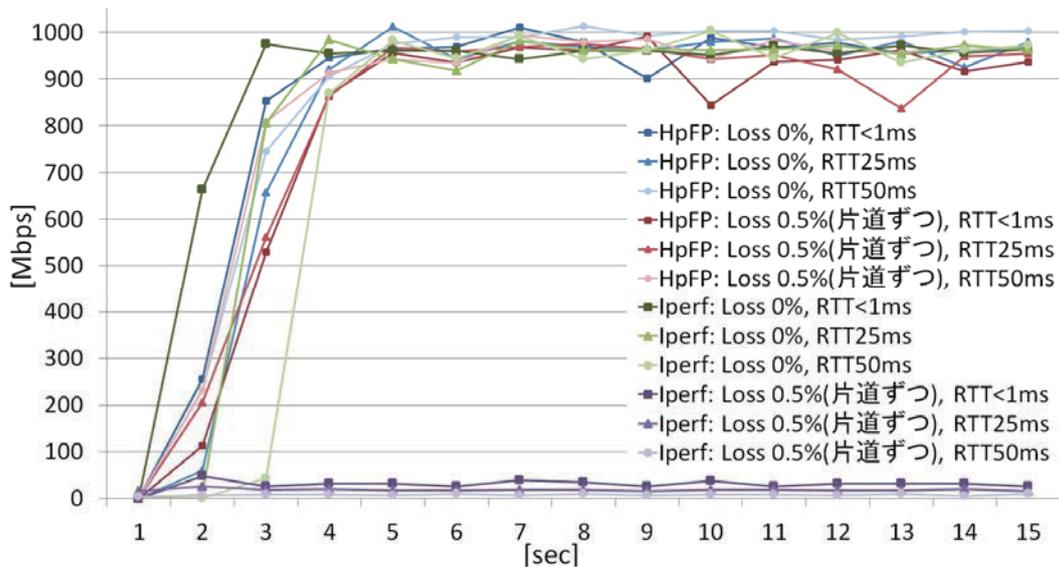


図4 HpFP と iperf の比較結果 (室内実験)

Fat Network) において 10Gbps 以上を達成することができず、将来性が低い。

そこで、HbVRS の基盤プロトコルとして、本研究では状通信研究機構が開発した HpFP プロトコル (High-performance and Flexible Protocol) を用いる。HpFP は 2015 年 9 月に特許申請を終えたばかりであり、その詳細設計および仕様については今後、別稿で紹介する。本稿では、HpFP プロトコルの仕様については割愛し、室内実験による基本性能を紹介する。さらに、HpFP プロトコルを使った京都大学学術情報メディアセンターと情報通信研究機構サイエンスクラウドシステムのおよび SINET と JGN-x を用いた実環境での通信実験結果を紹介する。

図3は、本研究の室内実験環境である。2 台の送受信サーバをネットワークシミュレータで挟み、人工的な遅延やパケットロスを与える。ネットワークカードは送受信で 10G であるが、シミュレータにより実験帯域を最大で 1Gbps とした。これは、後述の通り、ファイアウォールを考えた時に、京都大学学術情報メディアセンターと情報通信研究機構サイエンスクラウドシステム間のスループットが 1Gbps を上回ることがないからである。

図4は HpFP プロトコルと TCP の基本性能測定ツールとして一般に利用されている iperf (本研究では TCP オプションを選択) との比較実験を、図3の室内実験環境において行った結果を示す。図4によると、iperf (TCP) はパケットロスや遅延がない環

境では十分な性能を示すが、遅延が発生すると性能が低下することが分かる。性能低下はパケットロス環境下では顕著であり、片道 0.5% 程度のパケットロスがある環境では 1msec 程度の遅延でもデータ伝送性能は極端に低下する。

一方、図4によると HpFP は遅延やパケットロスに極めて強いことが分かる。片道 0.5% のパケットロスと 50msec 程度の遅延においても、その性能劣化は極めて小さい。本稿では議論しないが、実際にはロス 10% で 200msec の遅延環境などの極めて厳しい環境においても、HpFP は図4と同様の高いロス耐性・遅延耐性の振る舞いを示すことがわかっている。

3 HpFP による SINET/JGN-x 基礎実験

本研究では、図4の室内実験を背景として、SINET および JGN-x を用いた広域通信実験を行った。図5は、HpFP により京都大学学術情報メディアセンターと情報通信研究機構サイエンスクラウドシステムの間で基礎的な通信実験を行った結果である。京都大学学術情報メディアセンターと情報通信研究機構サイエンスクラウドシステム間ではパケットロスはなく、RTT は平均 15.7ms であった。また、両者間の SINET および JGN-x の帯域は十分であり、通信ボトルネックは NICT サイエンスクラウドの FW (ファイアウォール) にあることが分



図5 HpFPによる京都大学学術情報メディアセンターと情報通信研究機構サイエンスクラウドシステムの間で基礎的な通信実験結果：同じ環境でiperf (TCP) では340Mbps程度であった。

かっている。(通常は、300Mbps～500Mbps程度しか空き帯域がない)

HpFPは目標スループット(上限スループット)を設定することができるが、図5では100Mbps～600Mbpsを目標スループット値として設定して実験を行った。300Mbpsまでは安定して通信できていることから、HpFPによる両者間での通信は、安定して300Mbps以上が可能であることが分かる。

図5では目標スループットが400Mbps以上では目標スループット値が達成できていない。例えば、目標スループットを600Mbpsと設定した場合でも、実測値は440Mbps以下となっている。本稿では述べていないが、事前に行った室内実験(パケットロスなしで20Gbps環境)においてHpFPは100msec以上の遅延環境でも10Gbps以上を達成していることから、HpFPの実装の制約ではない。したがって、目標値を達成できていない理由は上記のNICTサイエンスクラウドFWの帯域変動によるものと考えられる。

なお、図5と同じ京都大学と情報通信研究機構間でのiperf(TCP)による測定結果が340Mbps程度であったことを考えると、HpFPの目標スループットを400Mbps以上に設定することで、HpFPは

TCP系のデータ伝送ツールと同等以上の高い実用性能が期待できる。前述のとおり、図5の実験では両研究機関間でのパケットロスがなく、遅延もそれほど大きくなかった。図4でもわかるとおり、低遅延・パケットロス環境では両者のスループットには大きな違いはない。しかし、実験を行う時間帯においては、両機関間でのネットワーク輻輳によるパケットロスなど発生することもあり得る。この場合には、HpFPの優位性が発揮されると予想される。

なお、FWの影響を除外するためには両者をL2/VPN等により接続する必要があるが、これについては今後の実験において検討する。

謝辞

本実験は、情報通信研究機構のNICTサイエンスクラウドおよび京都大学学術情報メディアセンターを利用しました。

STE シミュレーション研究会 ―エクサスケールに向けて― 開催報告

深沢 圭一郎

京都大学学術情報メディアセンター

1 STE シミュレーション研究会とは

STE シミュレーション研究会は名古屋大学太陽地球環境研究所の共同研究集会であり、20年以上続く、毎年1回開かれている研究会です。この研究会ではSTP（太陽地球惑星科学）分野のシミュレーション結果の議論だけでなく、シミュレーション技法や最適化、並列化の議論が行われており、実際に手を動かしている脂ののった STP 分野のシミュレーション研究者が集まる研究会です。毎年開催場所が変わり、今年度は深沢が京都大学に移動したということもあり、平成 27 年 9 月 28 日～30 日の間に京都大学学術情報メディアセンター（センター）で開催となりました。3 日間の合計で 68 名（京大外 58 名）の参加があり、26 件の講演が行われ、活発な議論が交わされました。



図 研究会の様子

2 研究会の講演

今年度は研究会のサブタイトルが「エクサスケールに向けて」とあるように、通常の STE シミュレーション研究会でのテーマとは別にエクサスケールに向けたシミュレーションの取り組みについて講演を募集し、付録のような講演プログラムとなりま

した。招待講演にはエクサスケールに向けた可視化というテーマで京都大学の坂本尚久先生による「次世代可視化システムの開発」、エクサスケールに向けた計算機システムの電力システムというテーマで東京大学の近藤正章先生に「エクサスケールシステム向け電力制御技術の開発」というタイトルで、エクサスケール向けノード間通信というテーマで、九州大学南里豪志先生に「エクサスケールに向けた省メモリ通信ライブラリ実装技術」というご講演をしていただきました。

一般講演では、新しい計算機システムやファイルシステムの紹介、通信最適化などの HPC 向け講演もあり、宇宙プラズマの流体や粒子、また、それらを組み合わせたハイブリッドシミュレーションの計算結果の議論（磁気圏構造、衝撃波、加速、磁気リコネクションなど）、電離圏環境のシミュレーション、さらに新しい計算手法の開発や精度評価などの講演が行われました。

3 研究会を終えて

深沢がこの研究会を開催するのは2年ぶりであり、また何度か研究会の世話人を務めているが、今回は参加者が多く、盛り上がった研究会となりました。宇宙プラズマ分野としても、その中にはさまざまな研究分野がある中で、シミュレーション研究でくくった領域横断型研究会となっており、参加者にも楽しんでいただけた研究会となりました。京都大学での本研究会の開催はここ 10 年では初めてであり、京都大学ご出身の参加者には、センター北館が新しくなっているなど懐かしさを感じられていました。次回の京都大学での開催はまた 10 年程度後かもしれませんが、より幅広く研究者が交流できるような研究会を開きたいと思います。

STE シミュレーション研究会 ―エクサスケールに向けて―

日時：2015 年 9 月 28 日（月）～ 9 月 30 日（水）

場所：京都大学学術情報メディアセンター 北館 4F 大会議室

主催：名古屋大学 太陽地球環境研究所

共催：京都大学学術情報メディアセンター、SGEPSS 太陽地球惑星系科学シミュレーション分科会

研究会世話人：深沢圭一郎（京都大学学術情報メディアセンター）、梅田隆行（名古屋大学 STEL）

9 月 28 日 *は招待講演

- 13:00-13:25 平林孝太, 星野真弘, 天野孝伸
Non-gyrotropic な圧力テンソルを用いた温度非等方性入り MHD シミュレーション
- 13:25-13:50 天野孝伸
高エネルギー粒子ハイブリッドシミュレーション
- 13:50-14:15 簗島敬, 三好隆博
双曲型保存則に対する高解像度解法の検討
- 14:15-14:40 梅田隆行, 上野悟志, 中村琢磨
ケルビン・ヘルムホルツ不安定性のブラソフシミュレーション
- 14:40-15:05 三吉郁夫
最新スパコン PRIMEHPC FX100 のご紹介
- 15:35-16:25 *坂本尚久
次世代可視化システムの開発
- 16:25-16:50 渡邊智彦, 前山伸也
エクサスケールに向けたプラズマシミュレーションと磁気圏プラズマへの応用
- 16:50-17:15 蔡東生
Identifying 3D vortex structures and Coherency at/around the magnetopause towards magnetotail both in observations and global simulations
- 17:15-17:40 深沢圭一郎, 森江善之, 曾我武史, 高見利也, 南里豪志
Halo スレッドの MHD シミュレーションへの導入と性能評価
- 17:40-18:05 鷲見治一
太陽圏外圏構造の MHD シミュレーション解析

9 月 29 日

- 10:00-10:50 *近藤正章
エクサスケールシステム向け電力制御技術の開発
- 10:50-11:40 *南里豪志
エクサスケールに向けた省メモリ通信ライブラリ実装技術

- 13:00-13:25 八木学, 関華奈子, 松本洋介, Delcourt Dominique, Leblanc Francois
極端な太陽風条件下における水星磁気圏 MHD シミュレーション
- 13:25-13:50 井原修一
Lustre File System 性能データ解析 (仮)
- 13:50-14:15 清水徹
三次元高速磁気再結合過程の自発性と Petscheck 型モデルの関係
- 14:15-14:40 淵田泰介, 近藤光志, 新田伸也, 和田智秀
非対称磁気リコネクションにおける磁気拡散領域の変動
- 14:40-15:05 近藤光志
非対称反平行磁場におけるマルチ X ライン磁気リコネクションの数値計算
- 15:35-16:00 品川裕之, 陣英克, 三好勉信, 藤原 均, 横山竜宏
GAIA を用いた電離圏擾乱予測
- 16:00-16:25 横山竜宏, 陣英克, 品川裕之, 三好勉信, 藤原均
高精細プラズマバブルシミュレーションと全球大気圏電離圏モデルの結合
- 16:25-16:50 齊藤慎司
Xeon-Phi を用いた offload 版プラズマ粒子コード開発
- 16:50-17:15 臼井英之
今後の惑星ミッションとシミュレーション研究の関わり方
- 17:15-17:40 小路真史, 大村善治
内部磁気圏における EMIC トリガード放射のシミュレーション
- 9 月 30 日
- 10:00-10:25 加藤雄人, 深沢圭一郎, 八木学
惑星磁気圏におけるコーラス放射励起過程についての電子ハイブリッド・MHD 連成シミュレーション
- 10:25-10:50 松本洋介
衝撃波における粒子加速研究: 「京」からポスト「京」に向けて
- 10:50-11:15 松清修一
無衝突衝撃波遷移層での微視的不安定性
- 11:15-11:40 山崎了, 梅田隆行, 松清修一
衝撃波静止系シミュレーションコードを用いた低マッハ数の無衝突衝撃波の研究

システム A 運転状況 (2014 年 10 月 ~ 2015 年 3 月)

1) 保守作業に伴うサービス休止およびシステムダウン障害発生状況

保守作業に伴うサービス休止

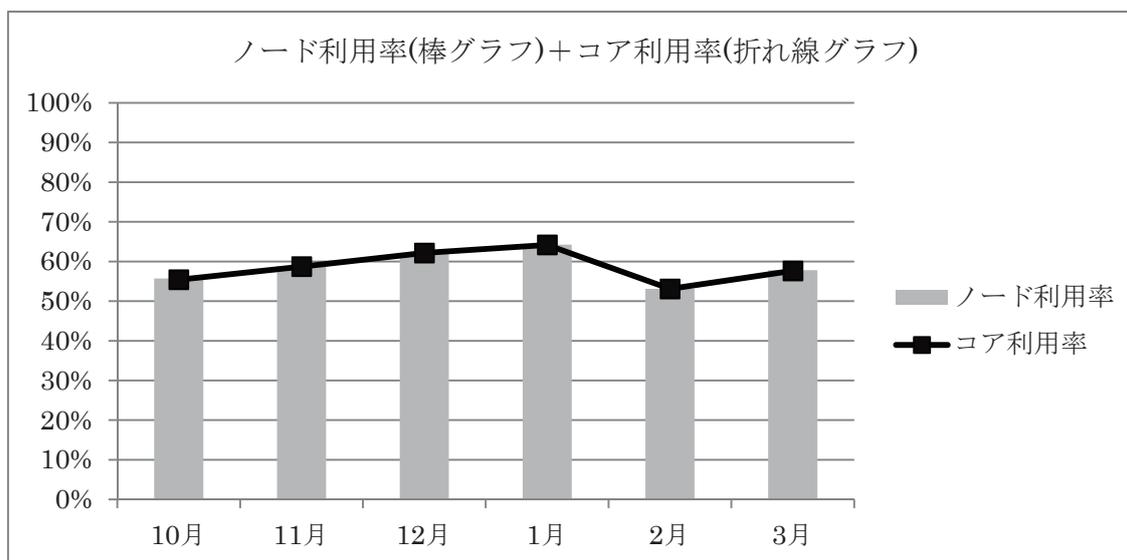
保守開始日時	サービス再開日時	保守時間[h]
2014/10/13 9:00	2014/10/15 9:00	48.00
2014/12/15 9:00	2014/12/16 9:30	24.50
2014/12/30 13:00	2014/12/30 14:50	1.83
2015/03/03 6:00	2015/03/03 6:30	0.50
2015/03/30 9:00	2015/04/01 0:00	39.00

システムダウン障害発生状況

障害発生日時	サービス再開日時	ダウン時間[h]
2014/10/19 18:40	2014/10/19 19:15	0.58

2) サービス状況

	サービス時間[h]	バッチ					
		処理件数	経過時間[h]	占有時間[h]	CPU時間[h]	平均稼動ノード数	ノード利用率
10月	695.42	16,930	74,857	11,277,600	9,138,490	939.984	56 %
11月	720.00	22,180	116,352	12,648,500	10,246,600	939.899	59 %
12月	717.67	25,895	136,261	13,700,000	11,759,800	939.786	62 %
1月	744.00	21,221	113,845	14,268,400	11,902,900	940	64 %
2月	672.00	24,340	94,183	10,922,000	9,691,730	940	53 %
3月	704.50	27,679	89,345	13,797,400	11,769,900	939.692	59 %
計	4,253.59	138,245	624,843	76,613,900	64,509,420	939.9	59 %



- 占有時間 = 合計(経過時間×占有コア数)
- 平均稼動ノード数 = 電源 ON 状態のノード数の月平均 (10 分間隔のサンプリングデータより算出)
- ノード利用率 = 稼動ノードに対するジョブが実行されているノードの割合

システム B 運転状況 (2014 年 10 月 ~ 2015 年 3 月)

1) 保守作業に伴うサービス休止およびシステムダウン障害発生状況

保守作業に伴うサービス休止

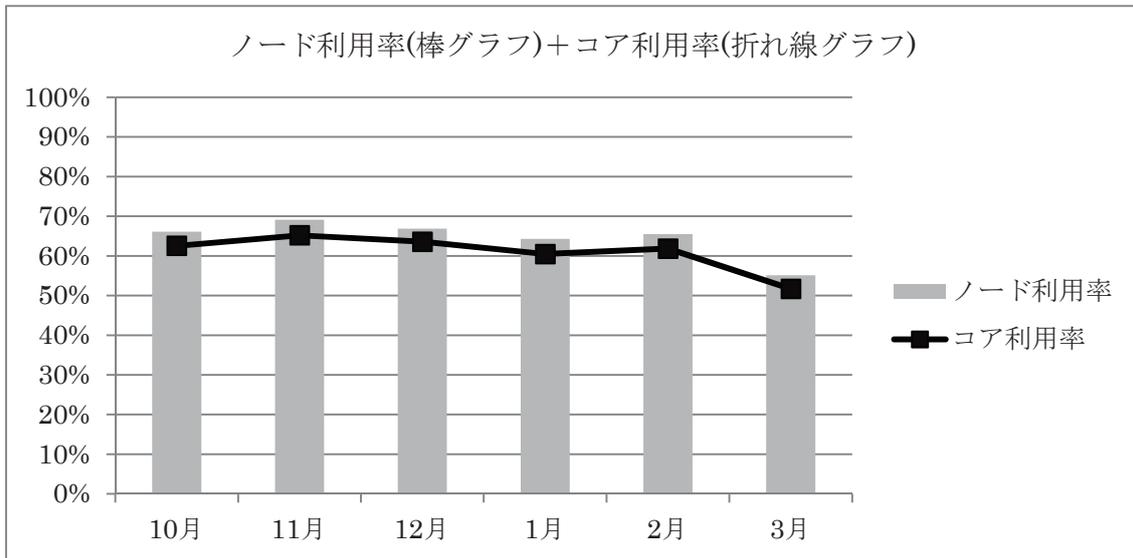
保守開始日時	サービス再開日時	保守時間[h]
2014/10/13 9:00	2014/10/15 9:00	48.00
2014/12/15 9:00	2014/12/16 9:30	24.50
2015/03/03 6:00	2015/03/03 6:30	0.50
2015/03/30 9:00	2015/04/01 0:00	39.00

システムダウン障害発生状況

障害発生日時	サービス再開日時	ダウン時間[h]
2014/10/19 18:40	2014/10/19 19:15	0.58

2) サービス状況

	サービス時間 [h]	バッチ					
		処理件数	経過時間[h]	占有時間[h]	CPU時間[h]	平均稼動ノード数	ノード利用率
10 月	695.42	246,137	552,479	3,651,920	313,128	522.1	66 %
11 月	720.00	100,592	631,172	3,900,750	321,901	532.9	69 %
12 月	719.50	569,543	535,630	4,009,880	332,823	529.9	67 %
1 月	744.00	73,200	335,704	3,857,640	311,806	538.4	64 %
2 月	672.00	167,911	380,630	3,404,750	278,515	539.0	66 %
3 月	704.50	49,429	220,624	3,394,210	265,401	526.6	55 %
計	4,255.42	1,206,812	2,656,239	22,219,150	1,823,574	531.5	65 %



- 占有時間 = 合計(経過時間×占有コア数)
- 平均稼動ノード数 = 電源 ON 状態のノード数の月平均 (10 分間隔のサンプリングデータより算出)
- ノード利用率 = 稼動ノードに対するジョブが実行されているノードの割合

システム C 運転状況 (2014 年 10 月 ~ 2015 年 3 月)

1) 保守作業に伴うサービス休止およびシステムダウン障害発生状況

保守作業に伴うサービス休止

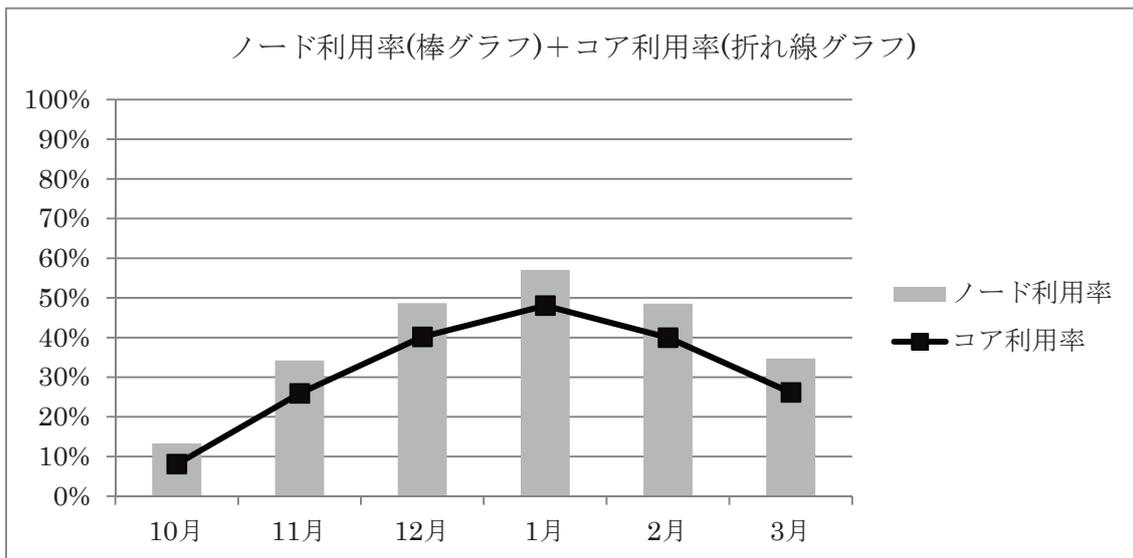
保守開始日時	サービス再開日時	保守時間[h]
2014/10/13 9:00	2014/10/15 9:00	48.00
2014/12/15 9:00	2014/12/16 9:30	24.50
2015/03/03 6:00	2015/03/03 6:30	0.50
2015/03/30 9:00	2015/04/01 0:00	39.00

システムダウン障害発生状況

障害発生日時	サービス再開日時	ダウン時間[h]
2014/10/19 18:40	2014/10/19 19:15	0.58

2) サービス状況

	サービス時間 [h]	バッチ					
		処理件数	経過時間[h]	占有時間[h]	CPU時間[h]	平均稼動ノード数	ノード利用率
10月	695.42	1,258	2,449	27,044	17,792	15.5	13 %
11月	720.00	2,042	7,578	91,734	54,287	16.0	34 %
12月	719.50	1,065	11,277	140,595	68,781	16.0	49 %
1月	744.00	4,011	9,760	174,260	82,452	16.0	57 %
2月	672.00	13,788	12,661	156,602	76,498	16.0	49 %
3月	704.50	1,248	8,668	93,043	43,194	15.9	35 %
計	4,255.42	23,412	52,393	683,278	343,003	15.9	40 %



- 占有時間 = 合計(経過時間×占有コア数)
- 平均稼動ノード数 = 電源 ON 状態のノード数の月平均 (10 分間隔のサンプリングデータより算出)
- ノード利用率 = 稼動ノードに対するジョブが実行されているノードの割合

システム D 運転状況 (2014 年 10 月 ~ 2015 年 3 月)

1) 保守作業に伴うサービス休止およびシステムダウン障害発生状況

保守作業に伴うサービス休止

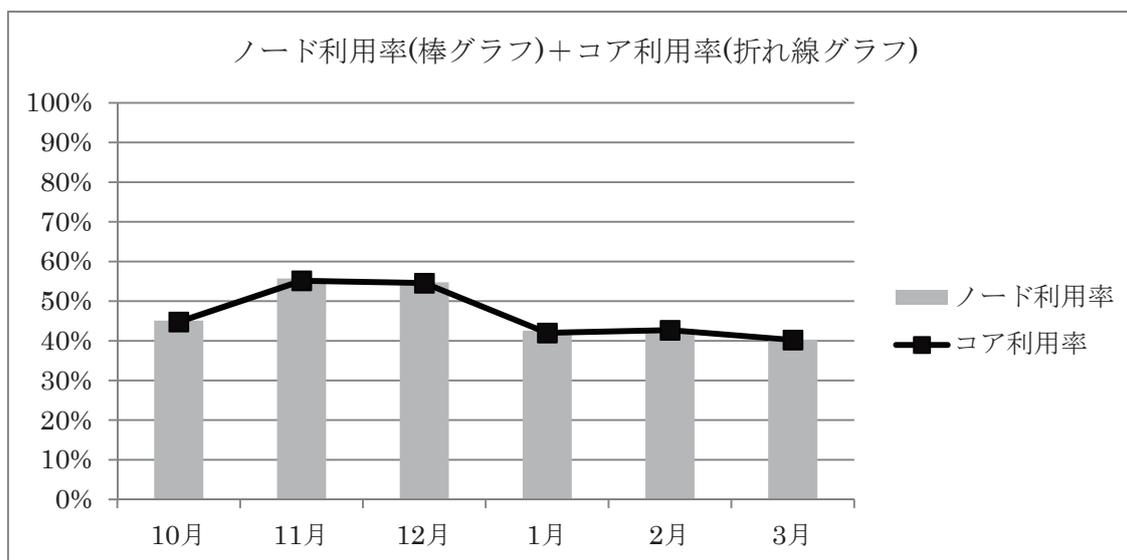
保守開始日時	サービス再開日時	保守時間[h]
2014/10/13 9:00	2014/10/17 9:30	96.50
2014/12/15 9:00	2014/12/16 9:30	24.50
2015/03/03 6:00	2015/03/03 6:30	0.50
2015/03/15 6:30	2015/03/15 20:00	13.50
2015/03/30 9:00	2015/04/01 0:00	39.00

システムダウン障害発生状況

障害発生日時	サービス再開日時	ダウン時間[h]
2014/10/19 18:40	2014/10/19 19:15	0.58

2) サービス状況

	サービス時間 [h]	バッチ					
		処理件数	経過時間[h]	占有時間[h]	CPU時間[h]	平均稼動ノード数	ノード利用率
10月	646.92	2,890	13,119	2,046,710	54,080	253.7	45 %
11月	720.00	2,817	11,965	2,812,570	93,169	256.0	56 %
12月	719.50	45,963	27,584	2,963,190	43,637	263.2	55 %
1月	744.00	18,884	19,788	2,422,050	177,310	271.9	43 %
2月	672.00	5,552	16,755	2,256,940	179,508	274.9	43 %
3月	691.00	5,926	20,180	2,599,670	135,035	304.0	40 %
計	4,193.42	82,032	109,389	15,101,130	682,738	270.6	47 %



- 占有時間 = 合計(経過時間×占有コア数)
- 平均稼動ノード数 = 電源 ON 状態のノード数の月平均 (10 分間隔のサンプリングデータより算出)
- ノード利用率 = 稼動ノードに対するジョブが実行されているノードの割合

システム E 運転状況 (2014 年 10 月 ~ 2015 年 3 月)

1) 保守作業に伴うサービス休止およびシステムダウン障害発生状況

保守作業に伴うサービス休止

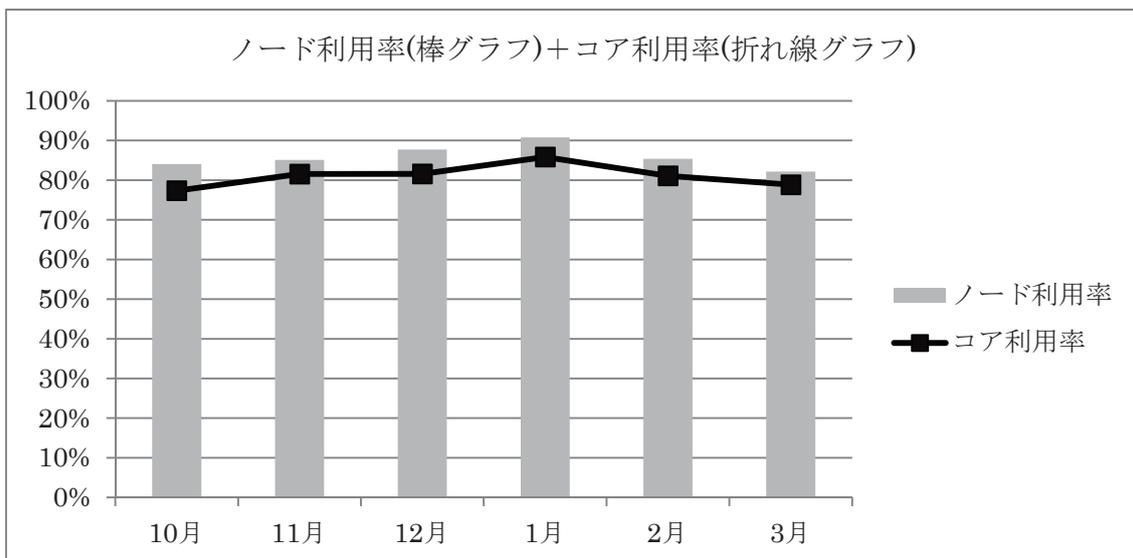
保守開始日時	サービス再開日時	保守時間[h]
2014/10/13 9:00	2014/10/15 9:00	48.00
2014/12/15 9:00	2014/12/16 9:30	24.50
2015/03/03 6:00	2015/03/03 6:30	0.50
2015/03/15 6:30	2015/03/15 20:00	13.50
2015/03/27 9:00	2015/04/01 0:00	111.00

システムダウン障害発生状況

障害発生日時	サービス再開日時	ダウン時間[h]
2014/10/19 18:40	2014/10/19 19:15	0.58
2014/11/27 13:50	2014/11/27 16:15	2.42

2) サービス状況

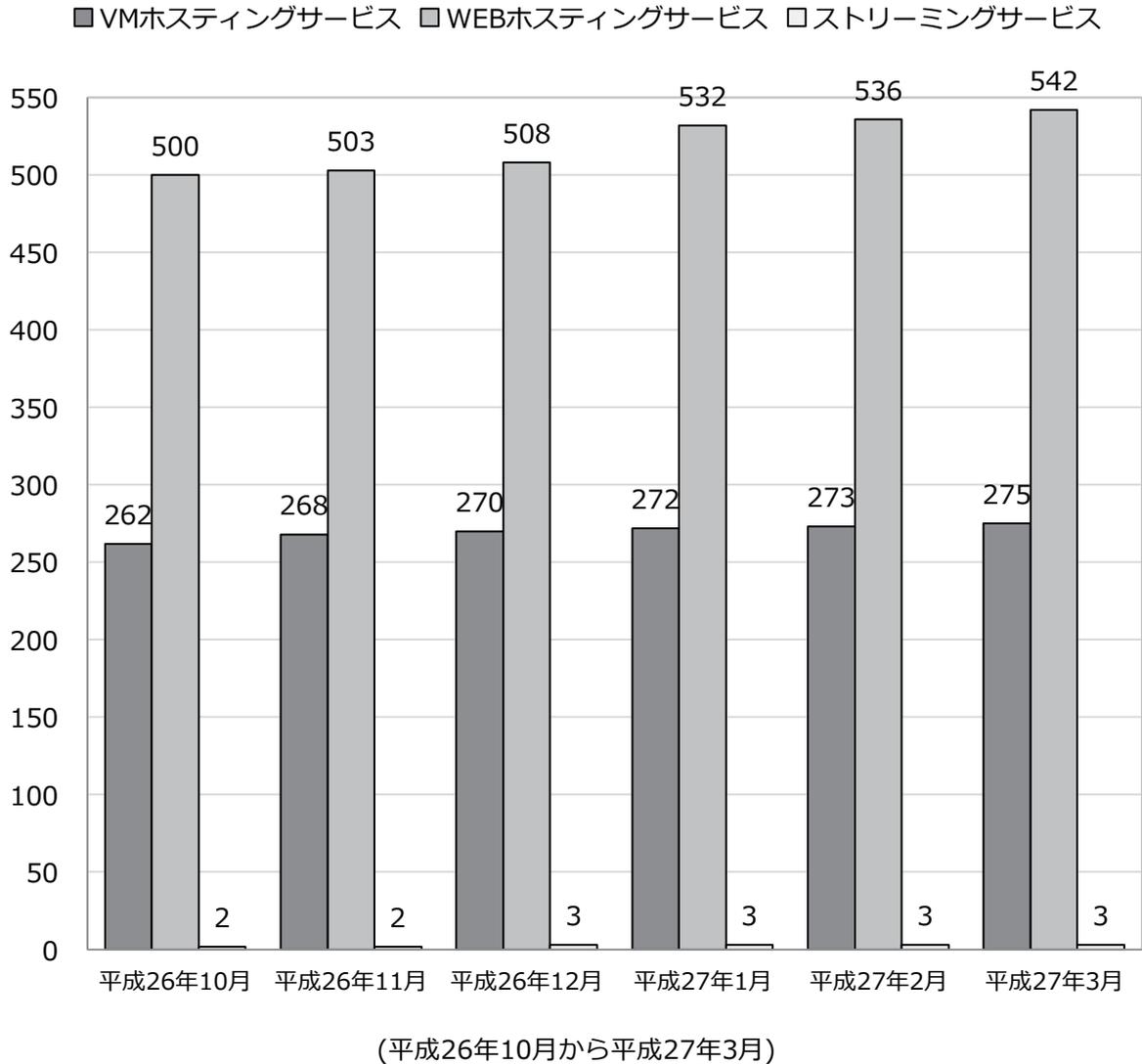
	サービス時間 [h]	バッチ					
		処理件数	経過時間[h]	占有時間[h]	CPU時間[h]	平均稼動ノード数	ノード利用率
10月	695.42	2,569	15,061	2,018,010	57,587	396.0	84 %
11月	717.58	2,268	12,328	2,280,370	78,866	385.0	85 %
12月	719.50	3,726	11,380	2,154,520	62,946	385.1	88 %
1月	744.00	4,093	13,714	2,640,190	78,231	385.9	91 %
2月	672.00	1,989	7,352	1,988,850	68,460	385.7	85 %
3月	619.00	1,237	7,652	2,100,900	53,945	393.6	82 %
計	4,167.50	15,882	67,486	13,182,840	400,035	388.5	86 %



- 占有時間 = 合計(経過時間×占有コア数)
- 平均稼動ノード数 = 電源 ON 状態のノード数の月平均 (10 分間隔のサンプリングデータより算出)
- ノード利用率 = 稼動ノードに対するジョブが実行されているノードの割合

汎用コンピュータシステムのサービス状況

1. ホスティング・ホームページサービス利用状況



大型計算機システム利用承認件数について

平成27年3月末現在、大型計算機システムの利用件数は、2,860件となっています。

大型計算機システム利用負担金

別表1 スーパーコンピュータシステム

コース	タイプ	セット	利用負担額	提供サービス						
				システム	バッチ	システム資源	経過時間 (時間)	ディスク (GB)	利用者 番号	
エントリ	-	基本	12,600 円/年	B	共有	最大1ノード相当((16コア、64GBメモリ)×1)	1	60	-	
パーソナル	タイプA	基本	100,000 円/年	A	共有	最大4ノード相当((32コア、64GBメモリ)×4)	168	1,000	-	
	タイプB	基本	100,000 円/年	B	共有	最大4ノード相当((16コア、64GBメモリ)×4)	168	1,000	-	
	タイプC	基本	100,000 円/年	C	共有	最大2ソケット相当((8コア、384GBメモリ)×2)	168	1,000	-	
	タイプD	基本	100,000 円/年	D	共有	最大2ノード相当((28コア、64GBメモリ)×2)	168	1,000	-	
	タイプE	基本	100,000 円/年	E	共有	最大2ノード相当((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	168	1,000	-	
	タイプG	基本	100,000 円/年	B (GPU)	共有	最大2ノード相当((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×2)	168	1,000	-	
	グループ	タイプA1	最小	200,000 円/年	A	優先	4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	336	8,000	8
追加単位			200,000 円/年	4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)			-	8,000	8	
タイプA2		最小	240,000 円/年	標準優先		8ノード((32コア、64GBメモリ)×8)	336	9,600	16	
		追加単位	120,000 円/年			4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	-	4,800	8	
タイプA3		最小	600,000 円/年	占有		8ノード((32コア、64GBメモリ)×8)	336	16,000	16	
		追加単位	300,000 円/年			4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	-	8,000	8	
タイプB1		最小	250,000 円/年	B	優先	4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	336	8,000	8	
		追加単位	250,000 円/年			4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	-	8,000	8	
タイプB2		最小	300,000 円/年		標準優先	8ノード((16コア、64GBメモリ)×8)	336	9,600	16	
		追加単位	150,000 円/年			4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	-	4,800	8	
タイプB3		最小	750,000 円/年		占有	8ノード((16コア、64GBメモリ)×8)	336	16,000	16	
		追加単位	375,000 円/年			4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	-	8,000	8	
タイプC1		最小	400,000 円/年	C	優先	4ソケット((8コア、384GBメモリ)×4)	336	8,000	16	
		追加単位	200,000 円/年			2ソケット((8コア、384GBメモリ)×2)	-	4,000	8	
タイプC2		最小	240,000 円/年		標準優先	4ソケット((8コア、384GBメモリ)×4)	336	4,800	16	
		追加単位	120,000 円/年			2ソケット((8コア、384GBメモリ)×2)	-	2,400	8	
タイプD1		最小	300,000 円/年		D	優先	4ノード((28コア、64GBメモリ)×4)	336	8,000	8
		追加単位	150,000 円/年				2ノード((28コア、64GBメモリ)×2)	-	4,000	4
タイプD2		最小	360,000 円/年	標準優先		8ノード((28コア、64GBメモリ)×8)	336	9,600	16	
		追加単位	90,000 円/年			2ノード((28コア、64GBメモリ)×2)	-	2,400	4	
タイプD3		最小	900,000 円/年	占有		8ノード((28コア、64GBメモリ)×8)	336	16,000	16	
		追加単位	450,000 円/年			4ノード((28コア、64GBメモリ)×4)	-	8,000	8	
タイプE1		最小	280,000 円/年	E	優先	4ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×4)	336	8,000	8	
		追加単位	140,000 円/年			2ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	-	4,000	4	
タイプE2		最小	336,000 円/年		標準優先	8ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×8)	336	9,600	16	
		追加単位	84,000 円/年			2ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	-	2,400	4	
タイプE3		最小	840,000 円/年		占有	8ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×8)	336	16,000	16	
		追加単位	420,000 円/年			4ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×4)	-	8,000	8	
タイプG1		最小	250,000 円/年	B (GPU)	優先	2ノード((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×2)	336	4,000	8	
		追加単位	250,000 円/年			2ノード((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×2)	-	4,000	8	
大規模ジョブ	タイプA	最小	20,000 円/週(7日)	A	占有	8ノード((32コア、64GBメモリ)×8)	-	-	-	
		追加単位	5,000 円/週(7日)			2ノード((32コア、64GBメモリ)×2)	-	-	-	
	タイプB	最小	24,000 円/週(7日)	B	占有	8ノード((16コア、64GBメモリ)×8)	-	-	-	
		追加単位	6,000 円/週(7日)			2ノード((16コア、64GBメモリ)×2)	-	-	-	
	タイプC	最小	20,000 円/週(7日)	C	占有	4ソケット((8コア、384GBメモリ)×4)	-	-	-	
		追加単位	10,000 円/週(7日)			2ソケット((8コア、384GBメモリ)×2)	-	-	-	
	タイプD	最小	30,000 円/週(7日)	D	占有	8ノード((28コア、64GBメモリ)×8)	-	-	-	
		追加単位	7,500 円/週(7日)			2ノード((28コア、64GBメモリ)×2)	-	-	-	
	タイプE	最小	28,000 円/週(7日)	E	占有	8ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×8)	-	-	-	
		追加単位	7,000 円/週(7日)			2ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	-	-	-	
	タイプG	最小	24,000 円/週(7日)	B (GPU)	占有	4ノード((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×4)	-	-	-	
		追加単位	12,000 円/週(7日)			2ノード((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×2)	-	-	-	
専用クラス	-	最小	750,000 円/年	B	-	8ノード((16コア、64GBメモリ)×8)	-	16,000	16	
		追加単位	375,000 円/年			4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	-	8,000	8	
ライセンスサービス	-	-	20,000 円/年	可視化ソフト(AVS,ENVI/IDL)およびアプリソフトウェアのライセンスにつき						

備考

1. 利用負担額は、年度単位で算定している。また、総額表示である。
2. 大型計算機システムの全ての利用者は、上記表のサービスの他、次のサービスを受けることができる。
 - 1) 大判プリンタサービス
 - 2) その他、大型計算機システムが提供するサービス、機器の利用
3. 上記表の大規模ジョブコース、ライセンスサービスの申請には、大型計算機システムの利用者であることが必要である。
4. 「共有」：当該カテゴリのユーザ間で一定の計算資源を共有するベストエフォートのスケジューリングを行う。
「標準優先」：定常稼働状況において記載値(以上)の計算資源が確保されるように優先スケジューリングを行う。
また、稼働状況によらず記載値の1/4の計算資源が確保されることを保証する。
「優先」：定常稼働状況において記載値(以上)の計算資源が確保されるように優先スケジューリングを行う。
また、稼働状況によらず記載値の1/2の計算資源が確保されることを保証する。
「占有」：稼働状況によらず記載値(以上)の計算資源が確保されることを保証する。
5. ディスク容量はバックアップ領域(最大で総容量の1/2)を含む。

6. グループコース及び専用クラスターコースのシステム資源は、下記の負担額を支払うことにより増量することができる。
なお増量は各月1日に実施し、増量した資源は当該年度末までの期間にわたって利用されるものとする。

コース	タイプ	追加負担金額 (増量単位あたり)	システム資源増量単位	ディスク増量 (GB)
グループ	タイプA1	20,000 円/月	4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	8,000
	タイプA2	12,000 円/月	4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	4,800
	タイプA3	30,000 円/月	4ノード((32コア、64GBメモリ)×4)	8,000
	タイプB1	25,000 円/月	4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	8,000
	タイプB2	15,000 円/月	4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	4,800
	タイプB3	37,500 円/月	4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	8,000
	タイプC1	20,000 円/月	2ソケット((8コア、384GBメモリ)×2)	4,000
	タイプC2	12,000 円/月	2ソケット((8コア、384GBメモリ)×2)	2,400
	タイプD1	15,000 円/月	2ノード((28コア、64GBメモリ)×2)	4,000
	タイプD2	9,000 円/月	2ノード((28コア、64GBメモリ)×2)	2,400
	タイプD3	45,000 円/月	4ノード((28コア、64GBメモリ)×4)	8,000
	タイプE1	14,000 円/月	2ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	4,000
	タイプE2	8,400 円/月	2ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×2)	2,400
	タイプE3	42,000 円/月	4ノード((10コア、32GBメモリ + 1MIC)×4)	8,000
タイプG1	25,000 円/月	2ノード((16コア、64GBメモリ + 1GPU)×2)	4,000	
専用クラスター	—	37,500 円/月	4ノード((16コア、64GBメモリ)×4)	8,000

7. グループコース及び専用クラスターコースを通年でなく利用する場合には、下記の負担額を支払うものとする。
ただし、利用期間は当該年度内に限るものとする。

利用期間		3ヶ月	6ヶ月	9ヶ月
グループ コース	タイプA1 最小	80,000 円	120,000 円	180,000 円
	追加単位	80,000 円	120,000 円	180,000 円
	タイプA2 最小	96,000 円	144,000 円	216,000 円
	追加単位	48,000 円	72,000 円	108,000 円
	タイプA3 最小	240,000 円	360,000 円	540,000 円
	追加単位	120,000 円	180,000 円	270,000 円
	タイプB1 最小	100,000 円	150,000 円	225,000 円
	追加単位	100,000 円	150,000 円	225,000 円
	タイプB2 最小	120,000 円	180,000 円	270,000 円
	追加単位	60,000 円	90,000 円	135,000 円
	タイプB3 最小	300,000 円	450,000 円	675,000 円
	追加単位	150,000 円	225,000 円	337,500 円
	タイプC1 最小	160,000 円	240,000 円	360,000 円
	追加単位	80,000 円	120,000 円	180,000 円
	タイプC2 最小	96,000 円	144,000 円	216,000 円
	追加単位	48,000 円	72,000 円	108,000 円
	タイプD1 最小	75,000 円	150,000 円	225,000 円
	追加単位	37,500 円	75,000 円	112,500 円
	タイプD2 最小	90,000 円	180,000 円	270,000 円
	追加単位	22,500 円	45,000 円	67,500 円
	タイプD3 最小	225,000 円	450,000 円	675,000 円
	追加単位	112,500 円	225,000 円	337,500 円
	タイプE1 最小	70,000 円	140,000 円	210,000 円
	追加単位	35,000 円	70,000 円	105,000 円
	タイプE2 最小	84,000 円	168,000 円	252,000 円
	追加単位	21,000 円	42,000 円	63,000 円
	タイプE3 最小	210,000 円	420,000 円	630,000 円
	追加単位	105,000 円	210,000 円	315,000 円
タイプG1 最小	100,000 円	150,000 円	225,000 円	
追加単位	100,000 円	150,000 円	225,000 円	
専用クラスター	最小	300,000 円	450,000 円	675,000 円
追加単位	150,000 円	225,000 円	337,500 円	

8. グループコース及び専用クラスターコースの利用者番号は利用者あたり年額5,000円を負担することで追加できる。

9. 機関・部局定額制度

他機関又は学内における部局(『国立大学法人京都大学の組織に関する規程』第3章第2節から第11節で定める組織をいう。)の組織が、その組織単位でグループコースサービス(年間)の利用を申請する場合、料金表(年間)に掲載額の1.5倍を利用負担金とする。なお、利用負担金額が150万円未満の場合は100人、150万円を超える場合は、150万円毎に100人までの利用者を認める。

10. スパコン連携サービス

学術情報メディアセンターのスーパーコンピュータシステムと密な連携により、学内における部局の組織が計算サーバ等を設置する場合、下記の負担額を支払うものとする。

冷却方式	利用負担額	利用負担額算定単位
水冷	10,300 円/月	水冷冷却方式の計算サーバ等の定格電力 1kWにつき
空冷	12,900 円/月	空冷冷却方式の計算サーバ等の定格電力 1kWにつき

別表2(汎用コンピュータシステム)

区分	利用負担額	単位
VMホスティングサービス	72,000円/年	1仮想マシンにつき
ホームページサービス	6,000円/年	1ドメイン名につき
ストリーミングサービス	6,000円/年	1申請につき

備考

1. 利用負担額は、総額表示である。
2. 上記表の汎用コンピュータシステムのサービスを利用するためには、大型計算機システムの利用者であることが必要である。
3. VMホスティングサービスにおいて、下記の負担額を支払うことによりCPU、メモリ、ディスクを増量することができる。

区分	利用負担額	単位
CPU増量	18,000円/年	2コアにつき(最大8コアまで)
メモリ増量	18,000円/年	8GBにつき(最大64GBまで)
ディスク増量	18,000円/年	200GBにつき(最大1,000GBまで)

4. VMホスティングサービスにおいてVMwareを用いる場合は、下記の負担額を支払うことによりVMwareの利用及びCPU、メモリ、ディスクを増量することができる。ただし、システム資源に限られているためサービスの提供を限定することができる。

区分	利用負担額	単位
VMware利用	72,000円/年	1仮想マシンにつき
CPU増量	36,000円/年	2コアにつき(最大8コアまで)
メモリ増量	36,000円/年	8GBにつき(最大64GBまで)
ディスク増量	18,000円/年	200GBにつき(最大1,000GBまで)

5. ホームページサービス及びストリーミングサービスにおいて、下記の負担額を支払うことにより公開スペースの上限を拡大することができる。

区分	利用負担額
公開スペース20GBプラン	3,000円/年
公開スペース50GBプラン	9,000円/年

6. 利用負担額は、当該年度(4月から翌年3月まで)の利用に対して年額として算定するが、年度途中から利用を開始する場合には月数に応じて減額する。

別表3 スーパーコンピュータシステム(民間機関利用)

システム	システム資源	経過時間(時間)	ディスク(GB)	利用者番号	利用負担額
A	8ノード(32コア、64GBメモリ)×8	336	9,600	16	960,000円/年
	12ノード(32コア、64GBメモリ)×12	336	14,400	24	1,440,000円/年
	16ノード(32コア、64GBメモリ)×16	336	19,200	32	1,920,000円/年
B	8ノード(16コア、64GBメモリ)×8	336	9,600	16	1,200,000円/年
	12ノード(16コア、64GBメモリ)×12	336	14,400	24	1,800,000円/年
	16ノード(16コア、64GBメモリ)×16	336	19,200	32	2,400,000円/年
D	8ノード(28コア、64GBメモリ)×8	336	9,600	16	1,440,000円/年
	12ノード(28コア、64GBメモリ)×12	336	14,400	24	2,160,000円/年
	16ノード(28コア、64GBメモリ)×16	336	19,200	32	2,880,000円/年
E	8ノード(10コア、32GBメモリ+1MIC)×8	336	9,600	16	1,344,000円/年
	12ノード(10コア、32GBメモリ+1MIC)×12	336	14,400	24	2,016,000円/年
	16ノード(10コア、32GBメモリ+1MIC)×16	336	19,200	32	2,688,000円/年

備考

1. 利用負担額は、年度単位で算定している。また、総額表示である。
2. ディスク容量はバックアップ領域(最大で総容量の1/2)を含む。
3. 通年でなく利用する場合には、下記の負担額を支払うものとする。ただし、利用期間は当該年度内に限るものとする。

システム	システム資源	利用期間		
		3ヶ月	6ヶ月	9ヶ月
A	8ノード	240,000円	480,000円	720,000円
	12ノード	360,000円	720,000円	1,080,000円
	16ノード	480,000円	960,000円	1,440,000円
B	8ノード	300,000円	600,000円	900,000円
	12ノード	450,000円	900,000円	1,350,000円
	16ノード	600,000円	1,200,000円	1,800,000円
D	8ノード	360,000円	720,000円	1,080,000円
	12ノード	540,000円	1,080,000円	1,620,000円
	16ノード	720,000円	1,440,000円	2,160,000円
E	8ノード	336,000円	672,000円	1,008,000円
	12ノード	504,000円	1,008,000円	1,512,000円
	16ノード	672,000円	1,344,000円	2,016,000円

全国共同利用版広報・Vol.13(2014)総目次

[巻頭言]

センター長に就任して.....	1-1
Vol. 13, No. 1 号の発刊にあたって	1-2
Vol. 13, No. 2 号の発刊にあたって	2-1

[スーパーコンピュータシステム増強]

スーパーコンピュータ利用ガイド	
ー2014 年度増強システムの概要と利用方法についてー	1-3

[スーパーコンピュータ共同研究制度（若手研究者奨励枠）研究報告]

円形液膜内非定常マランゴニ対流の解明.....	2-2
大規模スケールでのブロック共重合体薄膜の自己組織化形状予測	2-4
ジブロックコポリマーの誘導自己組織化シミュレーション	2-6
色素増感太陽電池を指向した新奇ポルフィリン系色素の構造と電子構造の解明	2-9
流水中の自然石に働く流体力の評価	2-11
エノン写像の周期軌道展開.....	2-13
行列分解タイルアルゴリズムのスーパーコンピュータシステムでの実装.....	2-15
固体表面特性の違いによる乱流構造の変化と抵抗低減効果の解明	2-17
構造がゆらぐ希土類錯体を用いる反応の 生成物選択性・立体選択性はかかして制御されているのか.....	2-19
多地域景気循環の同期現象に関する大規模数値解析	2-21
軌道分散の評価時間依存性から見る Lorenz system の軌道の予測可能性.....	2-23
熔融紡糸工程におけるドローレゾナンス現象のマルチスケールシミュレーション	2-25

[プログラム高度化支援事業研究報告]

高次精度差分法による高レイノルズ数乱流場における大規模構造の直接数値シミュレーション	2-28
動的スケジューリング版タイル QR 分解の MPI/OpenMP ハイブリッド実装.....	2-34
大規模 GPU 計算による 3D イメージベース FIT の効率化.....	2-38
動的/静的水～土骨格連成有限変形解析コードの高度化.....	2-44
コンクリート材料の物質拡散・非線形力学を連成した経年劣化シミュレータの高度化.....	2-48

[スーパーコンピュータ共同研究制度（大規模計算支援枠）研究報告]

Synchronized Molecular Dynamics 法による高分子潤滑の解析.....	2-52
---	------

[解説]

Cray Reveal によるスレッド並列化.....	2-57
-----------------------------	------

[サービスの記録・報告]

スーパーコンピュータシステムの稼働状況とサービスの利用状況	1-12, 2-68
センター利用による研究成果（平成 25 年度）	2-74

[資料]

大型計算機システム利用負担金 別表.....	1-16, 2-78
全国共同利用版広報・Vol.12(2013)総目次.....	1-19
サービス利用のための資料一覧	1-21, 2-81

[編集後記]

編集後記、奥付	1-22, 2-82
---------------	------------

— サービス利用のための資料一覧 —

1. スーパーコンピュータシステム・ホスト一覧

- システム A : camphor.kudpc.kyoto-u.ac.jp
 - システム B・C : laurel.kudpc.kyoto-u.ac.jp
 - ▶ システム B (SAS 利用時) : sas.kudpc.kyoto-u.ac.jp
 - システム D : magnolia.kudpc.kyoto-u.ac.jp
 - システム E : camellia.kudpc.kyoto-u.ac.jp
- ※ ホストへの接続は SSH(Secure SHell) 鍵認証のみ、パスワード認証は不可

2. 問い合わせ先 & リンク集

- 情報環境機構のホームページ
<http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/>
- 学術情報メディアセンターのホームページ
<http://www.media.kyoto-u.ac.jp/>
- スーパーコンピュータシステムに関する問い合わせ先
 - ▶ 利用申請などに関する問い合わせ先
【情報環境支援センター】
E-mail : zenkoku-kyo@media.kyoto-u.ac.jp / Tel : 075-753-7424
URL: <http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/ja/services/comp/>
 - ▶ システムの利用など技術的な問い合わせ先
【スーパーコンピューティング掛】
E-mail : consult@kudpc.kyoto-u.ac.jp / Tel : 075-753-7426
URL: <http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/ja/services/comp/contact.html>
- ホスティング・ホームページサービスに関する問い合わせ先
【クラウドコンピューティング掛】
E-mail : whs-qa@media.kyoto-u.ac.jp / Tel : 075-753-7494
URL: <http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/ja/services/whs/>
- コンテンツ作成支援サービスに関する問い合わせ先
【コンテンツ作成室】
E-mail : cpt@media.kyoto-u.ac.jp / Tel : 075-753-9012
URL: <http://www.iimc.kyoto-u.ac.jp/ja/services/content/>

編 集 後 記

今年の夏は暑かった。この猛暑は10年前から予測されていた状況ではあるが、現実に体験すると体力が年々落ちてきている老体には厳しい。地球温暖化の影響ということで、異常気象や生態系の変化等、様々な事態に遭遇し、日本では昔ながらの四季の変化も感じられなくなっているようにも思える。昨今、科学技術の発展は素晴らしいものが多々あるが、その中で何か犠牲になっているものがあることも否めない。がむしやりに生きてきて、今まで気付かなかったことが、一瞬立ち止まると、いろんなことを考えてしまう。吾輩の好きな役者であるジェームスディーンという言葉で「Dream as if you'll live forever. Live as if you'll die today」という名言がある。「永遠に生きるつもりで夢を抱け。今日死ぬつもりで生きる。」という意味だが、今日この頃この言葉の意味をしみじみと感じるようになった。さあ、今日も一日がんばろう！

傾奇者

京大のスパコンで動いていた C 言語プログラムを某他大学のスパコンでコンパイルしたら、`syntax error` が大量に出てしまう。エラー箇所を確かめてみても「`hz[x] = 0.0;`」(ちなみに `hz` は `z` 方向の磁場) とか書いてあるだけでどこが構文エラーなのかまったくわからない。しばらく悪戦苦闘の末、そのコンパイラが `<time.h>` (だったかな) を介してインクルードするヘッダファイルの中に「`#define hz 100`」の定義があることを発見！これはひどい。

TAS

京都大学学術情報メディアセンター全国共同利用版広報 Vol. 14, No. 1

2015年10月30日発行

編集者 京都大学学術情報メディアセンター
全国共同利用版広報編集部会

発行者 〒606-8501 京都市左京区吉田本町
京都大学学術情報メディアセンター
Academic Center for Computing and Media Studies
Kyoto University
Tel. 075-753-7400
<http://www.media.kyoto-u.ac.jp/>

印刷所 〒616-8102 京都市右京区太秦森ヶ東町21-10
株式会社エヌジーピー

広報編集部会

深沢 圭一郎 (部会長)

平石 拓 (副部会長)

水谷 幸弘

沢田 吉広

小林 寿

山口 倉平

高見 好男

元木 環

表紙デザイン：谷 卓司

(ティアンドティ・デザインラボ)

目次

【巻頭言】

- ・ Vol.14, No.1 号の発刊に当たって 1
深沢圭一郎

【スパコン応用研究】

- ・ GPUを用いた非対称反平行磁気再結合の磁気流体計算 3
近藤光志, 淵田泰介
- ・ 非線形電磁イオンサイクロトロン放射が地球内部磁気圏の高エネルギープラズマに与える影響 5
小路真史
- ・ クラウドを活用したビッグデータポスト処理環境実現のためのデータ伝送実験：基礎実験編
ーHPCと高速伝送の融合を目指してー 7
村田健史, 山本和憲, 長屋嘉明, 深沢圭一郎, 伊達進, 木戸善之, 荻野正雄, 南里豪志, 建部修見, 木村映善

【研究会開催報告】

- ・ STEシミュレーション研究会 ーエクサスケールに向けてー 開催報告 11
深沢圭一郎

【サービスの記録・報告】

- ・ スーパーコンピュータシステムの稼働状況とサービスの利用状況 14

【資料】

- ・ 大型計算機システム利用負担金 別表 20
- ・ 全国共同利用版広報・Vol.13(2014)総目次 23
- ・ サービス利用のための資料一覧 25

【編集後記】

- ・ 編集後記、奥付 26