

[2014]九州大学情報統括本部年報 : 2014年度

<https://doi.org/10.15017/1560528>

出版情報 : 九州大学情報統括本部年報. 2014, pp.1-, 2015. 九州大学情報統括本部
バージョン :
権利関係 :

第5章 学際計算科学研究部門

5.1 スタッフル一覧

| 職名 | 氏名 | 研究キーワード |
|-----|-------|--|
| 教授 | 青柳 睦 | 計算化学, 電子状態理論, 第一原理計算, 並列計算, 分散処理, シミュレーション, 分子軌道法, GRID, 分子動力学, 反応動力学 |
| 准教授 | 天野 浩文 | 並列処理, 並列プログラミング言語, ジョブスケジューリング, 並列ファイルシステム, データベース, データベースプログラミング言語, グリッドコンピューティング |
| 准教授 | 高見 利也 | 量子カオス, 最適制御, Rabi 振動, 連成シミュレーション, マルチスケール, マルチフィジックス |

5.2 研究事例紹介

5.2.1 反復方向並列化手法としての時間並列化アルゴリズム

研究の背景

Newton 法や線形方程式を解くために利用されている線形反復法を始め, 数値計算では様々な反復計算が実施されている. 線形反復法の場合, 疎行列ベクトル積が主な演算となるため, 並列計算による高速化は, この部分を対象とすることで実現する. しかし, 一般に疎行列ベクトル積に対する並列化効率を高めるのは難しく, 特に比較的小規模の疎行列演算に対して分散並列計算の効果を期待することは出来ない. そこで, 我々は, 時に数千回にもなる反復の方向を並列に計算することは出来ないかと検討している.

一般に依存関係のある計算を, この方向に並列計算するためのアルゴリズムとして広く知られているのは, 2001 年に Lions たちによって提案された Parareal 法¹⁾である. 通常は, 時間発展計算に対して適用されることが多く, 分子動力学や量子状態制御などの常微分方程式系から流体力学などの偏微分方程式系までの広い適用範囲で収束性と有効性が調べられているが, ここでは, 線形反復法を例として検討を加えることとする²⁾.

Parareal 法は, 時系列 $\{x_k\}$ ($x_{k+1} \equiv F_k(x_k)$) を求める時, k 方向の依存関係を近似関数 $G_k(x_k)$ によって解消し, 異なる時間 k に属する複数の計算 $F_k(x_k)$ を並列実行する. これにより,

$$x_{k+1}^{(r+1)} = G_k(x_k^{(r+1)}) + F_k(x_k^{(r)}) - G_k(x_k^{(r)}) \quad (1.1)$$

で定義される r 次近似の時系列 $\{x_k^{(r)}\}$ を求める.

反復方向並列化

通常の Parareal 法¹⁾は, 時空間マルチグリッド法として様々な時間発展計算に応用されているが, 線形反復法への応用は, これまでのところあまり応用例がない. もともとの演算に対する近似演算を

導入する必要があるが、線形ライブラリへの入力として与えられる任意の行列に対して、効果的な近似行列を導入することが困難であることが、これまであまり応用されて来なかった理由の一つであると考えられる。一方、我々は、超並列計算機での効率的な実装を想定した方法として、近似関数ではなく恒等変換を利用した Identity Parareal 法を提案し、時間発展問題への適用可能性や性能評価を行って来た³⁾。ここでは、これらの経験をもとにして、線形反復法での評価を行うこととする。

ここで評価する方法は、以下の通りである。R 次の Parareal 法では、P 倍のリソースを使って並列に実行することにより、 $K \equiv P + R - 1$ までの時間発展計算を実行することができるが、計算時間は、最低でも R 倍必要になる。そこで、Parareal 法による K ステップの計算を、元の R ステップ分の計算結果と比較し、収束性について検討する。

反復法に対する Parareal 法

線形方程式 $Ax = b$ を解くための定常反復計算

$$x_{k+1} = x_k + R(b - Ax_k) = Rb + (I - RA)x_k \equiv \mathcal{F}x_k \quad (1.2)$$

(ただし、 $R \approx A^{-1}$) に対して Parareal 法を適用する事を考える。

アフィン変換の扱い

式 (1.2) の \mathcal{F} はアフィン変換なので、このままでは扱いにくい。そこで、

$$x_{k+1} - A^{-1}b = (I - RA)(x_k - A^{-1}b) \quad (1.3)$$

と変換し、近似時系列 $\{x_k^{(r)} - A^{-1}b\}$ に対して Parareal 法を適用し、少し変形すると、

$$x_{k+a}^{(r+1)} = (I - RA)^c x_k^{(r+1)} + (I - RA)^a x_k^{(r)} - (I - RA)^c x_k^{(r)} + [I - (I - RA)^a] A^{-1}b \quad (1.4)$$

となる。右辺最後の項は、通常の Parareal Iteration には出てこない項である。

線形変換にするためには、

$$y_k = \begin{pmatrix} x_k \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1.5)$$

とおいて、

$$y_{k+1} = \begin{pmatrix} 1 - RA & Rb \\ 0 & 1 \end{pmatrix} y_k \equiv Fy_k \quad (1.6)$$

という時間発展を考えればよい。

収束の様子

収束の状況をイメージしやすいように、スカラー量 x に対する簡単な方程式 $ax = b$ を、繰り返し

$$x_{k+1} = x_k + \frac{b - ax_k}{\alpha} = \left(1 - \frac{\alpha}{\alpha}\right) x_k + \frac{b}{\alpha} \equiv f(x_k) \quad (1.7)$$

(ただし、 $\alpha \approx a$) で解くことを考える。この変換に対して Parareal を構成すると、

$$x_{k+1}^{(r+1)} = f^c(x_k^{(r+1)}) + f^a(x_k^{(r)}) - f^c(x_k^{(r)}) \quad (1.8)$$

となる。

線形変換にするために $y_k = (x_k, 1)^T$ とおくと

$$y_{k+1} = \begin{pmatrix} 1 - \frac{a}{\alpha} & \frac{b}{\alpha} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} y_k = F y_k \quad (1.9)$$

という反復をすることになる。この繰り返し変換行列 F は、恒等変換で近似できるものではないため、Identity Parareal 法を適用することはできない。そこで、 $a > c$ として、 F^a を F^c で近似する形で Parareal 法を適用すると、

$$y_{k+a}^{(r+1)} = F^c y_k^{(r+1)} + F^a y_k^{(r)} - F^c y_k^{(r)} \quad (1.10)$$

となる。この一般項は、形式的に

$$y_{ak}^{(r)} = \sum_{k'=0}^r \frac{k!}{k'!(k-k')!} F^{c(k-k')} (F^a - F^c)^{k'} y_0 = F^{ck} \sum_{k'=0}^r \frac{k!}{k'!(k-k')!} (F^{a-c} - I)^{k'} y_0 \quad (1.11)$$

と書け、右辺のノルムの大小が打ち切り誤差として収束性に影響することとなる。

評価

上記の手法で構成した疎行列演算に対する高速化手法を実装したプログラムを、並列計算機上で実行し、収束性、スピードアップなどを評価すると、通常の間並列計算と同様に近似変換によって、大きく性質が異なることがわかる。反復法の種類と行列の性質に応じた近似変換を導入することが必要である。また、ここでは詳細に踏み込まなかったが、疎行列を導入する段階でマルチグリッド的な離散化を行うことで効果的な近似計算を導入することが可能になることが知られているため、反復法に対する適用可能性を調べていく必要がある。

文献

- 1) Lions, J.-L., Maday, Y., and Turinici, G., A ‘parareal’ in time discretization of PDE’s, C. R. Acad. Sci. Ser. I Math., vol. 332, pp.661–668 (2001).
- 2) 高見利也, 小規模疎行列演算の並列化手法と効率, 日本応用数理学会 環瀬戸内応用数理研究部会 第 18 回シンポジウム, pp.62–63 (2014).
- 3) Takami, T. and Fukudome, D., An Identity Parareal Method for Temporal Parallel Computations, Lecture Notes in Computer Science, No. 8384, pp.67–75 (2014).

5.2.2 秘密分散法とストレージ仮想化技術を利用した安全なオフサイトバックアップシステムの開発

研究の背景

組織の持つほとんどすべての機能が同時に壊滅するような大規模災害においては、重要な電子情報だけでなく、組織内で採取・保持されているバックアップ情報自体も同時に失われるおそれがある。このような事態を避けるためには、地理的に離れた地点にバックアップを保存するオフサイトバックアップより他に有効な手段は存在しない。

しかし、中・小規模の組織では、人事・財務・顧客管理などに関する重要な電子情報を保持しているにもかかわらず、そのバックアップは組織内にとどまっていることが多い。この理由には、以下のようなものがある。

- 大規模災害の影響を受けにくいほど地理的に離れた拠点を自組織内では確保しにくい。組織の規模によってはこの傾向がさらに強まる。
- 重要な電子情報が伝統的に個々の組織内で管理されており、また、古くからそれを利用してきた多種多様なアプリケーションが今も継続して利用されているため、それらをすべて商用データセンター (DC)

の提供するクラウド上のアプリケーションへと完全に移行させるには多大なコストを要する。

- 電子情報の複製を遠隔地にバックアップする仕組みを個々の組織が個別に自力で構築しようとすると、組織あたりの人員負担・費用負担が大きくなり過ぎる。
- 自組織の重要な電子情報を一方的に他の組織に預託することに対して、セキュリティポリシーの制約や心理的な抵抗も大きい。

2013年度までの研究の経緯

そこで、2013年度までに、ストレージ仮想化技術および秘密分散法を利用したオフサイトバックアップシステム *tgt-x* の開発を進めてきた。*tgt-x* は、iSCSI ターゲットのオープンソース実装の一つである *tgt* を改造したもので、以下のような機能を有している。

- ストレージ仮想化技術 (iSCSI を用いているため、既存の OS やアプリケーションを改変することなく、自動バックアップ機能が導入可能である。
- (k, n) -しきい値型秘密分散法 (図 1.1) を用いているため、自らの持つ秘密情報を漏洩させることなく、安全にバックアップを外部預託することが可能である。情報を預かる側のシステム管理者は、預託された秘密情報の中身を一切知ることのないまま、その管理業務を遂行できる。
- 遠隔サイトに保存すべきデータをいったんローカルストレージに保存した後に遠隔書き込みを行う遅延書き込み機能 (図 1.2 参照) を有するため、一時的な通信途絶や遠隔サイトのシステム保守などにも対応できる。
- 災害によって原データが完全に失われても、オンデマンド再構築およびバックグラウンド再構築を行うことにより、被災データ全体の復元を待たずにサービスを再開させることができる。

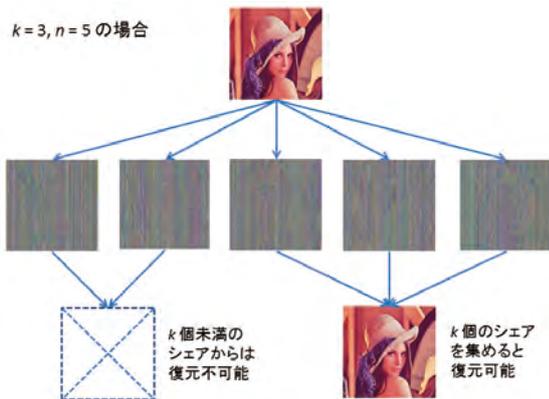


図 1.1: (k, n) -しきい値型秘密分散法

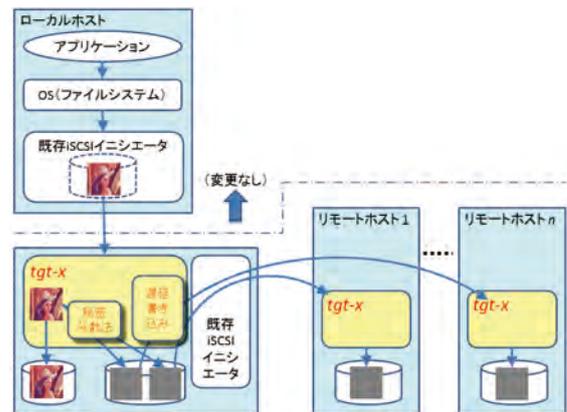


図 1.2: *tgt-x* の概要

2014年度の取り組みと成果

2013年度までの研究では、互いに信頼することのできる組織による「互助会」的な集団が、オフサイトバックアップシステム *tgt-x* を通じて重要な電子情報を相互保持することを前提としていた。しかし、このままでは、そのような協力関係を構築できる相手を複数見つけることのできない組織は、*tgt-x* によるオフサイトバックアップを利用できないことになる。

そこで、2014年度には、複数のクラウド事業者の提供する仮想マシン内の *tgt* (*tgt-x* ではなくオリジナルの *tgt*) を用いて、秘密分散法を用いたオフサイトバックアップを行う、*tgt-x* のアプライアンス化 (図 1.3) の検討を行った。*tgt-x* をオフサイトバックアップ専用のアプライアンスサーバにすることができれば、どのような組織でも容易に導入することができるようになるため、非常に有用となると考えた。

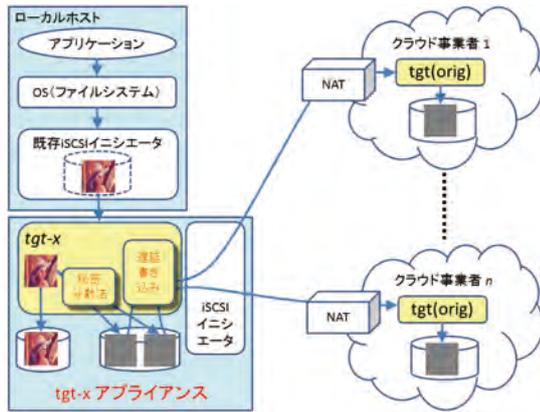


図 1.3: tgt-x のアプライアンス化

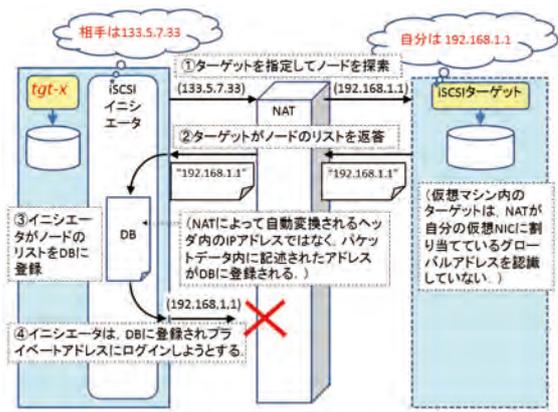


図 1.4: NAT と iSCSI アクセスの問題点

2014年度の研究により、2013年度までの成果を活用すれば、最小限の改造により、クラウド内のVMに安全なバックアップデータを保存できることがわかった。一方で、多くのデータセンター等で利用されているネットワーク仮想化の問題点も明らかとなった。

iSCSI プロトコルでは、イニシエータがターゲット内の論理ボリューム（ノード）にアクセスするためには、所定の手順を踏まなければならない。まず、イニシエータは、ターゲットの IP アドレスを指定して探索プロセスを開始する。これにより、そのターゲットで提供されるノードについての情報を取得することができるが、このとき、ターゲットが返信するデータの中にそのターゲットの IP アドレスが記載されており、イニシエータはそのアドレスを自分の内部データベースに登録する。ノードにログインする際には、このデータベース内の情報に基づいてアクセスを行う。

ここで、多くのクラウド事業者は、自分が管理しているリソースを柔軟に利用者に割り当てるため、NAT (Network Address Translation) を利用していることが多い。NATにより、グローバル IP アドレスによって行われる外部からのアクセスを内部の仮想マシンに振り向け、また、そこからの応答をアクセス元に伝えることが可能となっている。NATを用いている場合、プライベートアドレス空間内の仮想マシンは、自分が持っているプライベートアドレスがどのようなグローバルアドレスに対応付けられているかを知る必要はない。

ところが、前述の iSCSI によるアクセス手順においては、たとえ、イニシエータが NAT によりターゲットに与えられるグローバルアドレスを事前に知っていたとしても、ターゲットからの iSCSI 応答に含まれるプライベートアドレス (NAT による変換が行われない) をデータベースに登録してしまう。このため、イニシエータがターゲットと同じプライベートアドレス空間内に存在していない限り、探索終了後のログイン試行は必ず失敗してしまう (図 1.4)。

現状では、tgt-x アプライアンスによって NAT の「背後」にいるターゲットにデータを保存しようとする場合、tgt-x アプライアンスとクラウド内の tgt との間に VPN (Virtual Private Network) 接続を確立するより他に方法がない。このため、2014年度におけるシステム開発および予備評価においても、クラウド内の仮想ネットワークと研究室のプライベートネットワークの間を VPN によって接続し、実験を行った。

今後の展望

クラウド事業者が VPN 接続サービスを提供する場合、秘密保持のため、IPsec 等の暗号化技術を併用することも多い。しかし、本研究が対象としているオフサイトバックアップでは、もともと秘密漏洩防止のために秘密分散法を利用しているため、VPN 接続のための暗号化は秘密保持にはほとんど貢献していないことになる。ただし、それ以外の通信でも暗号化を行わずに安全性を保てるかどうかについては、別途検討する必要がある。

また、iSCSI はすでに確立され長年にわたって利用されてきた技術であるため、NAT の内側に存在するターゲットへのアクセスのためにプロトコルを改訂することが認められる可能性は少なく、可能であったとしてもその普及には非常に長い期間を要するものと予想される。しかし、tgt-x アプライアンスの場合には、自己の内部データベースにターゲットのアドレスを登録する部分の動作のみを変更することによって、アプライアンス以外のターゲットの動作を変えずにこの問題を解決できる可能性もある。このような国際標準規格からの“逸脱”が他の部分の動作に与える影響の有無については、さらに調査が必要である。

文献

- 1) Hirofumi Amano, Yuki Dohi, Hiromune Ikeda: “A Safe and Versatile Storage Server for Off-Site Backup,” *International Journal of Computer & Information Science (IJCIS)*, Volume 16, No. 1 pp. ,1–11, 2015.03.

5.3 研究内容紹介

5.3.1 青柳 睦

研究内容

研究テーマは Multi-Scale, Multi-Physics シミュレーション技術の開発とその応用をメインテーマとして、数理モデルと階層性という概念にこだわりを持ち研究を行っている。その他、次世代の高性能計算機の性能予測、広域分散計算環境、クラウド・コンピューティングといった計算科学の幅広い研究テーマで基礎と応用の研究を行っている。

● 連成シミュレーションによる溶媒中タンパク質の電子構造の解明

ナノサイズの複雑な物理現象の解析においては空間・時間スケールや物理法則が異なるシミュレーション間の連携(マルチスケール・マルチフィジックス連成解析)がしばしば重要である。九州大学と日立製作所の共同研究により、我々は分散計算環境の上で大規模な連成解析を支援するツールを開発してきた。今回、連成に関わるアプリケーション・コンポーネントの独立性を保持しながら、幅広いナノアプリケーション群を簡単な操作で連成可能なグリッド連成ミドルウェア(名称: Mediator)を開発した。Mediatorの使用によりコンポーネント毎に異なる方式で離散化された物理量のデータ交換を効率良く行うことが可能である。連成計算の例として無限個の溶媒溶質相互作用を取り込む RISM 法とナノ分子の電子状態を解析する FMO 法の連成による水溶液中におけるタンパク質の電子状態計算の解析を実施した。

FMO 法はナノ分子を小さな部分系(フラグメント)に分割し並列計算により効率的に電子状態を解析する方法である。一方 RISM 法では分子性液体の統計力学に基づく積分方程式(RISM 方程式)を解くことにより溶質-溶媒間のサイト-サイトペア相関関数 $h(r)$ を求める。連成計算では初期値から出発して3次元-RISMによる溶媒分布とFMOによる溶質分子のモノマー計算が自己無撞着となるまで繰り返し、各繰り返しの最後に溶媒分布と溶質原子上の有効電荷を交換する。RISM法により3次元等間隔メッシュ上の値として得られた溶媒分布のデータはFMOの計算量節約のために溶質の近傍で密、遠方で疎なアダプティブメッシュ上の値へと変換(マッピング)される。変換に必要なメッシュ間の相関関係を計算開始時に Mediator に登録することにより、連成アプリケーション開発者は離散化手法の異なる個々のアプリケーション内でそれぞれのデータ構造と交換データの格納場所等を頭に意識せずに、効率的なデータ交換が可能であることを示した。

生化学的な成果としては、RISM-FMO 連成計算の応用例としてリゾチウムの溶菌作用を解析するために水溶液中のリゾチウムの電子構造計算を行い、この生体内酵素反応では活性中心から細胞壁を構成する糖タンパク(Peptidoglycan)へのプロトン移動が酵素反応にとって重要な働きを持っていることを示した。分子動力学シミュレーションによる水和構造を用いて行った計算では、プロトンの位置が移動するにつれて Peptidoglycan の電子構造に大きな変化が認められ、糖鎖の結合乖離のミクロの過程を RISM 法と FMO 法の大規模な連成計算によって解明することに成功した。そのほか RISM-FMO の他にも分子動力学(MD)と有限要素法(FEM)の連成計算やMDとPB(ポアソン-ボルツマン方程式)解法の連成計算等にも Mediator を応用し成果を上げている。

● 流体-音 連成シミュレーション

近年さまざまな分子科学系に対して連成シミュレーションによる方法が試されており、われわれも日立製作所との共同研究による連成ミドルウェア Mediator の開発などを通して連成計算を容易に構成できるような仕組みを研究してきた。このような連成シミュレーションは、化学

反応によるエネルギー変換過程や熱や物質の伝播を考える場合には、さらに多数の理論を組み合わせて複雑な構成となる場合がある。例えばエンジン中での燃焼など、化学反応の進行を流体力学計算も含めたシミュレーションとして構築しなくてはならないような時でも同様のアプローチを適用していくために、ここでは流体力学を含むダイナミクスを考えた。今年度は九州工業大学との共同研究により、まず手始めに流体力学と音波との連成計算について研究を行った。計算対象とするのは、比較的低マッハ数の空気ジェットと鋭角の構造物（エッジ）より生ずる高レイノルズ数の乱流である。これは、フルートなどのエアリード楽器のシミュレーションに相当するもので、流体のジェットから音波へのエネルギー変換過程を調べるものである。連成シミュレーション手法による計算科学的な利点を定量的に調べることである。そのために、連成シミュレーションとして、非圧縮性流体を表す Navier-Stokes 方程式を音波の波動方程式と連成して構成した計算と、音波の伝播まで含む圧縮性流体の計算について、計算量などを比較した。ただし、ここでは計算科学的な量に注目するため、楽器そのもののシミュレーションではなく、Lighthill や Howe の理論による渦音源からの発音が観測できる最も簡単な系でのシミュレーションを想定した比較である。

フルートなどのエアリード楽器の発音機構は、渦音源からの音波の発生、エッジトーン、開口端反射、共鳴器からのフィードバックなどの要素からなるもので、発振の機構を明らかにするためには、これらの相互作用の様子を詳細に見ていく必要がある。今年度は、二次元化した楽器モデルを導入して、発振までの比較的長時間（秒のオーダー）のシミュレーションを行い、これにより、それぞれの機構の持つ固有振動数が、非線形相互作用により互いに引き込む形で増幅され、楽器としての発振にまでいたるといふ発音機構の概要を示すことができた。

● **レイテンシコアの高度化・高効率化による将来の HPCI システムに関する調査研究**（インターコネクト性能推定環境の検討）

東京大学が代表を務める文部科学省からの委託研究「レイテンシコアの高度化・高効率化による将来の HPCI システムに関する調査研究」の分担研究課題として、次世代のスーパーコンピュータのインターコネクト性能をシミュレーションにより推定する環境を開発した。シミュレーション環境（各種設定ファイルの作成も含む）を用いたインターコネクト性能推定ならびに各種解析を行い、東京大学や株式会社日立製作所等から提供されたアプリケーションにおいて、通信部分に着目したインターコネクト・シミュレーションを実施した。これにより、通信衝突を考慮した通信レイテンシ、ならびにプロセス配置が通信性能に与える影響等を明らかにすることが出来た。またインターコネクトシミュレータの改良を継続して行うと共に、性能推定環境の整備を進め、通信衝突を可視化するツール類を整備した。

所属学会名

情報処理学会, HPC 研究会

研究業績

● 原著論文

1. T. Kobayashi, T. Akamura, Y. Nagao, T. Iwasaki, K. Nakano, K. Takahashi, M. Aoyagi, “Interaction between compressible fluid and sound in a flue instrument”, Fluid Dyn. Res. 46 061411, 2014

研究資金

- 科学研究費補助金
 1. 基盤（C） 「相互データ変換を行う連成ミドルウェアの開発と応用」

教育活動

- 教育活動
 1. 2002 年後期より理学部物理学情報理学コースで次の講義科目を担当「数値解析」, 「数値解析演習」, 「並列アルゴリズム」
 2. 2002 年後期よりシステム情報科学府情報理学専攻で次の講義科目を担当「計算科学特論」

社会貢献・国際連携等

- 社会連携活動
 1. 2011- HPCI コンソーシアム委員
 2. 2011- 学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点委員

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等
 1. 九州大学システム LSI 研究センター委員会委員
 2. 産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点共同利用・共同研究委員会委員
 3. 情報基盤研究開発センター全学情報環境利用委員会委員
 4. 情報基盤研究開発センター計算委員会委員
 5. 情報基盤研究開発センター自己点検・評価委員会委員

5.3.2 天野 浩文

研究内容

- ストレージ仮想化技術を応用した安全な遠隔バックアップ方式の研究

社会における電子情報の重要性が増すにつれ、災害やシステム障害等でそれが失われた場合の影響も深刻になる。組織の持つほとんどすべての機能が同時に大きな損害を受けるような大規模災害の際には、災害やシステム障害に備えて組織内で採取・保持されているバックアップ情報自体も同時に危険にさらされるおそれがある。しかし、大きな費用や労力がかかること、あるいは、電子情報の外部預託に心理的抵抗があることにより、自力では地理的に離れた地点に複数のバックアップを保持することが困難な組織も多い。

そこで、これらの組織が共同で費用を負担することによって個々の組織あたりの金銭的負担を軽減するとともに、一定のネットワークセキュリティレベルを有する組織どうしが複製情報を相互に保持し合うことによって心理的な抵抗も軽減できるようなバックアップ手法の研究を行っている。

- 電子認証基盤と計算機センター業務フローの融合に関する研究

わが国の全国共同利用情報基盤センター群は、対面による確認が困難な全国の大学・短大等の研究者にもサービスを提供するため、大学等の経理担当者による間接的な保証や郵便物の到達性にもとづき、個々に利用者アカウントを発行してきた。ここに電子認証技術を利用したシングルサインオン環境を導入しようとする、そこで交付される電子証明書は本人性確認のレベルの問題から海外のグリッド環境では信用されず利用できないという問題があった。そこで、従来型の利用を希望する利用者への対応は変更なく継続しつつ、国際的に通用する電子証明書の交付も可能となるような新たな業務フローを確立するため、海外のグリッド環境でも承認されるような電子認証局プロファイルで求められる要件と、従来からのセンター業務を融合させるための検討を行い、わが国で最初のスパコングリッドの試行運用に貢献した。これらの成果は、2012年度からサービスを開始する予定のHPCIの認証基盤構築の基礎となった。

所属学会名

情報処理学会, 電子情報通信学会, IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)

主な研究テーマ

- 電子認証基盤と計算機センター業務フローの融合に関する研究
キーワード：電子認証技術, 計算機センター利用者支援業務, 2011.04.～
- ストレージ仮想化技術を応用した安全な遠隔バックアップ方式の研究
キーワード：ストレージ仮想化, 遠隔バックアップ, 2010.04.～

研究業績

- 原著論文
 1. Hirofumi Amano, Yuki Dohi, Hiromune Ikeda, A Safe and Versatile Storage Server for Off-Site Backup, International Journal of Computer & Information Science (IJCIS), Volume 16, No. 1, 1-11, 2015.03,

研究資金

- 科学研究費補助金

1. 2014 年度～2016 年度, 基盤研究 (C), 代表, 安全かつ迅速なデータ復旧を可能にする遠隔バックアップ相互保持システムの開発.
2. 2012 年度～2014 年度, 基盤研究 (B), 分担, 自己都合による廃止権を持つ組織間連携分散ファイル管理システムの研究開発.
3. 2011 年度～2014 年度, 基盤研究 (C), 代表, ストレージとネットワークの仮想化による電子情報の遠隔バックアップ技術の開発.

教育活動

- 教育活動概要

1. 大学院システム情報科学府情報知能工学専攻「プログラム設計論特論」
2. 工学部電気情報工学科「電気情報工学入門Ⅰ」(1 年生)
3. 工学部電気情報工学科「コンピュータシステムⅡ」(3 年生, 計算機工学課程)

社会貢献・国際連携等

- 社会貢献活動

1. 2014 年度, HPCI セキュリティインシデント即応委員会 委員.
2. 2014 年度, HPCI 連携サービス運営・作業部会 副部長.
3. 2014 年度, 国立情報学研究所「学術情報ネットワーク運営・作業部会 認証作業部会」委員.
4. 2014 年度, 九州大学情報基盤研究開発センター公募型プロジェクト審査委員会 委員.
5. 2014 年度, 九州大学情報基盤研究開発センター民間利用審査委員会 委員.

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等

1. 2013.04～, 男女共同参画推進室 室員.
2. 2011.04～, 九州大学情報基盤研究開発センター民間利用審査委員会委員.
3. 2011.01～, 事務用業務システム運用部会メンバー.
4. 2010.05～, 英語表記検討ワーキンググループ委員.
5. 2008.04～, 九州大学情報基盤研究開発センター公募型プロジェクト審査委員会委員.
6. 2007.03～, 箱崎地区共通施設利用検討チーム委員.
7. 2007.04～, 九州大学情報基盤研究開発センター全国共同利用運営委員会委員.
8. 2007.04～, 九州大学情報基盤研究開発センター計算委員会委員.

5.3.3 高見 利也

研究内容

自然界に見られる現象は、単一の物理学理論で記述するにはあまりにも複雑であるため、大規模な計算機を利用した複数スケールに渡るシミュレーションという研究手法が、様々な分野で広く使われるようになってきている。これまでの研究テーマでは、半古典論を介した量子力学と古典力学系の結合系、外部から与えられる電磁場（レーザー光など）による量子状態の制御ダイナミクス、統計力学に従う溶液中での生体分子の電子状態、楽器中に見られる音波や振動と圧縮性流体の相互作用など、様々なスケールでの非線形現象を扱ってきた。これらの現象を計算機の上で再現するだけにとどまらず、背後にある数理的な構造や法則を明らかにしていくことが最終的な目的である。

情報統括本部では HPC 事業室に所属し利用者支援を担当している。計算科学全般におけるアプリケーションソフトウェアの発掘を行い、情報の提供を行うとともに、学内外の様々な分野の know-how の共有を目指して利用者相互の情報交換の場を提供する。

所属学会名

情報処理学会, 日本物理学会, オープン CAE 学会.

主な研究テーマ

- マルチスケール・マルチフィジックス連成シミュレーションの数理と応用
キーワード：連成シミュレーション, マルチスケール, マルチフィジックス 2004.10～.
- 量子カオス系の状態制御
キーワード：量子カオス, 最適制御, Rabi 振動 2002.09～.

研究プロジェクト

- 省メモリ技術と動的最適化技術によるスケーラブル通信ライブラリの開発
2011.10～2017.03, 代表者：南里 豪志, 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST 「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」
今後数年間で、スーパーコンピュータの CPU コア数は 1 億個以上になると予想されています。本研究では、スーパーコンピュータの重要な基盤ソフトウェアである通信ライブラリについて、計算機の規模によらず少ない使用メモリ量で効率よく通信を行う省メモリ技術と、実行中の状況に応じて自律的に動作を調整する動的最適化技術を用いた通信ライブラリを開発するとともに、この通信ライブラリの機能を活かした効率の良いプログラムの作成技術を研究開発します。

研究業績

- 原著論文
 1. 本田 宏明, 稲富 雄一, 森江 善之, 南里 豪志, 高見利也, 分子軌道法に向けた RDMA に基づく通信ミドルウェアの開発, J. Comput. Chem. Jpn., 13, 6, 335-336, 2014.12.
 2. T. Takami, D. Fukudome, An Identity Parareal Method for Temporal Parallel Computations, Lecture Notes in Computer Science, 8384, 67-75, 2014.05.

3. Michiko Shimokawa, Toshiya Takami, Wavelength Analysis of Interface between Two Miscible Solutions Observed in Formation of Fractal Pattern, Journal of the Physical Society of Japan, 83, 4, 044001-1-5, 2014.04.
- 総説, 論評, 解説, 書評, 報告書等
 1. 本田 宏明, 山田博厚, 森江 善之, 南里 豪志, 高見利也, ACP ライブラリの集団通信インターフェース, 情報処理学会研究会報告ハイパフォーマンスコンピューティング 2015-HPC-148(34) [6 pages], 2015.03.
 - 学会発表
 1. T. Takami, Stability and performance estimation of space-time multigrid parallelization, International workshop on Information Technology, Applied Mathematics and Science, 2015.03.27.
 2. 南里 豪志, 曾我武史, 安島雄一郎, 森江 善之, 本田 宏明, 小林 泰三, 高見利也, 住元真司, チャネル: 省メモリ通信インタフェースの開発, AXIES 大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会, 2014.12.12.
 3. T. Takami, Temporal Parallel Approach to Configure Multiscale Simulations for Complex Phenomena, 5th AICS International Symposium, 2014.12.08.
 4. 高見利也, 小規模疎行列演算の並列化手法と効率, 日本応用数理学会環瀬戸内応用数理研究部会 第 18 回シンポジウム, 2014.12.06.
 5. T. Takami, ACP (Advanced Communication Primitives) Middle Layer, JST CREST International Symposium on Post Petascale System Software, 2014.12.02.
 6. Toshiya Takami, Michiko Shimokawa, Taizo Kobayashi, Temporal Parallel Approach to Non-linear Problems With Multiple Time-scales, XXXIV Dynamics Days Europe, 2014.09.08.
 7. T. Takami, Identity Parareal Method and Its Performance, 3rd Workshop on Parallel-in-Time Integration, 2014.05.26.
 8. 高見利也, 偏微分方程式に対する時間並列化法の安定性限界, 石垣島 CME ワークショップ, 2014.05.10.

研究資金

- 科学研究費補助金
 1. 2014 年度～2016 年度, 基盤研究 (C), 分担, 線形反復法と時間並列化の融合による新算法の研究.
 2. 2013 年度～2015 年度, 挑戦的萌芽研究, 分担, 非平衡非定常現象への統計科学の展開と生体分子の機能発現機構に対するその応用.
- 競争的資金 (受託研究を含む)
 1. 2011 年度～2016 年度, 戦略的創造研究推進事業 (CREST) 「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」, 分担, 省メモリ技術と動的最適化技術によるスケーラブル通信ライブラリの開発 (研究代表者: 南里豪志).

- 共同研究

1. 2014.04～2015.03, ヤマハ株式会社, 分担, フルートにおける流れと音の特性の相関の研究及び技術開発.

教育活動

- 教育活動概要

1. 2010年後期より、システム情報科学研究院情報学専攻にて「仮想実験特論」を担当

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等

1. 2010.11～2014.11, 新キャンパス計画専門委員.
2. 2010.04～, HPC 事業室 利用者支援担当.