

[2013]九州大学情報統括本部年報 : 2013年度

<https://doi.org/10.15017/1559839>

出版情報 : 九州大学情報統括本部年報. 2013, pp.1-, 2014. 九州大学情報統括本部
バージョン :
権利関係 :



第6章 先端計算基盤研究部門

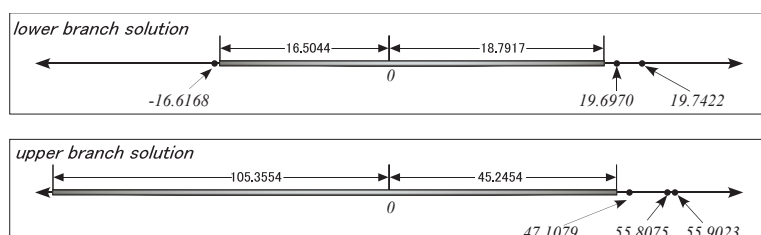
6.1 スタッフ一覧

職名	氏名	研究キーワード
教授	藤野 清次	反復解法, Krylov 部分空間法, BiCGSafe 法, 並列同期 1 回版 MrsR 法, BiCGStar 法, BiCGStar-plus 法, 並列同期 1 回版 BiCGStar-plus 法, 並列同期 1 回版 BiCGSafe 法
准教授	渡部 善隆	精度保証付き数値計算, 偏微分方程式, 有限要素法, 区間解析, 誤差評価
准教授	南里 豪志	並列処理, 通信効率化, 動的最適化

6.2 研究事例紹介

1. 無限次元固有値問題の除外理論

Hilbert 空間における固有値問題は一般に非自己共役であり, 特に線形安定性理論においては複素固有値の範囲を特定することは重要な意味を持つ. 今回, Orr-Sommerfeld 方程式の線形化逆作用素の有限次元作用素による一様近似に対する成果・知見を取り込みながら, 無限次元固有値問題の固有値の非存在範囲を数学的に厳密に把握する数値計算アルゴリズムを与えることに成功した.



《適用例》2次元反応拡散方程式から導かれる固有値問題に対する固有値の除外 (左図). 固有値除外により作用素の可逆性と逆作用素ノルムの上限も検証できる.

無限次元固有値問題の除外理論の具体的な適用例として, 各種境界条件を持つ移流拡散方程式, 反応拡散方程式, Navier-Stokes 方程式, Orr-Sommerfeld 方程式を取り上げ精度保証付き数値計算を行うことにより, 構築した理論の有効性を確認した.

2. 線形作用素に対する逆作用素ノルム評価と実装

無限次元非線形方程式の解に対する精度保証付き数値計算手法のひとつに, 近似解の周りで線形化して得られる無限次元線形作用素の逆作用素ノルム評価を用いた無限次元 Newton 法がある. 平成 25 年度の研究成果として, 2 階楕円型境界値問題に対する作用素に対し, 従来の方法に比べてよりシャープなノルム限界を与える可能性のある評価方法およびアルゴリズムを与えることに成功し, その成果を広く公表した. また, 線形作用素の可逆性の確認と有限次元作用素による近似を, 有限次元行列に対するスペクトルノルム評価すなわち特異値問題に帰着させた. 特に偏微分作用素を Galerkin

近似により離散化して得られる行列の多くは大規模かつスパース構造を持ち、一般に Hermite 性・正定値性は保証されない。本研究では、摂動理論と浮動小数点演算の事後誤差評価を併用することにより、可能な限り行列の構造を維持しながらスペクトルノルムの上界を精度保証付きで求める高精度・高効率アルゴリズムを与えた。計算機は主に九州大学情報基盤研究開発センターのスーパーコンピュータ、高性能演算サーバ、高性能アプリケーションサーバを活用した。

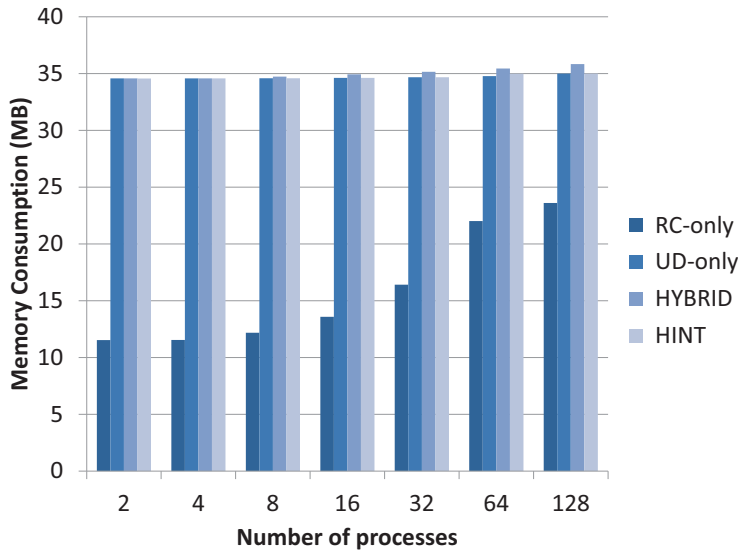
3. プログラムのヒント情報を用いた通信ライブラリ動的最適化技術の提案と実装

今後、計算機が大規模化するのに従い、通信ライブラリにおける資源利用効率の向上が重要になると予想される。一般に、通信ライブラリが提供する機能には複数の実装手段があり、しかも多くの場合は、常に最も優れている実装が存在しない。そのため通信ライブラリは、内部で複数の実装手段を選択肢として用意し、実行時にそれらの中から一つを選択する。従来の通信ライブラリでは、この選択を行う際に参照可能な情報としては、システム情報と通信命令に渡されたメッセージサイズ等の情報のみであったため、資源利用効率まで考慮した積極的な最適化を適用できなかった。また、多くの通信ライブラリでは、この選択に用いる閾値を実行時オプションで指定できる。しかし一般の利用者は、これらの閾値を正しく設定するために必要な通信ライブラリの内部に関する知識が不足している。

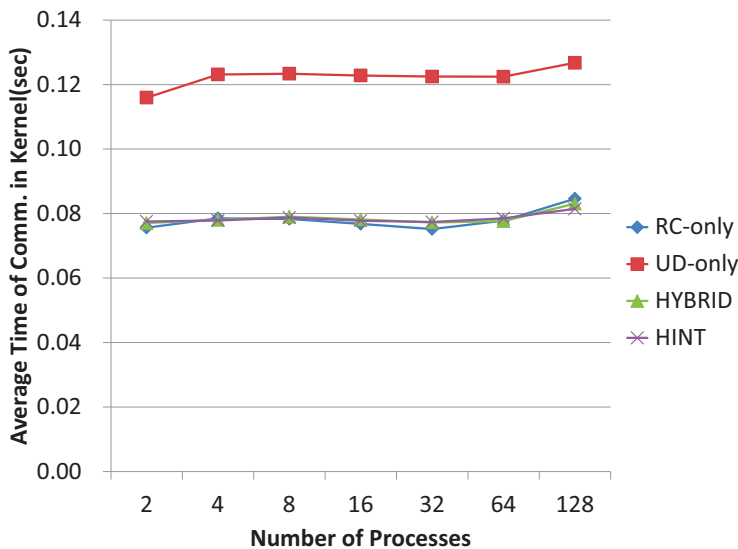
そこで我々は、プログラムの構成や挙動に関する情報を、通信ライブラリへのヒント情報としてプログラマから提供するためのインタフェースである HINT 関数を提案した。通信ライブラリの閾値と違い、このようなヒント情報は、自身が作成したプログラムに関するものであるためプログラマにとって比較的提供しやすい。本稿では、HINT 関数を用いて提供可能なヒント情報の事例、ならびにその情報を用いた最適化技術の事例について紹介した。さらに、この情報を用いた最適化技術の一つとして、プログラム中で特に重要な領域内の通信に優先的にメモリを割り当てることによって、メモリの利用効率向上を図る技術を構築した。簡単なベンチマークプログラムにより、提案した技術による効果を検証した。

```
Hint("IN_KERNEL", "1");
for (i = 0; i < L; i++){
    for (j = 0; j < M; j++){
        for (k = 0; k < N; k++){
            ...
        }
        MPI_Isend(); MPI_Irecv();
        MPI_Waitall();
    }
}
Hint("IN_KERNEL", "0");
```

Hint 関数の利用例：プログラム中で特に性能に大きく影響する領域であるカーネル領域を HINT 関数により支持する。これにより、カーネル領域内の通信への優先的なメモリ配分が可能となる。



実験結果：InfiniBand における通信モードの選択手段によるメモリ消費量の相違. 常に高速な RC モードを選択する場合 (RC-only), プロセス数に比例してメモリ消費量が大幅に増加する. ヒント情報を用いた場合 (HINT) は, 低速な UD モードを常に選択する場合 (UD-only) や, 先着順で RC モードを選択する場合 (HYBRID) と同様, プロセス数に対してメモリ消費量がほとんど増加しない.



実験結果：InfiniBand における通信モードの選択手段による通信時間の相違. UD-only の場合, 性能が大幅に低下する. HINT の場合, RC-only や HYBRID と同等の通信時間を達成している. なお, HYBRID では各プロセスで一定数の通信を行った相手に対して先着順に RC モードを選択し, その通信相手数が一定数を超えると, それ以降はすべて UD モードによる通信となる. そのため, 通信相手の数が, RC モード利用可能な数を超えた後で, 性能的に重要なパターンの通信が呼び出される場合, 通信速度が低下し, プログラムの性能劣化の原因となる.

共同研究

2013 年度に行なった共同研究は以下の通りである.

1. Orr-Sommerfeld 方程式に対する計算機援用証明および Hilbert 空間の作用素に対する可逆性に関する研究

共同研究者: Michael Plum, 長藤 かおり (Karlsruhe Institut für Technologie, Germany)

研究成果: 研究事例紹介 1. を参照.

2. 無限次元線形化作用素の可逆性の判定とノルム評価の効率化

共同研究者: 中尾 充宏 (佐世保高等専門学校), 木下 武彦 (京都大学)

研究成果: 研究事例紹介 2. を参照.

6.3 研究内容紹介

6.3.1 藤野 清次

研究内容

- 大規模科学計算・並列算法の研究

計算機のすさまじい発達, 特に高速化により, 科学と工学の研究開発で発生する問題は今後ますます大規模になり, 同時にそれらを解決する科学技術計算の重要性がますます高くなっている. そこで, 計算工学, 数値解析学の基礎理論に基づいて高速算法の研究開発を行なっている. 開発した高速算法を利用し, 計算物理学やエンジニアリングなどの科学技術計算分野に現れる諸問題を高速並列計算機を用いて数値的に解明する.

- 大震災・環境問題解決に向けての科学技術計算

地球規模での大震災・環境問題は人類共通の課題としてその解決に向けた様々な取り組みが行なわれている. これらに共通しているのは, 震災予知, 災害防止, 地震対策設計そして研究開発期間の短縮である. そこで, 企業との共同研究も含めて, その研究開発に役に立つソフトウェア支援を行なっている. すでに, その一部, すなわち並列版高速前処理つき共役勾配法は, 大学の共同研究者または共同研究中の企業等の研究所で実際に使われている.

- 他機関所属の研究者との共同研究

1. 英国マンチェスター大学 Fumie Costen 専任講師との共同研究

[概要] 本研究では, 電磁気学分野を病気の治療法に応用するために, 数値電磁気学における解析手法を取り扱う. パーキンソン病, アルツハイマー病などの病気の治療法は, 未だ開発段階である. 効果的な治療法の一つに, 脳深部刺激療法 (Deep Brain Stimulation : 以下, DBS と略す). DBS では, 医療機器と, リードと呼ばれる細い絶縁電線を人体に完全に埋め込む必要がある. 我々の研究における最終的な目標は, DBS のような侵襲型的手法と同等の効果を, 非侵襲型的手法でも得ることである. しかし, 我々の研究は, 侵襲型 DBS 処理においても意義を持つ. 患者に対して侵襲型 DBS を適用する前に, 数値シミュレーションを行って, リードを何処に配置するべきかを決定できる利点がある.

所属学会名

日本応用数理学会, 情報処理学会, 日本計算工学会, 日本シミュレーション学会

研究業績

- 主な研究テーマ

1. 数値計算, 大規模並列計算.

- 著書

1. 共著: 「線形方程式の反復解法」, 丸善出版, 2013 年 9 月.

- 学術論文誌 (Journal) 論文: 2 編

1. T. Yasue, S. Shibata, S. Fujino and H. Nakagawa: Efficient improvement of the subspace iteration method for eigenvalue problems, Transaction of INFORMATION, Vol.16, No.7(A), pp.4477-4486, 2013.
 2. T. Yasue, S. Fujino, Y. Onoue, H. Nakagawa and T. Sekimot: Performance estimation of pre-conditioned iterative methods for solving linear systems in earthquake response analysis of 3D dam, Transaction of INFORMATION, Vol.16, No.7(A), pp.4487-4496, 2013.
- 国際会議 (査読付き) : 4 編
 1. Seiji Fujino: Double preconditionings of $IDR(s)Stab(\ell)$ method for gaining both convergence rate and accuracy of approximated solutions, PIM2013(Preconditioning of Iterative Methods) conference, pp.24-25, Czech Technical University in Prague, 1-5, July, 2013.
 2. Seiji Fujino, Keiichi Murakami, Kosuke Iwasato: A proposal of Single-Synchronized Solver suited to large scale linear systems on parallel computers with distributed memory, Parco 2013 (Int. conference on Parallel computing), Munchen 10-13, September, 2013.
 3. Seiji Fujino, Keiichi Murakami, Kosuke Iwasato: A Single-Synchronized BiCGSafe method suited to large scale linear systems on parallel computers with distributed memory, IRCITCS (Int. Research conference on Information Technology and computer sciences), Kuala Lumpur, Malaysia, 26-28, September, 2013.
 4. Seiji Fujino: A parallel variant of BiCGStar-plus method reduced to single global synchronization, AsiaSim 2013, Concorde Hotel, Singapore, 6-8, November, 2013.
 - 国際会議 (Abstract のみ) : 5 編
 1. Seiji Fujino: A proposal of GPBiCG-plus method, IMACS World Congress, Book of Abstract, p.10, RCUEMC, San Lorenzo del Escorial, Madrid, Spain, 26-30 August, 2013.
 2. Seiji Fujino: A proposal of single-synchronized BiCGSafe method suited to large scale linear systems and its evaluation for realistic problems, Seminar at Universiti Teknologi Petronas, Malaysia, 25, September, 2013.
 3. Seiji Fujino, Moethuthu, Intelligent simulation for supporting industrial infrastructure (part-2), The e-ASIA JRP International workshop on Intelligent Infrastructure, Yangon Technological University, angon, Myanmar, December 2-4, Proceedings of e-ASIA JRP, pp.28-29, 2013.
 4. Moethuthu, Seiji Fujino, Intelligent simulation for supporting industrial infrastructure (part-1), The e-ASIA JRP International workshop on Intelligent Infrastructure, Yangon Technological University, angon, Myanmar, December 2-4, Proceedings of e-ASIA JRP, pp.26-27, 2013.
 5. Seiji Fujino, An overview of parallelism of Krylov subspace method using associate residual, MACS sub-branch seminar, Manchester University, 27th February, 2014.
 - 国内会議, 研究会等 : 22 編
 1. 藤野清次, $IDR(s)Stab(L)$ 法の近似解精度向上について, 第 42 回数値解析シンポジウム, 道後温泉, 松山市, 6 月 13 日, 2013.
 2. 藤野清次, 村上啓一, 岩里洸介, 非対称行列用 BiCGSafe 法の並列化の改良, 2013 年並列／分散／協調処理に関する『北九州』サマー・ワークショップ (SWoPP 北九州 2013), 情報処理学会 第 140 回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会, 北九州国際会議場, 8 月 1 日, 2013.

3. 藤野清次, 秀村選三, 情報検索時代の事例研究 (その1) –アインシュタインと三宅速両博士の友情訪問記–, 情報処理学会 第99回 CH 研究会, 筑波大学東京キャンパス, 8月3日, 2013.
4. 湯浅僚, 藤野清次, 補償付き内積演算を活用した反復解法, ポスター発表, 日本応用数理学会年会, アクロス福岡, 9月10日, 2013年.
5. 岩里洸介, 藤野清次, 同期1回版 BiCGSafe 法の並列性能評価, ポスター発表, 日本応用数理学会年会, アクロス福岡, 9月10日, 2013年.
6. 藤野清次, MoeThuThu (TUC), Intelligent Simulation for Supporting Industrial Infrastructure, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, pp.7-10, 2013.
7. 岩里洸介, 藤野清次, 並列同期1回版 BiCGSafe 法の収束性評価, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, pp.25-30, 2013.
8. 中嶋徳正, 藤野清次, 多倍長演算による Laguerre 多項式の零点計算, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, pp.61-66, 2013.
9. 大原敏靖, 川島康弘, 藤野清次, 局所 DRRIC 分解前処理つき MrsR 法の商用 FEM コードへの組込みと性能評価, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, pp.67-70, 2013.
10. 中嶋徳正, 藤野清次, 「線形方程式の反復解法」についての話題, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, p.71, 2013.
11. 藤野清次, Moethuthu, e-ASIA Joint Research Program に参加して, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 講演集, pp.88-93, 2013.
12. 阿部譲司, 藤野清次, 並列計算機上の反復法の実行性能の上限, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 長崎市図書館 (新興善メモリアルホール), 12月8-9日, 2013.
13. 藤野清次, 岩里洸介, 同期回数削減版反復解法に関する考察について, 情報処理学会 HPC 研究会, 北海道大学学術交流会館, 12月16日, 2013.
14. 藤野清次, 岩里洸介, 湯浅僚, GPBiCG-AR 法の収束性の改良, 日本応用数理学会 環瀬戸内応用数理研究部会 第17回シンポジウム, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市, 1月11-12日, pp.61-64, 2014.
15. 中嶋徳正, 藤野清次, 波動場問題の積分方程式解法において現れる連立1次方程式に適した反復解法の調査, 日本応用数理学会 環瀬戸内応用数理研究部会 第17回シンポジウム, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市, 1月11-12日, pp.57-60, 2014.
16. Fumie Coste, T. Hemmi, R. Himeno, H. Yokota, S. Fujino, Acceleration of the FDTD computation for lung cancer detection, 日本応用数理学会 環瀬戸内応用数理研究部会 第17回シンポジウム, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市, 1月11-12日, pp.65-66, 2014.
17. 岩里洸介, 藤野清次, 並列版クリロフ部分空間法概観, 電気学会 静止器/回転機合同研究会, 東京工科大学八王子キャンパス, 1月23-24日, 2014.

18. 藤野清次, 久野孝子, 情報検索時代の事例研究 (その2), 情報処理学会 第 101 回 CH 研究会, 同志社大学室町キャンパス寒梅館, 1 月 25 日, 2014.
19. 藤野清次, 岩里洸介, Moethuthu, Moe 版一般化積型 BiCG 法の並列性能評価, 情報処理学会 第 143 回 HPC 研究発表会, 石川県七尾市和倉温泉, 3 月 4 日, 2014.
20. 藤野清次, 日本計算工学会主催「線形方程式の反復法」講習会講演, 中央大学 後楽園キャンパス 2 号館 2 階 2221 室, 3 月 17 日, 2014.
21. 藤野清次, 岩里洸介, 前進 (後退) 代入計算を含む前整調処理つき反復法について, 日本応用数理学会 研究部会連合発表会, 「行列固有値問題の解法とその応用研究」セッション, 京都大学吉田キャンパス 本部構内総合研究 8 号館, 3 月 20 日, 2014.
22. 藤野清次, 岩里洸介, 准残差に基づく反復法の並列化について, 研究集会「超大規模数値計算と数値解析に関する新潟ワークショップ」, 新潟万代市民センター, 3 月 26-27 日, 2014.

研究資金

● 共同研究

1. 研究テーマ「ポアソン方程式に対する高速反復解法の研究」, 理化学研究所情報環境室との共同研究, 1998 年 6 月より継続.

● 奨学寄付金

1. 2013 年, 「前処理つき反復法の高速化の研究」(株) ミューテック

教育活動

1. 大学院講義、計算法工学特論 (H25 年度)
2. 創成教育 (コアセミナー) 演習 (電気情報工学科 1 年生, H25 年度)
3. コンピュータシステム通論 AB (電気情報工学科 3 年生, H25 年度)

6.3.2 渡部 善隆

研究内容

「精度保証付き数値計算」とは、数理科学上に現れる関数方程式の解を、その存在証明および誤差評価込みで数値的に厳密に捉えようという方法です。

自然界のモデルから導かれる関数方程式の解を数値計算によって近似的に求める場合、離散化による誤差に加えて、計算機による丸め誤差が発生します。「精度保証付き数値計算」はこれら二つの誤差を厳密に評価することによって数値計算の信頼性を保証します。また、この方法は理論的に解の存在証明が困難な解析学の問題に対するアプローチとしても重要であると考えます。

現在は、有限要素法とその誤差評価をもとに、非線形偏微分方程式、特に Navier-Stokes 方程式に対する解の存在の数値的検証法の研究を進めています。

また、センターの全国共同利用計算機システムとして公開されている最新のハイパフォーマンスコンピュータ上で動作する数値計算プログラムライブラリの研究開発、性能評価などを行なっています。

教育・広報活動としては、プログラム言語、アプリケーションライブラリの利用方法に関する解説記事の執筆、利用の手引の作成、講習会の講師、プログラム相談、プログラムライブラリ開発の支援等を担当しています。

所属学会名

日本数学会, 日本応用数理学会

主な研究テーマ

- 非線形偏微分方程式の解に対する事後誤差評価
キーワード：偏微分方程式 精度保証付き数値計算 有限要素法, 2002.04～.

研究業績

- 原著論文
 1. Takehiko Kinoshita, Yoshitaka Watanabe, Mitsuhiro T. Nakao, An Improvement of the Theorem of A Posteriori Estimates for Inverse Elliptic Operators, Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE, 5, 1, 47-52, 2014.01.
 2. Yoshitaka Watanabe, Takehiko Kinoshita, Mitsuhiro T. Nakao, A Posteriori Estimates of Inverse Operators for Boundary Value Problems in Linear Elliptic Partial Differential Equations, Mathematics of Computation, 82, 283, 1543-1557, 2013.07.
- 学会発表
 1. 渡部 善隆, 誤差と残差のあいだに (その 2), 研究集会: 超大規模数値計算と数値解析に関する新潟ワークショップ, 2014.03.27.
 2. 木下 武彦, 渡部 善隆, 中尾 充宏, An alternative approach of invertibility verifications and norm estimations for linear elliptic operators, 日本応用数理学会 2014 年研究部会連合発表会, 2014.03.20.

3. 渡部 善隆, 計算機援用証明による Orr-Sommerfeld 問題の安定性・不安定性解析, 日本数学会 2014 年度年会, 2014.03.18.
4. 渡部 善隆, 木下 武彦, 中尾 充宏, 線形作用素に対する可逆性の検証と精度保証付きノルム評価の改良について, 日本数学会 2014 年度年会, 2014.03.18.
5. Yoshitaka Watanabe, A comparison of computer-assisted proofs for the Kolmogorov problem, International Workshop on Numerical Verification and its Applications 2014 (INVA2014), 2014.03.16.
6. 渡部 善隆, 木下 武彦, 木村 拓馬, 山本 野人, 中尾 充宏, 2 階楕円型線形作用素の可逆性検証に関するいくつかの考察, 応用数学合同研究集会, 2013.12.20.
7. 渡部 善隆, A computer-assisted instability proof for Poiseuille flow by multiple-precision interval arithmetic library, 今後の HPC(基盤技術と応用) に関するワークショップ, 2013.12.08.
8. 小林 健太, 渡部 善隆, Kolmogorov 問題の精度保証におけるノルム評価の改善, 九州大学数値解析学セミナー, 2013.11.30.
9. 渡部 善隆, A computer-assisted proof of the Kolmogorov problem of incompressible viscous fluid, RIMS 研究集会・非圧縮性粘性流体の数理解析, 2013.11.27.
10. 渡部 善隆, 射影とその構成的誤差評価 一有限と無限を繋ぐもの一, RIMS 研究集会・応用数理と計算科学における理論と応用の融合, 2013.10.17.
11. 渡部 善隆, 中尾 充宏, 無限次元非線形関数方程式に対する Newton 反復型計算機援用証明, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 2013.09.27.
12. 木下 武彦, 渡部 善隆, 中尾 充宏, 楕円型偏微分作用素に対する逆作用素評価の効率化, 日本応用数理学会 2013 年度年会, 2013.09.10.
13. 渡部 善隆, 藤原 宏志, 中尾 充宏, exflib による平行 Poiseuille 流れの不安定性解析の高精度化, 日本応用数理学会 2013 年度年会, 2013.09.09.
14. 渡部 善隆, 誤差と残差のあいだに, 早稲田大学理工学術院総合研究所主催 精度保証付き数値計算ワークショップ, 2013.09.09.

研究資金

- 科学研究費補助金

1. 平成 24 年度～平成 27 年度, 基盤研究 (B), 代表, 『精度保証付き数値計算による無限次元逆作用素の最適評価とその応用』

- 共同研究

1. 研究テーマ「Orr-Sommerfeld 方程式に対する計算機援用証明」カールスルーエ大学 M. Plum 教授との共同研究, 2004 年 3 月より継続.
2. 研究テーマ「Maxwell 方程式から導かれる固有値問題の除外法」Cardiff 大学 M. Brown 教授との共同研究, 2009 年 1 月より継続.

教育活動

- 担当授業科目

1. 2013 年度・後期, 情報処理概論.
2. 2013 年度・後期, 情報数値解析.

大学運営

- 学内運営に関わる各種委員・役職等
 1. 2012.04～2015.03, 百年史編集委員会

6.3.3 南里 豪志

研究内容

電器店で購入出来るパーソナルコンピュータから世界最速のスーパーコンピュータまで、現在我々が使用する計算機のほとんどは CPU コアを複数搭載した並列計算機である。並列計算機の性能を発揮させるためには並列プログラムの作成が必要だが、プログラミングや性能チューニングが困難である。

そこで、並列プログラムのより簡単な記述を可能にするための技術として、分散共有メモリシステムの研究を行っている。これは、PC クラスタや大規模な並列計算機システム等、物理的に分散した複数の計算ノードで構成される計算機において、計算ノードの各メモリを仮想的に共有させることにより、非並列のプログラムに近いイメージで並列プログラムを記述できるようにするものである。

一方、並列プログラムの性能チューニング技術として、通信の動的最適化技術に関する研究を行っている。並列計算においてプロセス間の通信コストは性能に大きく影響するため、様々な高速化技術が提案されているが、そのほとんどは並列計算機の基本性能が一定であることを前提としている。しかし実際には、プロセスに割り当てられる計算ノードの配置や、同時に動作しているジョブの影響により、通信の基本性能は大きく変化する。そこで、実行時の状況に応じて通信の方式を調整する動的最適化技術の開発を進めている。

所属学会名

IEEE, 情報処理学会

主な研究テーマ

- 大規模並列計算機向け通信ライブラリの動的高速化手法に関する研究
キーワード：並列計算, 動的最適化, 2005.04～.
- 階層型クラスタシステム上のプログラム開発環境に関する研究
キーワード：クラスタシステム, 並列計算, 分散共有メモリ, コンパイラ, 2003.04～.

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（JST CREST 研究領域「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」）
2011.10～2017.03, 代表者：南里 豪志, 九州大学（日本）
将来、スーパーコンピュータの性能向上に向けて計算機のさらなる大規模化が予想されている。しかし、計算機内部の通信を担当する通信ライブラリは、現在の設計のままでは大規模化に伴う使用メモリ量の増加やチューニング作業の複雑化によって、実用性が大幅に低下する。そこで本プロジェクトでは、通信ライブラリが使用する通信バッファ領域を抑えながら、実アプリケーションにおいて数千万～数億プロセスまでの性能向上を維持することを目標とし、その実現に向けて通信ライブラリ実装技術とスケーラブルなアプリケーション作成技術を研究開発する。このうち通信ライブラリ実装技術としては、通信インタフェース、基本通信プロトコル、および通信路制御の各レイヤを対象に、省メモリ化技術と動的最適化技術を研究開発する。

研究業績

● 原著論文

1. FUKAZAWA Keiichiro, Takeshi Nanri, Takayuki Umeda, Performance Measurements of MHD Simulation for Planetary Magnetosphere on Peta-Scale Computer FX10, Advances in Parallel Computing, 2014.03.
2. FUKAZAWA Keiichiro, Takeshi Nanri, Takayuki Umeda, Performance evaluation of magnetohydrodynamics simulation for magnetosphere on K computer, Communications in Computer and Information Science, 2013.12.
3. 森江 善之, 南里 豪志, 多次元メッシュ/トーラスにおける通信衝突を考慮したタスク配置最適化技術, 情報処理学会, 6, 3, 12-21, 2013.09.

● 学会発表

1. Takeshi Nanri, Proposal of HINT Interface for Runtime Tuning of Communication Links, 22nd Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and network-based Processing, 2014.02.
2. Hironobu Sugiyama, Takeshi Nanri, Topology Aware Performance Prediction of Collective Communication Algorithms on Multi-Dimensional Mesh/Torus, Networking, Computing, Systems and Software, 2013.12.
3. Tsuyoshi Okuma, Takeshi Nanri, Performance Study of Non-blocking Collective Communication Implementations Toward Adaptive Selection, Networking, Computing, Systems and Software, 2013.12.
4. Yoshiyuki Morie, Takeshi Nanri, A neighbor communication algorithm with making an effective use of NICs on multidimensional-mesh/torus, International Conference on Simulation Technology, 2013.09.
5. 南里 豪志, MPIにおける最適化情報提供のためのインターフェイスに関する評価, 今後のHPC（基盤技術と応用）に関するワークショップ, 2013.12.09.
6. 杉山 裕宣, 南里 豪志, プログラムのヒント情報を用いた通信ライブラリ動的最適化技術について, 今後のHPC（基盤技術と応用）に関するワークショップ, 2013.12.09.
7. 児玉 大器, 南里 豪志, 性能予測と実測を併用した集団通信アルゴリズム選択, 今後のHPC（基盤技術と応用）に関するワークショップ, 2013.12.08.
8. Takeshi Nanri, What Communication Library Can do with a Little Hint from Programmers?, MVAPICH User Group Meeting, 2013.08.
9. 南里 豪志, 通信ライブラリの自動チューニングを支援する Hint API の提案, 第141回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会, 2013.10.

受賞

山下記念研究賞, 一般社団法人 情報処理学会, 2013.07.

研究資金

- 科学研究費補助金

1. 2011 年度～2016 年度, 戦略的創造研究推進事業, 代表, 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.
2. 2012 年度～2014 年度, 基盤研究 (C), 代表, 並列言語 C A F プログラム向け通信隠蔽技術の研究開発.

教育活動

- 教育活動概要

1. 情報ネットワーク特論 システム情報科学研究院