

HPC



高性能計算 ～システムと応用の良き 仲人を目指して～ (HPC 研究会)

朴 泰祐 筑波大学

HPC って何だ? ～当研究会の歴史～

HPC (ハイパフォーマンスコンピューティング) という言葉は比較的新しい言葉で、日本語で言えば「高性能計算」となり、何となく分かったような分からないような言葉です。かつては「数値計算＝高性能計算」だった時代が長くあり、事実、その当時は当研究会も数値解析 (NA: Numerical Analysis) 研究会という名前でした。しかし現在は、大規模計算・大規模データ処理・大規模ネットワーク等、単なる数値計算にとどまらず、大量の演算/データを扱う処理全般を指すもの、と我々は理解しています。さらに、HPC はこれらの技術を支えるシステムサイドの研究だけでなく、これを実用に供する応用サイドの研究も含む複合領域と考えられています。

図-1 に HPC と関連技術のマップをまとめてみました。ここから分かるように、HPC は高性能システムと応用に跨る広い範囲をカバーしています。大事なことは、システムと応用という2つの領域に数値解析技術を交え、実用を見据えた高性能化・大規模化技術を考えていくということです。

歴史を紐解けば、NA 研究会は 1970 年に発足し、22 年間の活動の後、1992 年に現在の名前に変更されました。したがって、当研究会は前身である NA 研究会から数え 37 年の歴史を持つわけです。数値計算という分野は、イメージとしてはかなり専門的で、比較的少数の専門家集団の色が濃かったと思います。しかし、研究会のターゲットを、従来の数値解析に加え高性能計算・大規模計算・大規模データ処理・大規模ネットワークに広げることにより、多数の研究者の興味を引き、この 15 年あまりで飛躍的な発展を遂げました。現在の登録会員数は 500 名に達し、研究内容だけでなく研究会のサイズとしても「大規模」に成長しました。もちろん、研究会の礎である数値計算研究は中心的テーマとして継続

しており、この周りにデータやネットワーク等の要素が加わり、さらに応用研究を含んだ非常に層の厚い研究コミュニティを築いています。

研究会の活動

当研究会の活動としては、毎年 1 月頃に開催している「ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム HPCS」、年 4 回の研究会、そして他研究会・他学会との共催となっている「先進的計算基盤システムシンポジウム SACSIS」および「インターネットコンファレンス IC」があります。この中から HPCS と研究発表会活動についてご報告します。

HPCS は研究会として非常に力を入れているシンポジウムで、2002 年から毎年開催しています。テーマは高性能処理のためのシステムと応用の両者で、各種高性能プラットフォーム、システムソフトウェア、数値解析、各種応用と性能評価と、まさに当研究会の顔とも言うべきイベントになっています。2007 年 1 月の HPCS2007 では 18 件の論文発表、29 件のポスター発表に対し、120 名を超える参加者が集まりました。

研究発表会開催は年 4 回ですが、うち 2 回は夏の SWoPP と冬の HOKKE で、前者は本会および電子情報通信学会の各種研究会との合同開催、後者は本会 ARC 研究会との共催です。SWoPP は毎年 200 名以上の参加者を集める大きなイベントですが、この中で当研究会は毎年ほぼ最大数の発表件数を持ち、2006 年は 52 件の発表がありました (SWoPP 実行委員会の方々にはプログラム調整でいつもご迷惑をおかけしております!)。また HOKKE では高性能計算のシステムと応用について「性能評価」をキーワードに議論し、こちらも毎年多数の発表を行っていません (ARC との共催で 2007 年は 48 件)。残りの 2 回は当研究会の単独開催で、東京近郊と地方で各 1 回の割合で開催しています。これらは参加者数は多少減りますが、じっくりと議論をする場という雰囲気になっています。

また、多数のシンポジウム・研究会発表が行われる中から、優秀な発表に対する表彰として山下記念研究賞の推薦を行っており、2006 年度は全発表の中から 2 件の同賞推薦を行いました。また、学生発表が非常に多いことも当研究会の特徴であり、多くの若手の育成の場となっています。それらの中から、2006 年度は CS 領域奨励賞を 1 件推薦しました。

当研究会の発表件数は増加の一途を辿っており、より多くの発表の場を設けるため、2007 年度は研究会開催を 1 回増やし、しかも当研究会初の試みとして海外進出を行います。9 月に韓国ソウル市で開催される国際会議 HPC Asia 2007 と当研究会を同時開催します。多くの方々の参加を募集します。

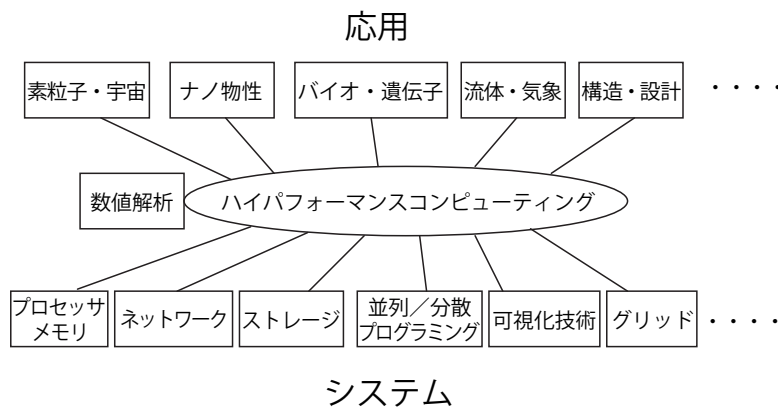


図-1 ハイパフォーマンスコンピューティングの関連技術

最近の研究動向など

冒頭に書いたように、当研究会の研究分野はシステムから応用まで多岐に渡りますが、共通しているのは「高性能・大規模・大容量」ということが意識されていることです。最近の研究発表の傾向についてまとめてみます。

- **アプリケーション性能評価**：各種アプリケーションの並列化・大規模化の研究が多くありますが、以前は単に並列化するような話を中心でしたが、近年はこれをきちんと分析し、性能評価を出すことが求められており、内容が充実してきています。
- **高性能計算プラットフォーム**：PC クラスタのシステム技術に関する研究が盛んです。通信アーキテクチャ、ネットワーク高速化・大規模化、仮想クラスタ技術等が主な対象です。従来の並列ベクトル計算機の性能評価等も健在ですが、要素技術としては、メモリの高バンド幅化に関する研究が多いです。また、システム大規模化に伴う省電力技術に関する研究も増えてきました。
- **並列処理システム技術**：これはプラットフォーム研究と重複しますが、各種アプリケーションの(大規模)並列化、スケジューリング等の並列システムの効率的運用技術、並列通信ライブラリ等の研究が多いです。また、高性能コンパイラに関する研究も多く、多様化するプラットフォームへの対応が求められています。
- **数値計算法**：大規模行列計算、固有値問題、数値解析的安定性等に関する古典的な数値解析が多数を占めます。これに加え、近年では自動チューニングが特にクローズアップされています。プラットフォーム依存になりがちな各種計算法の実行前あるいは実行時最適化手法が注目を集めつつあります。
- **グリッド技術**：近年飛躍的に伸びている研究分野で、リソーススケジューリング、広域分散ネットワークの運用技術、実応用研究紹介等が中心です。

HPC 研究会が目指すもの

本当に実用に供することのできる高性能計算技術を常に考えることが当研究会のスタンスです。過去において、システム屋だけの観点から作られた計算機、応用屋だけの観点から作られたアプリケーションプログラムが少なからず作られてきました。こういった状況に対し、何とか両者が互いの存在を意識し、求め合うものをうまく見つけ出して協調していくことが、今後求められていくと思います。

システムと応用というのは、まさに seeds と needs の関係にあります。その中で両者のうまい match making が行われれば、システムの価値が高まり、応用研究が飛躍的に進むというハッピーエンドを迎えられると信じます。しかし、「自由恋愛」に任せていても中々さういううまい関係に発展し難いのが現状です。少々おせっかいでも「お見合い」の場を設け、互いに相手に気づいてもらうことが大事です。

今日、計算機システムはますます高性能化・大規模化しており、数百テラフロップス (TFLOPS= 10^{12} 浮動小数点演算/秒) の演算性能を持つシステムもどんどん構築されています。国内では 2011 年度を目処に 10 ペタフロップス (PFLOPS= 10^{15} 浮動小数点演算/秒) 級の計算機システム構築計画も始まっています。また、応用に関しても質・量ともに増大しており、これらを強力に結びつけ、実社会に役立つ高性能計算の要求は高まる一方です。当研究会の活動の中で、少しでもそういう関係が発展し、役に立つシステム・役に立つ応用が次々に生まれてくれることを期待します。

(平成 19 年 6 月 11 日受付)

朴 泰祐(正会員)

taisuke@cs.tsukuba.ac.jp

1990 年慶大理工学研究科博士課程修了。工学博士。2005 年より筑波大システム情報工学研究科教授、計算科学研究センター兼務。超並列システム、高性能ネットワーク、省電力技術等の研究に興味を持つ。IPJS 論文賞受賞。