

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ULP-HPC:次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力ハイパフォーマンス
コンピューティング

2. 研究代表者: 松岡 聡(東京工業大学 学術国際情報センター 教授)

3. 研究概要

HPC(高性能計算)の重要性は強く認識されているが、処理能力の向上と引換えの電力消費の急速な増大が危機的状況である。本研究では 10 年後に HPC の性能電力効率を現状の 1000 倍とする目標を掲げる ULP-HPC(Ultra Low Power HPC)を提案し、(1)数理的な新手法に基づいた性能モデル・省電力の自律自動最適化(チューニング)技法を (2) 超マルチコア・ベクトルアクセラレータ・次世代省電力メモリ・省電力高性能ネットワーク等のハードウェア基盤、仮想機械やスケジューラなどのソフトウェア基盤・冷却や電源などの設備基盤などを融合的に活用する、新しい HPC 向けの超省電力化基盤の開発を行い、(3)我国 No.1 スパコンの東工大 TSUBAME(100 TFlops 級)上に (2)の要素を研究基盤として追加し、(4) 実際の大規模 HPC アプリケーションをベースに超省電力向けアルゴリズムを開発し、上記の目標を達成する。これで 10 年後には TSUBAME がデスクサイド PC 級になり、大いに科学技術の発展に貢献する。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

GPU を用いた高性能計算の最適化(性能、電力)技術を中心に順調に成果が得られている。これまでの要素技術の研究開発が TSUBAME2.0 に反映され、高い性能対電力比が得られていることは評価できる。自動チューニング技術は高いレベルにあると評価できる。著名な国際会議での発表が多数行われ、科学的なインパクトも極めて高いと評価できる。日本の HPC 技術の高さを維持することへの貢献は非常に大きい。

研究実施体制は優れており、多数のグループからなるチームをうまくまとめている。また、大型プロジェクトの中にもうまく CREST 資金を組み合わせ、新しい工夫を導入することで成果を上げており、優れたリーダーシップを発揮している。

4-2. 今後の研究に向けて

研究の方向性、実施計画ともに妥当である。今後の HPC の一つの方向を示しており、TSUBAME 2.0 を利用した研究成果など、引き続き有用な成果が得られると期待できる。世界的にみてもトップレベルの成果が得られているので、この成果を継続的に延ばしていく仕組み作りを種々提案して欲しい。今後、多数のグループの成果をどのような形でまとめていくか、どう高性能計算コミュニティに提供していくか、などが課題だと考えられる。

4-3. 総合的評価

優れたリーダーシップのもとで順調に研究が進められ、良い成果が得られている。今後の HPC 分野に於いて、GPU の計算パワーを利用する方式は一つの重要な方向であるが、このプロジェクトはこの技術開発に関して世界のトップレベルにあると評価できる。また、GPU 計算の拠点としても機能している。

CREST 資金をうまく使って TSUBAME2.0 の性能を計画通りに向上させた点は高く評価できる。一方、CREST による投資効果がどこに出たのかは明確する必要がある。ここで得られた技術を今後どのように日本の

産業界や研究グループに展開することができるか明確化することが望ましい。