

スーパーコンピュータシステム「大規模 HPC チャレンジ」採択課題のお知らせ

1. はじめに

Wisteria/BDEC-01、Oakbridge-CX、Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステムでは、「大規模 HPC チャレンジ」を実施しています。「大規模 HPC チャレンジ」は、スーパーコンピュータシステムがもつ最大規模のノード数を、最大 24 時間・1 研究グループで計算資源の占有利用ができる公募型プロジェクトです¹。(※)

課題審査委員会による厳正な審査の結果、以下の課題を採択しましたのでお知らせいたします。

※ 新型コロナウイルス感染症拡大防止に配慮し、通常から一部条件、実施時間等を変更し実施しています。

- 実施時間は 8 時間（実施日当日 9:00～17:00）
- Oakforest-PACS スーパーコンピュータシステムにおいては、flat モード（4,200 ノード）、cache モード（3,200 ノード）の各設定の上限までの利用とします（各月 flat モード 1 件、cache モード 1 件の最大 2 件まで受入可能、ただし 1 グループで flat モード、cache モード両方利用することも可能）
- Wisteria/BDEC-01 スーパーコンピュータシステムにおいては、Wisteria-O (Odyssey) の 6,144 ノード（294,912 コア）又は Wisteria-A (Aquarius) の 36 ノード（288 基）、或いは両方の利用とします。

2. 採択課題

システム：Oakforest-PACS

募集期間：2021 年度 第 2 回再募集 2021 年 8 月 5 日～9 月 6 日

2 件の応募があり、以下の課題を採択しました。

採択課題一覧

課題名	並列多重格子法ソルバーの最適化および性能評価
代表者名(所属)	中島 研吾（東京大学情報基盤センター）
連立一次方程式の解法の一つである多重格子法（multigrid method）は、反復回数が問題規模に依存しない、スケーラブルな解法であり、特に大規模問題に適した手法として知られているが、超並列環境下では性能低下が生じる可能性がある。提案者等はこれまで CGA（Coarse Grid Aggregation）、hCGA（Hierarchical CGA）、AM-hCGA（Adaptive Multilevel hCGA）法などの手法を提案し、MPI プロセス数が 105 以上の場合にも、スケーラビリティを保つことに成功している。また、OS 軽量カーネルである McKernel の適用により、超並列環境下で通信のオーバーヘッドを削減することによって、OFP 2,048 ノードを利用した場合、20%以上の性能向上が可能であることも明らかになっている。本研究では、並列多重格子法による三次元地下水シミュレーションプログラム pGW3D-FVM を対象として、SIMD ベクトル化に適した SELLC-s に基づく疎行列格納法、混合精度演算導入によるノード単体の高速化を図り、最大 4,096 ノードを使用して、McKernel 適用の効果を様々な設定の OpenMP/MPI ハイブリッド並列プログラミングモデルにおいて評価する。更に、現在開発中の動的ループスケジューリングに基づく通信と計算のオーバーラップによる新手法についても評価を実施する。	

¹ 「大規模 HPC チャレンジ」
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/hpc/>

課題名	温水冷却方式の効率に関する定量的評価に向けて
代表者名(所属)	庄司 文由 (理化学研究所・計算科学研究センター・運用技術部門)
<p>近年、温水冷却技術は、HPC システムの冷却にかかるエネルギー効率を改善するために、多くの HPC センターおよびデータセンターで採用されている。温水冷却においては、CPU 等の冷水温度を高く設定することで、外気による自然な冷却が促されるため、冷凍機等を駆動するための電力が節約できる。</p> <p>一方で、CPU 等のシリコンから構成される半導体は、高温で動作させればさせるほど、漏れ電流の増加により、消費電力が増加することが知られている。また、近年の CPU は、駆動温度や負荷が一定の水準を超えると、故障を回避するために自動的にクロック周波数や電圧を下げる機構を備えている。このため、温水冷却の効果を正しく評価するためには、冷却の電力を節約できるというポジティブな点に加え、上記のような消費電力の増加や、演算性能の低下のようなネガティブな点も等しく考慮に入れる必要がある。特にクロック周波数の低下による影響は、大規模なジョブでより深刻になると予想される。一般的に、CPU(プロセス)間で同期を取る際の性能は、最も遅い CPU(プロセス)に律速されるからである。以上を踏まえ、本研究では、単体および複数の CPU を使う様々なジョブを、異なる冷水温度で実行し、消費電力の増加および演算性能の低下を定量的に分析する。左記の分析に基づき、効率的な施設運用の実現に向けた、運用手順の確立を目指す。</p> <p>今回は、前回 (2019 年 10 月) および前々回 (2021 年 6 月) の大規模 HPC チャレンジで十分なデータが得られなかった複数 CPU を使うジョブのケースについて重点的に調査したい。前回は複数 CPU を使うジョブのケースの調査を行ったが、その際、並列ジョブを流すための CPU のグループ分けに LINPACK の単体 CPU 性能データを考慮せずに行ったため、グループ間での性能差がクリアに見えなかった。今回は、LINPACK の実行性能に基づいたグルーピングを実施することで、複数 CPU を使うジョブを実行した際の性能への影響を直接的かつ定量的に分析できると考えている。</p>	