

jh220025

Joint Usage / Research Center for Interdisciplinary Large-scale Information Infrastructures

滝沢寛之(東北大学) 佐々木大輔(金沢工業大学) 伊達進(大阪大学)

江川隆輔(東京電機大学) 小川泰一郎(大阪公立大学) 下村陽一(東北大学) 高橋慧智(東北大学) 高橋俊(東海大学)



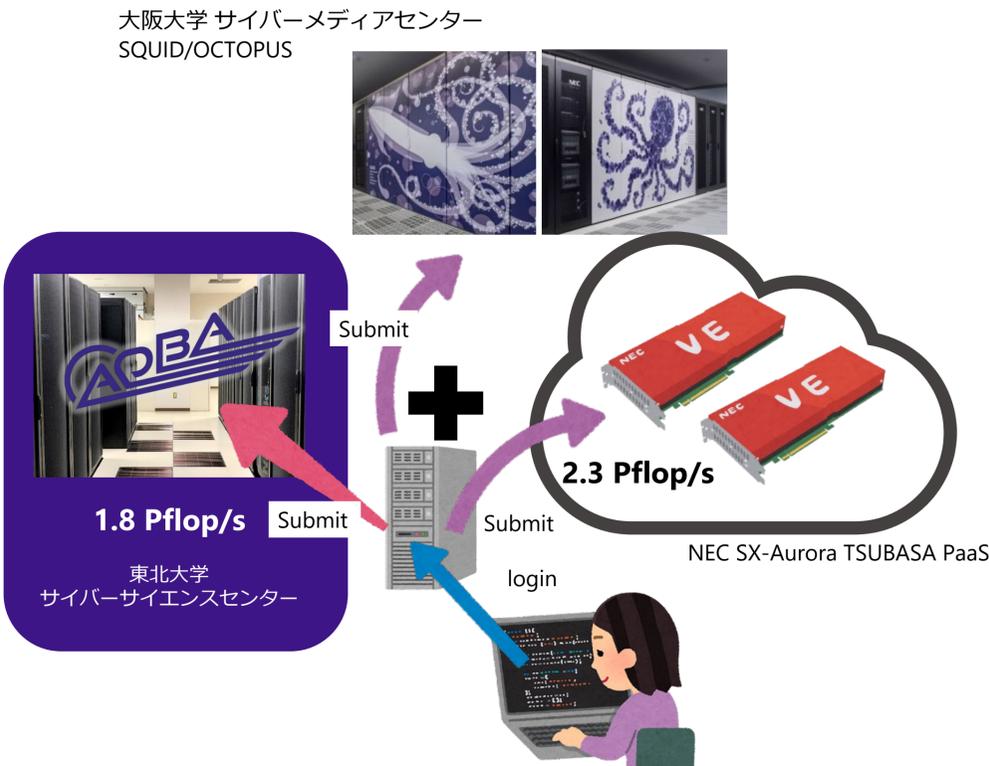
センター間連携による柔軟な計算資源提供に関する研究

研究目的 JHPCNは8つの機関から構成されるネットワーク型の共同利用・共同研究拠点であり、それぞれの機関が独自の計算資源を独自の運用方針に基づいて提供している。本研究の目的は、JHPCN計算資源の有効活用を実現する資源管理機構とその運用体制を検討し、実現可能性を明らかにすることである。各計算資源の利用率は時々刻々と変化しており、ある機関で計算資源が足りない時に、他の機関では同じ種類の計算資源が遊休状態にある可能性がある。このため、より柔軟に計算資源を融通しあう環境を整備することができれば、JHPCN全体で計算資源のより効率的な活用を期待できる。そのような複数機関の連携による運用を実現するためには、ストレージシステムやバッチジョブスケジューラの連携という技術的検討に加えて、課金体系や利用者管理などの運用方針の観点からも様々な検討が必要となる。本研究では、技術的視点からの検討によって実現可能性を示すとともに、複数のセンター間連携による運用の実現に向けた運用上の課題の明確化を行う。

研究計画 東北大学サイバーサイエンスセンターと大阪大学サイバーメディアセンターとの間で相互にジョブを投入する仕組みを構築し、同センター間でのクラウドバースティングを実現する。東北大学サイバーサイエンスセンターで開発中のジョブスケジューリングのシミュレータを用いて、ジョブスケジューラの設定について検討する。近年急速に需要が高まっているデータ駆動型研究のジョブは、巨大なデータを扱うために従来の数値シミュレーションよりも他センターへ転送するためのコストが大きい。このことを踏まえ、ジョブスケジューリングのアルゴリズムや適切なパラメータ設定を議論する。以上の技術的な検討項目に加えて、例えば課金制度や利用者管理、利用者支援業務など、連携して運用する際の両センターの運用方針に関する課題を明確化する。

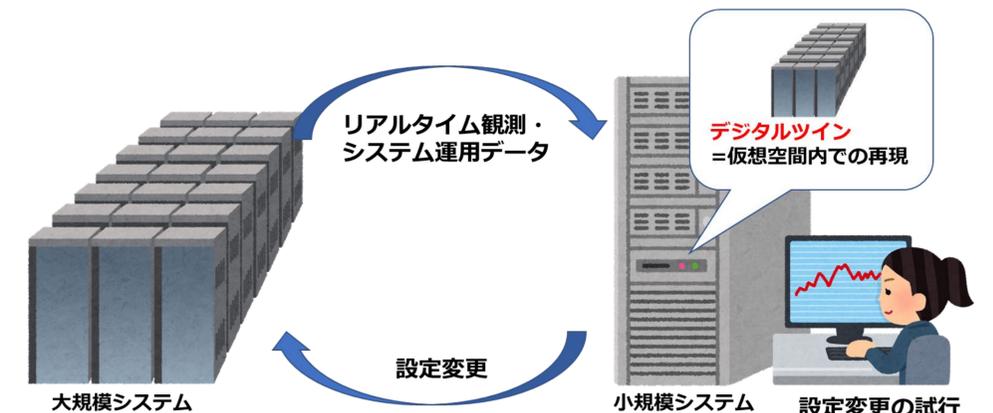
センター間ジョブ転送の仕組みの構築

本研究では、東北大学サイバーサイエンスセンターと大阪大学サイバーメディアセンターのそれぞれのセンターにおいて専用のバッチキュー(以下、転送キューと呼ぶ)を設け、そこに投入されたジョブは他方のセンターの計算資源を使って実行されるように設定する。そのようなジョブ転送の仕組みを実現することを目標とし、その実現に必要な基盤ソフトウェアの研究開発を行う。

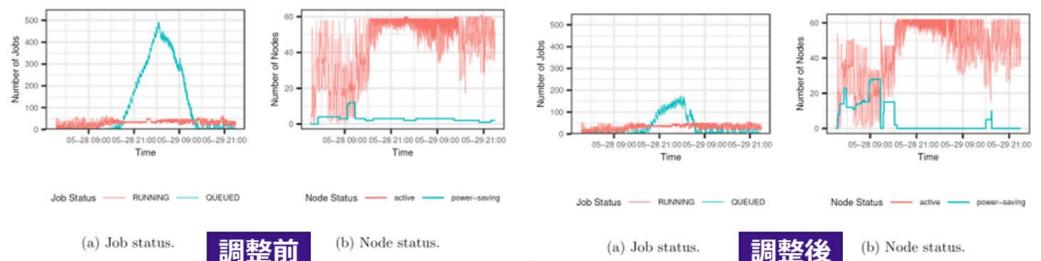


実運用システムにおけるジョブスケジューリングのシミュレーション

東北大学サイバーサイエンスセンターでは、Slurmシミュレータに独自の拡張を加えて同センターが運用するスーパーコンピュータAOBAのジョブスケジューリングを再現する研究開発を行っている。



実運用システムAOBAでのジョブスケジューリングの忠実な再現を目指して



パラメータ調整による効果をシミュレーションによって事後検証 [2]

現在ではAOBA内でのジョブスケジューリングを対象とした研究開発を行っているが、パブリッククラウドや他のセンターへのジョブの転送も可能になった場合を想定して、その適切なジョブスケジューリングを実現するための検討を行う。

具体的には、ジョブ転送のオーバーヘッドをモデル化し、どのジョブを転送キューに移せばシステム全体としての効率を改善することができるかを予測する手法を検討する。サイト間のデータ転送のコストが大きいことを考えれば、利用するデータ容量の大きいジョブの転送を回避する方針が有望だと予想される。そのようなモデル化に基づいて、選択的にジョブを転送することでシステム全体としての効率に与える影響をシミュレーションに基づく調査により明らかにする。

大阪大学サイバーメディアセンターではオンプレミスの計算資源からパブリッククラウドへのジョブ転送(クラウドバースティング)をすでに運用しており、東北大学サイバーサイエンスセンターでもクラウドバースティングの運用を予定している(2022年10月運用開始)。このことから、パブリッククラウドへの転送とセンター間転送との適切な使い分けも議論する。

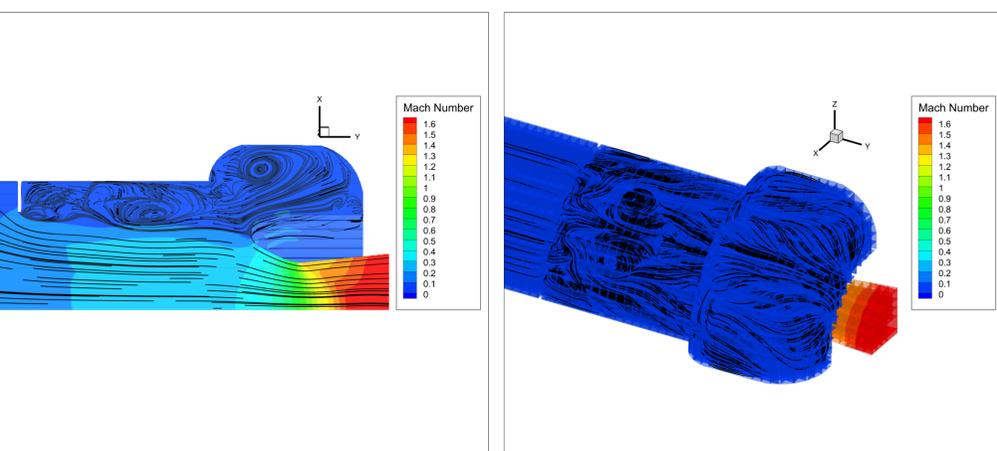
実証実験においては、共同研究者の数値流体シミュレーション(極超音速流れの解析、移動物体(膜翼)の解析、ロケット燃焼室内部3次元流れ)を題材とし、それぞれの研究分野での成果創出を目指すと同時に、転送キューにジョブを投入して実アプリケーションの長時間実行を実施する。その際の使い勝手やオーバーヘッドの情報を収集し、その後の研究開発の方針を検討する際に役立てる。

運用面での課題の明確化

本研究課題で実証実験に必要な計算資源の利用負担金は本研究課題で負担することを前提に協力を募る計画になっているが、実際の運用を念頭に置いた場合には、利用者管理や課金処理において多くの課題がある。本研究課題を通じてそれらの課題を明確化するとともに、その解決に向けた運用方針についても具体的に検討する。

参考文献

- [1] 小川泰一郎, 大内健太郎, 佐々木大輔, "直交格子積み上げ法を用いたキャビティ付き固体燃料ロケット内部流れの流体解析手法の構築," 第54回流体力学講演会/第40回航空数値シミュレーション技術シンポジウム, 1C02, 2022.
- [2] Tatsuyoshi Ohmura, Yoichi Shimomura, Ryusuke Egawa and Hiroyuki Takizawa, "Toward Building a Digital Twin of Job Scheduling and Power Management on an HPC System," 25th Workshop on Job Scheduling Strategies for Parallel Processing (JSSPP 2022), Online, June 2022



キャビティ付き固体燃料ロケット内部流れ [1]