

研究テーマ: OpenFlowによるスーパーコンピュータ 広域連携基盤構築に関する研究(1/2)

(プロジェクト番号 JGN2P-A22003)

研究機関: 東北大学サイバーサイエンスセンター
大阪大学サイバーメディアセンター

研究の概要:

将来の高性能科学技術計算サービス(High Performance Computing as Service)を提供するハイパフォーマンスコンピューティングクラウド基盤(以下, HPC クラウド基盤)の構築を目的に, 東北大学と大阪大学が有するベクトル型スーパーコンピュータ SX-9 を動的再構成が可能なネットワーク技術である Open Flow を用いて協調連動させることで, 将来の高性能計算基盤構築のための要素技術の確立を目指す. 具体的には, JGN2plus と SINET3 を用いて両センターのスパコンを接続, 連動させ, HPL 等のベンチマークプログラムを双方のスパコンを用いて実行し, その性能を評価する.

研究の目的:

これまでグリッドコンピューティング技術や大規模並列化アルゴリズムなどの主要な要素技術になりうる研究開発は精力的に行われてきたが, HPCクラウド基盤に関する研究開発は積極的に行われておらず, 緒端をついたばかりである. このような状況下で, 広帯域高遅延ネットワークを介しても安定した高性能演算を可能とするHPCクラウド基盤を構成する広域分散スーパーコンピューティング環境を実現し, 将来の高性能計算基盤の構築要件を明確にするとともに, これらを実現するための要素技術の確立を目的とする.

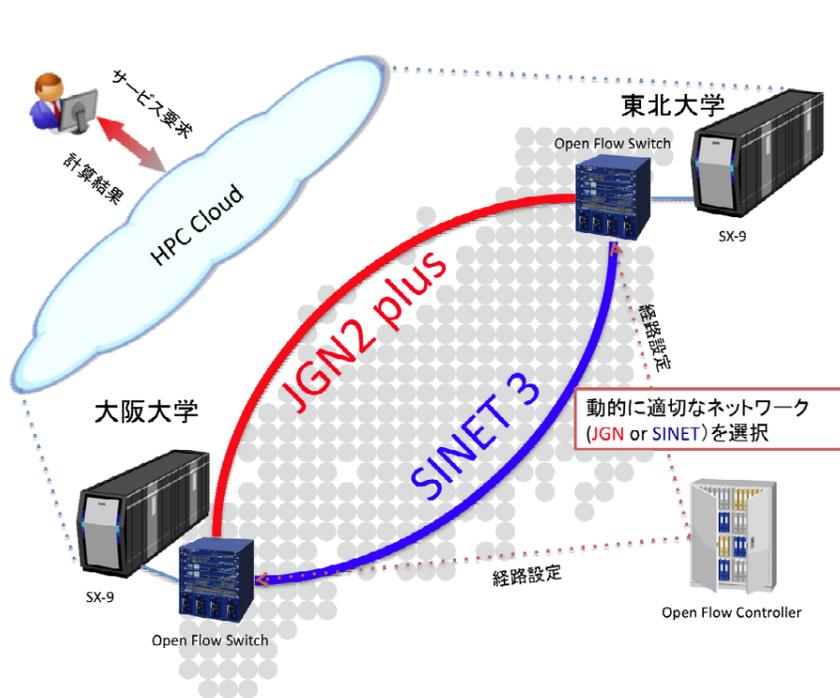


図1 HPC クラウドプロトタイプシステム

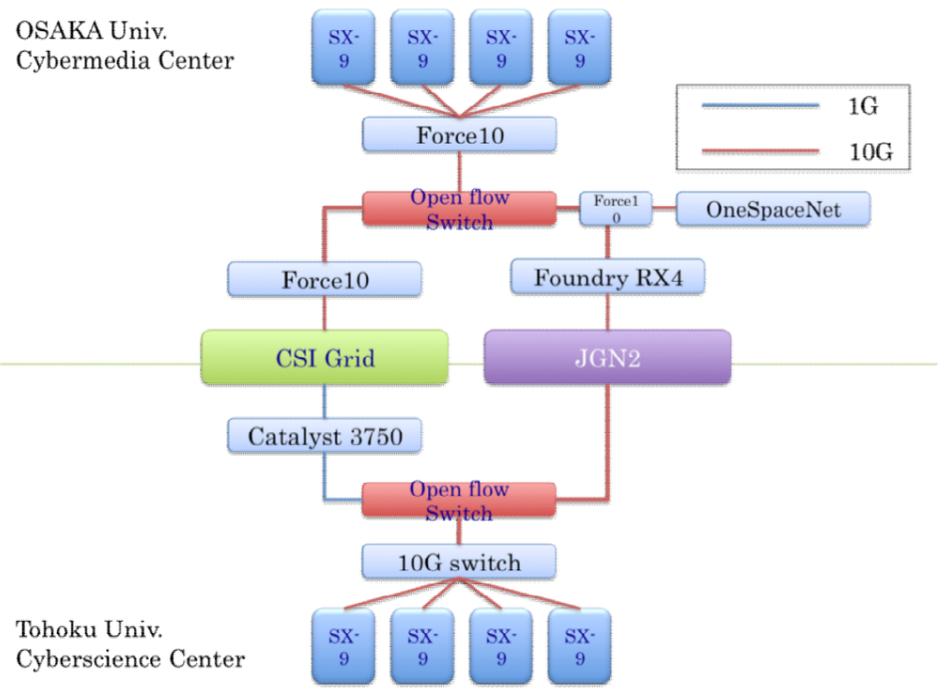


図2 実験機器構成

実験機器構成:

HPCクラウド基盤の構築を目的に, 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が所有するベクトル型スーパーコンピュータSX-9をJGN2plusとSINET3を用いて結合したプロトタイプシステムを構築した(図1). 広域スーパーコンピュータ連携に基づくHPCクラウドに求められる安定したコンピュータ間通信を実現するべく, 本プロトタイプシステムでは, 動的経路選択機能や通信帯域確保機能を搭載することが予定されているOpenFlowスイッチとコントローラを用いて, JGN2plusとSINET3間での静的な経路選択を行う. 今回の評価に用いた実験機器の構成を図2に示す.

ベクトル型スーパーコンピュータSX-9は, 東北大学のシステムが2008年のHPCCベンチマークにおいて, 28項目中19項目で世界1位, 地球シミュレータセンターのシステムが2010年にHPCCベンチマークにおいて, 気象解析等で多用される高速フーリエ変換ランキングで世界1位を取得するなど, その高い実効性能と有用性が高く評価されている.

研究テーマ: OpenFlowによるスーパーコンピュータ 広域連携基盤構築に関する研究(2/2)

(プロジェクト番号 JGN2P-A22003)

研究機関: 東北大学サイバーサイエンスセンター
大阪大学サイバーメディアセンター

研究開発成果:

本研究課題では、HPCクラウド基盤を構築する広域スーパーコンピュータ連携のポテンシャルを明らかにするために、High Performance Linpack (HPL)を用いた性能評価を行った。広域連携基盤で2台のスパコンの協調実行を行うために、広域MPI実行環境を構築した。この環境では、IMPIサーバを設置することで両センターのSX-9を利用した広域MPI通信を実現するとともに、GRID/MPIを用いてMPI/SXとIMPIをラッピングすることで、プログラムから両MPIを透過的に利用可能にしている。

HPLを用いた性能評価結果を図4に示す。図3において、横軸は行列サイズ、縦軸は実行性能(GFlop/s)を示している。性能評価の結果、今回構築したプロトタイプでは、1.684Tflop/sの性能を達成することができた。2台のSX-9の理論性能は3.2Tflop/sに達するため、その実行効率は約51.3%に達しており、物理的な800kmの距離と13msecという高通信遅延下においても、実用に耐える高い実行性能を達成できることを確認することができた。これにより、遠隔配置された少数の計算資源しか利用できない場合でも、両者を連携させることで高い計算能力をユーザに提供できる可能性を明らかにすることができたと言える。

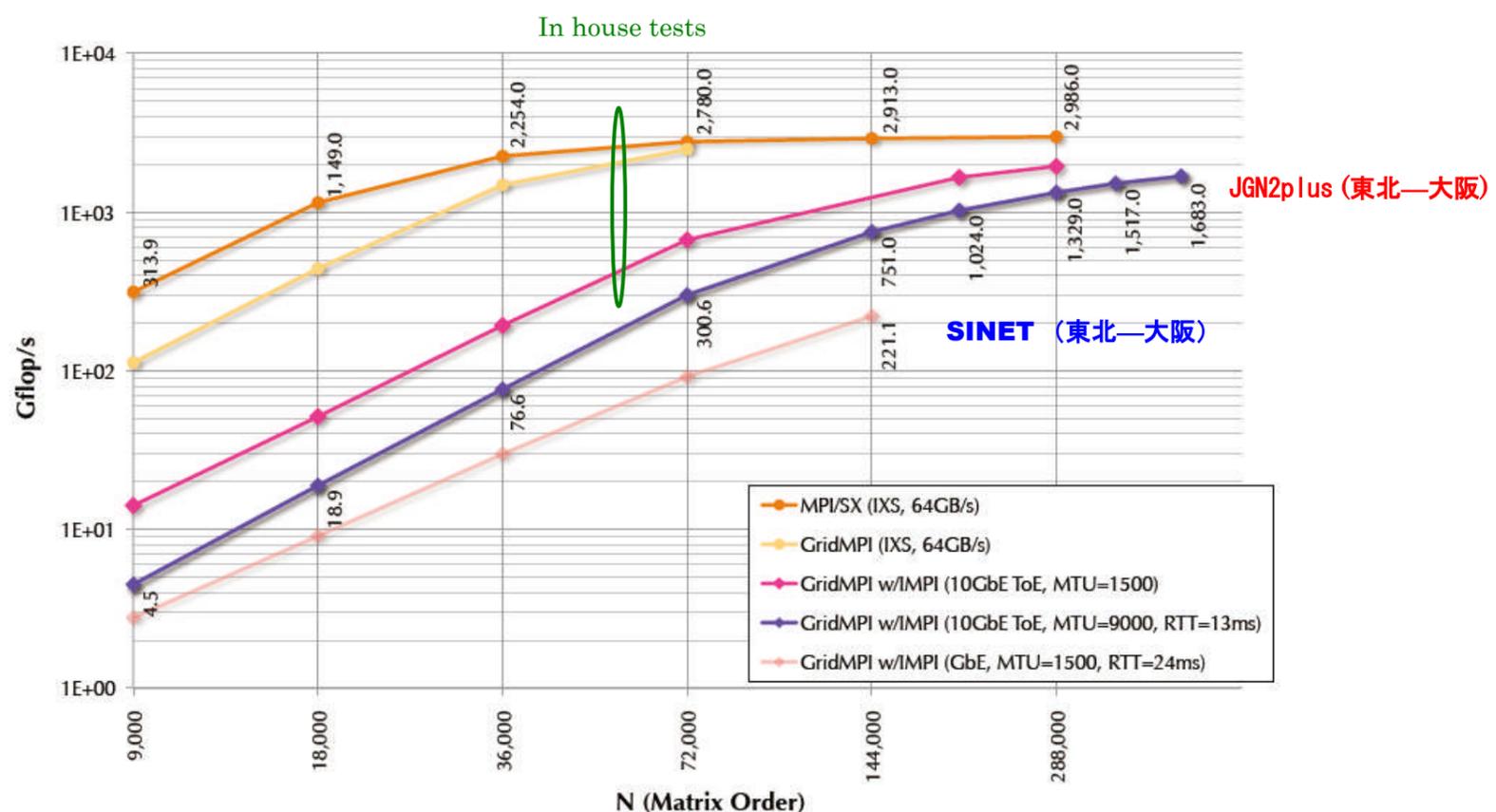


図3 HPL 評価結果

プロジェクトのアピールポイントと自己評価

今回の評価を通して、高い性能と実行効率を有するベクトル型スーパーコンピュータを疎結合させることでも、密結合された高性能計算システムと同等の高い実行性能を達成できることを明らかにした。実際のシステムを用いた評価において、実用的な計算能力を提供できる可能性を明らかにできた点は評価に値すると考える。NICT JGN2plusスタッフの方の厚いご支援により、タイトなスケジュールにもかかわらず、予定通り性能評価を行う事ができた。

今後は、接続遅延を増やした3地点以上の連携による計算基盤の構築、OpenFlowスイッチを用いた動的経路選択を用いた評価、冗長通信を用いた通信帯域確保による広域連携計算基盤のディペンダビリティ向上に取り組むと共に、HPCクラウド実現に向けたユーザインターフェースの開発、物理的に離れた計算資源の高効率利用を実現するジョブスケジューリングアルゴリズムの開発に取り組む予定である。