

平成 20 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

石井(克)研 研究室	氏 名	鈴木 大 介
卒業研究題目	NAREGI ver.1.1(Grid Middleware) を用いた Grid 環境の性能評価	
<p>グリッドコンピューティングは、ネットワーク上の資源を仮想的に統合したグリッド上で計算を行うものである。これにより、大規模計算や大規模データ処理などが可能となり、また、統一的でシームレスな操作が実現されるため、利用者が分散した資源を利用していると意識することなく使用できる。加えて、機能の一つにスケジューリングがあり、利用者は効率的な資源の利用も可能になる。既に実用化されているグリッドとして、アメリカの TeraGrid やヨーロッパの EGEE などがある。</p> <p>日本でも、文部科学省の支援の下、国立情報学研究所が中心となって NAREGI(National Research Grid Initiative) と呼ばれるプロジェクトを進めており、グリッド環境を構築するための Grid Middleware を公開している (現在のバージョンは 1.1)。しかし、2008 年 8 月に公開されたばかりでまだ利用者側からの十分な評価はされていない。</p> <p>そこで、本研究では NAREGI Grid Middleware ver.1.1 を用いて構築されたグリッド環境の並列性能と通信性能を、数値計算を用いて評価した。</p> <p>NAREGI を用いたグリッドは、サイトと呼ばれる形で計算機群を複数形成する。今回の実験の環境では、サイトを 2 つ用いた。各サイトは、管理ノードと呼ばれる計算機と、それに付随する計算ノードと呼ばれる計算機で構成されていて、管理ノードがローカルスケジューラによりジョブを管理している。その上位にスーパースケジューラが存在し、複数のサイトにまたがったジョブを管理している。実験で使用した 2 つのサイトは同じネットワーク内にあり、ネットワークの性能は 1Gbps である。</p> <p>5 つの並列プログラムを実行し、その実行時間を計測した。プログラムは、(1) データ転送プログラム、(2) 行列積計算プログラム、(3) Burgers 方程式、(4) 二次元拡散方程式、(5) 分子動力学計算である。今回の実験では、同じサイト内にある計算機を使用して並列化した場合と 2 サイトの計算機を使用して並列化した場合に違いがあるか調査した。ここでは、(1),(2),(5) の結果について要約する。(1) は、800MB のデータのあるプロセスからもう一方のプロセスへ 10 回転送するプログラムであり、その結果、サイト内でのデータ転送速度は平均 950Mbps となり、サイト間では平均 750Mbps となった。サイト間での通信はスーパースケジューラを介して行うので、その影響に因る性能の低下であると思われる。(2) のプログラムは、行列をプロセス数に応じて分割し、分割した行列を各プロセスに送り、その行列と別の行列の積を 1 つのプロセスで計算することで並列化を行っている。使用する計算機の台数に比例して処理性能は増加し、サイト内の計算機を使用した場合と、2 サイトの計算機を使用した場合の実行時間の違いは見られなかった。これは通信量が少なく、パラメータを変更しても計算と通信の比が大きく変わらないプログラムであることが要因であると考えられる。(5) のプログラムでは、粒子が登録された三次元領域をプロセス数に分割する。粒子間相互作用による力を計算するため、隣り合う領域間での通信を必要とする。分割の方法や粒子数、相互作用距離など様々なパラメータによって計算量と通信量の割合が異なる。1 サイトの計算機を使用し、通信量が計算量の 1~2% ほどになった場合、2 サイトを使用すると通信量は、計算量の 10% ほどになる。NAREGI のグリッド環境上で分子動力学計算のような通信量が 2% 程度になるプログラムを用いる場合は、アルゴリズムを見直し、通信時間を隠ぺいする必要がある。</p> <p>グリッドの性質上、サイト間での通信は必須である。今回の実験環境では、両サイトは同一ネットワーク内にあったのでファイアウォールの影響や地理的に離れた場所にある資源との通信については考えなくても良かったが、もしこれらのことを考慮した場合は、より少ない通信量でも、計算手法の改良を考える必要があると考えられる。</p>		