

1. 序論

CPUの処理速度は年々向上し続けているが、電子の速度から、処理速度そのものは、ある一定の速度を上回ることには無いと考えられている。また、半導体技術の進歩による処理速度の向上に伴い、高消費電力・高発熱などの設備維持の問題点が浮かび上がってきた。

それらの問題のうち、処理の高速化に対して、複数の計算機をネットワークで接続し、仮想並列計算機として用いるシステムの採用による解決が考えられる。

本研究では、MPI (Message Passing Interface) の実装により仮想並列計算機を構築し、性能評価実験を行う。評価方法には行列積計算を行い、行列のサイズ・並列計算に用いられるプロセッサ数を変化させ、各処理時間から速度向上について検証を行った。

2. 研究内容

2.1. 問題定義

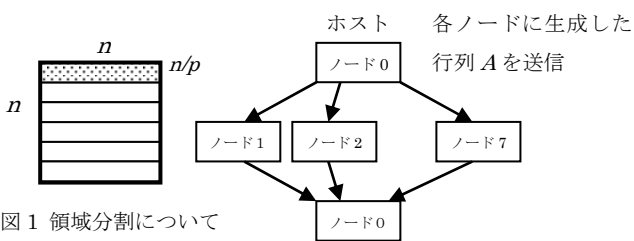
本研究ではMPIの性能評価のため、 n 行 n 列の正方行列 A を乱数により生成し、 $A \times A$ の行列積計算をプロセッサ数に応じて領域分割し、その実行時間を求める。

2.2. 実行環境

同型のシングルプロセッサの計算機 8 台を LAN によって接続し、仮想並列計算機の構築を行った。なお、MPI ライブラリには MPICH2 を用いた。

2.3. 領域分割

n 行 n 列の正方行列 A を図1のように均等に領域分割し、各プロセッサに担当領域を割り振る。各プロセッサはそれぞれ割り振られた領域の行列積計算を行い、その結果をホストへ返す。ホストは受信したデータを結合し、行列積計算を完了とする。図2に模式図を示す。



3. 結果・考察

表1 並列処理の計算時間平均値

		n	
		1024	2048
CPU 数	1	76.228	610.517
	2	40.836	323.845
	4	21.701	174.462
	8	12.573	89.279

単位: 秒

表1に演算を連続 10 回試行した時の計算時間の平均値を示す。CPU数の増加による計算速度の向上が確認できた。

この表から CPU 数と速度上昇が反比例に近い関係であると言える。領域分割を均等に行い均質な性能の計算機を用いているが、通信・遅延時間と結合処理の時間によるオーバーヘッドから、完全な反比例にはならなかったと考えられる。また、オーバーヘッドの主な部分は通信・遅延時間であることから、CPU数の増加によるオーバーヘッドの増加は正比例に近い関係であると考えられる。

以上から、均質な CPU を用いた場合 CPU 数を増加させ、均等に問題領域を分割することで単純に処理時間を短縮可能であると言える。しかし、極端に CPU 数を増加させた場合、オーバーヘッドが膨大な値になることが予測される。そのため、通信・遅延時間がオーバーヘッドとなる仮想並列計算機の構築において、極端に CPU 数を増加させる場合は、計算時間とオーバーヘッドとのトレードオフを考える必要があると言える。

4. 結論

データ処理の高速化において、並列処理が有効な手段であることが示された。

また、仮想並列計算機は既存の計算機・ネットワークを用いて並列処理を実装可能であるため、コスト面においても優秀であると言える。

参考文献

- 1) P.パチェコ: MPI 並列プログラミング, 培風館 (2001)
- 2) J.JáJá: An Introduction to Parallel Algorithms, Addison Wesley(1992)
- 3) ウィリアム・グロップ他: 実践 MPI-2, ピアソン・エデュケーション(2002)