

平成15年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

石井(克)研究室	氏名	宮本 亮
卒業研究題目	結合コンパクト差分法を用いた Titanium Language の性能評価	

結合コンパクト差分法 最近、高精度差分近似法について多くの研究が行なわれている。本研究で用いた結合コンパクト差分法も高精度差分近似法の一つである。結合コンパクト差分法では、関数 $f(x)$ とその一階微分、二階微分、三階微分の3つの関係式を使って、一階微分、二階微分、三階微分の差分近似を得る。この結合コンパクト差分法では、ブロック三重対角行列の反転を行っているために、三重対角行列反転の並列アルゴリズムを拡張して並列計算を行うことによって、計算時間の短縮が可能である。

Titanium Language 分散メモリアーキテクチャの並列計算環境として現在では MPI が主流である。しかし、この MPI を用いてソフトウェアを作成する場合効率的なプロセス間通信等を考慮に入れてプログラムを作成するにはプログラマに負担がかかってしまう。また、MPI に限らず並列プログラムを作成する場合には並列実行をされることを考慮に入れてプログラムを作成しなければならない。本研究で用いた言語である”Titanium Language”(以下 Titanium と呼ぶ) は Java をベースとした言語で高い実行時性能・実行時の安全性・プログラム記述性の向上を目標とした並列計算用の言語処理系である。この Titanium では明示的なプロセス間通信を行なう時以外も必要な時は自動的にプロセス間通信を行なうようになっている。このため、プログラムは並列プログラムを効率よく作成、実行することができる。また、移植性もよく様々な環境、例えば同じプログラムを共有メモリアーキテクチャや分散メモリアーキテクチャ等の異なる並列計算機システムで動作させることが可能である。

実験 実験に用いた環境は8CPUのPCクラスタ(1ノードあたりCPU Pentium4 2.80GHz、主記憶1GB、ネットワークインタフェース Gigabit Ethernet と Myrinet で8ノード構成)と Fujitsu PRIMEPOWER HPC2500(1ノードあたりCPU SPARC V 1.3GHz、32CPU、主記憶32GB、ネットワークインタフェース Gigabit Ethernet で2ノード構成)である。ノード内通信は共有メモリ通信、ノード間通信は分散メモリ通信を行う。この2種類のシステムに Titanium をインストールして、性能評価を行なった。本研究では Titanium で記述した結合コンパクト差分プログラムを用いて測定を行い、並列数やバックエンドの通信手段を変化させた時の計算時間や通信時間等を測定して並列効果の性能評価を行なった。

実験結果

一例として、Fujitsu PRIMEPOWER HPC2500 を SMP(共有メモリ)環境で用いた結果を示す。このプログラムでは3次元空間の関数の各方向の微分値を求める計算を行なっている。格子点は $128 \times 128 \times 128$ であり、計算領域を1次元に分割して並列計算を行なっている。右図はCPU数を1~16個まで変化させて計算を実行した結果である。この図より良い並列性が確認できた。

