

2L-5

## PVMを用いた並列計算による数値シミュレーションでの パラメータスタディの効率化に関する研究

衣川 敏郎, 真鍋 保彦, Choopoi Boonmee, 川田 重夫

長岡技術科学大学 工学部 電気系

### 1. はじめに

物理数値シミュレーションは熱拡散や流体など様々な分野にわたっておこなわれている。しかしながら、現状において数値シミュレーションにはプログラムの大規模化、複雑化から多くの時間がかかり、高速の計算機が必要である。この対策として近年、高い性能を持った並列コンピュータ計算が注目を浴びている[1]。この並列コンピュータによって数値シミュレーションは効率が大幅に向上することが確認されているが、一般に使用するには、価格が高く簡単には使えないといった欠点があり、その専門の知識が必要となる。

本研究では物理数値シミュレーションに限定し、並列処理の自動化に関する研究をおこない時間的効率が向上する考えた。さらに、大規模数値シミュレーションのパラメータスタディを自動化し、最適パラメータの探索もおこない効率を向上する。シミュレーションプログラムを並列化、自動パラメータスタディ化したプログラムに変更するシステムを構築し、この結果、物理数値シミュレーションの実行効率が向上した。なお、並列化にはPVM(Parallel Virtual Machine)[2]を用いた。

### 2. 時間的効率化の方法

パラメータスタディは規模の小さい物理シミュレーションでは自動化することも簡単でパラメータスタディをおこなう時間について気

にすることもないが、何日もかかる大規模なシミュレーションにおいてパラメータスタディをおこなうことは多くの時間を必要とする。大規模なシミュレーションにおいてパラメータスタディの自動化をおこなえば人間の負担が減り有効であると考えた。

また、同時に並列化による支援をおこなえばさらに効率が向上する。並列化については、従来、領域、機能分割での分野について多く研究が行われているが、このような並列化自動システムはまだ無く、パラメータスタディおよび並列化を組み合わせたプログラムは有効であると考えられる。このような背景から自動パラメータスタディ化および並列化によって実行効率の向上を目指した。

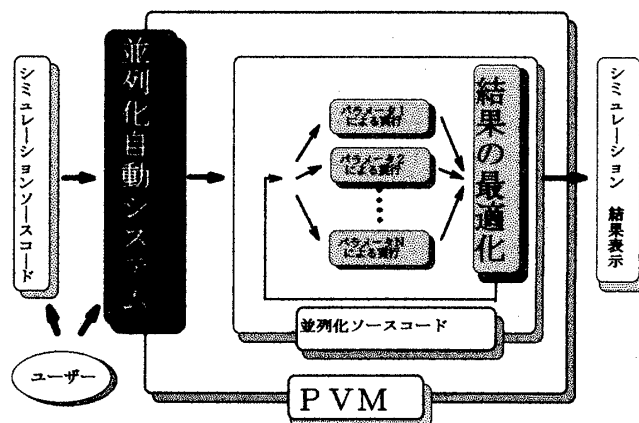


図1：処理の流れ

### 3. システムの構成

本研究では図1に示すようなシステムの構築がおこなえば、実行効率が向上すると考えその開発をおこなった。

このシステムでは、まず最適化パラメータやそのデータ構造といった必要情報を書き込んだ

Efficiency of parameter studying of parallelized numerical using PVM

Toshirou Kinugawa, Yasuhiko Manabe, Choopoi Boonmee and Shigeo Kawata, Nagaoka University of Technology, Nagaoka 940-21 Japan

INIT.Hを読み込む。次に数値シミュレーションのソースコードを関数として扱うためにソースコードの検索をおこない、関数として扱うため変更をおこなう。また、パラメータスタディの最適化ルーチン、PVMの関数を挿入することによって、メインルーチンが構築する。こうして得られたプログラムを実行することによって、並列にパラメータスタディを自動的におこない最適なパラメータによる解が得られる構成になっている(図2)。

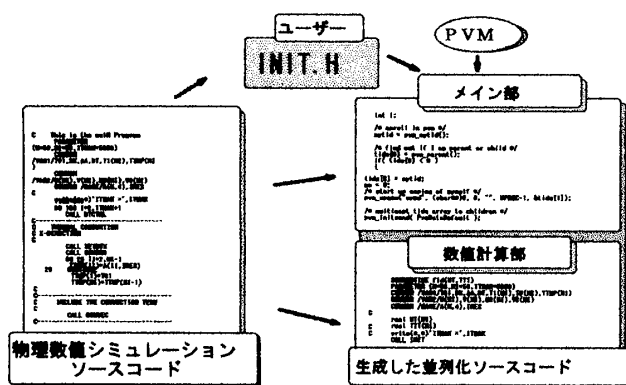


図2：システムでの処理

#### 4. 得られたソースコードによる実行例

3台のマシンでの場合の実行例を示す(図3)。

まず、ホストプログラムではプロセスを複製する。複製するプロセスの数はINIT.Hファイルに記述する。この場合、2つのプロセスを複製し、合計3つのプロセスにおいて計算をおこなう。それぞれの計算パラメータはホストプロセスで決定し、計算前に各スレーブプロセスに送る。その後、ホストプロセスは計算をおこない、計算が終わればスレーブプロセスからの結果の待ち状態となる。

スレーブプロセスではパラメータを受け取りそれぞれにおいて計算をおこなう。計算が終われば、その結果をホストプロセスに送り、次のパラメータの待ち状態となる。

ホストプロセスでは結果の比較、検討をおこない、次のパラメータを決定し再度パラメータ

をスレーブプロセスに送る。これを最適パラメータによる結果が得られるまで何度か繰り返し、結果が得られればもとソースコードのデータ出力に準拠した方法で結果を出力する。

#### 5. まとめ

現在、簡単な例題プログラムにおいて、ワークステーション上でいくつかのプロセスを走らせ、その結果を比較、検討しながら最適化をおこなう並列処理プログラムを生成するシステムが完成した。これによって、シングルタスクの大規模な物理シミュレーションにおいて自動パラメータスタディ化と並列化がおこなえ、実行効率の向上に成功した。

今後の課題として、ユーザーインターフェイス部分の改良、2次元、3次元パラメータの最適化の実行要求への対応、また、最適化の方法を2分法以外にも対応できるように拡張することなどがある。今後の研究によって使いやすく、より効果的なシステムとしていく必要がある。

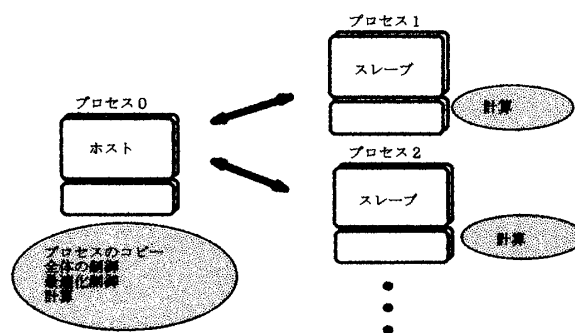


図3：プログラム実行例

#### 参考文献

- (1) 大河内 俊夫, 金野 千里, 猪貝 光祥: 高水準数値シミュレーション言語 DEQSOL の並列計算機向けトランスレータ, 情報処理学会論文誌 Vol. 35 No. 6, pp. 977-985.
- (2) Al Geist, Adam Beguelin, Jack Dongarra, Weicheng Jiang, Robert Manchek, Vaidy Sunderam: Parallel Virtual Machine A Users' Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing, Massachusetts Institute of Technology, 1994.