

関西大学工学部 フェロー 三上市藏 日本電子計算 正 員 丹羽量久
長 大 正 員 田中 剛 大日本コンサルタント 正 員 〇中里 修

1. まえがき 著者らは、既に並列コンピュータ A P 1000 を用いた有限要素解析プログラムのアルゴリズムと解析結果を報告した¹⁾。しかし、これは、部分構造法を用いたアルゴリズムの検証に留まっており、有効に使用するための技法には触れなかった。本研究では、この開発したプログラムを有効に用いるための技法を検討した。

2. 数値演算結果 図-1 に示す板の 1/4 を解析対象構造物とし、部分構造を解析するセル（部分構造用セル）の数と各セルに与える自由度の数を変化させて、計算時間や計算誤差を検討した。部分構造用セル数は最大64までを扱った。

2.1 並列処理に固有な誤差

並列コンピュータを用いた場合、さまざまな要因で誤差が生じることが予想される。ここでは、全自由度数を6534に固定して、部分構造用セル数と各セルの自由度数の組み合わせを (16, 486) , (64, 150) と変えた2ケースについて、得られた解の比較をした。両ケースにおいて、同一の解が得られたので、部分構造数を変えて並列処理を行っても誤差は生じないといえる。

2.2 通信時間の影響

ホスト用セルと部分構造用セル間の通信時間、および各部分構造間の通信時間の全実行時間に対する影響を検討する。部分構造セル数を64として、全自由度数を変化させた場合の通信時間を調べ、全実行時間に対する比率で示すと表-1 のようになる。表より全自由度数の増加とともに、通信時間の割合が極めて小さくなることがわかる。したがって、大規模問題の場合には、実行時間はほとんどCPU-Timeに費やされると考えてよい。

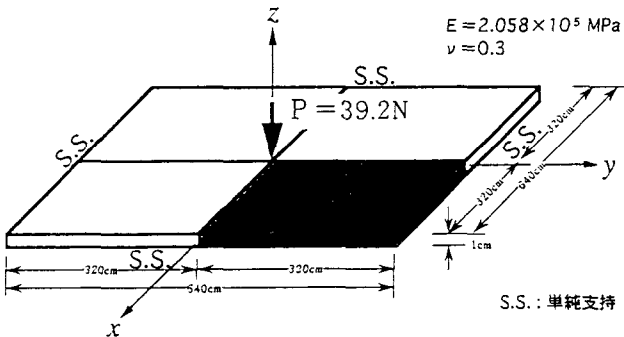


図-1 解析対象

表-1 通信時間の影響

全自由度数	通信時間／全実行時間
1734	0.09156
6534	0.04256
14406	0.01846
25350	0.00744

2.3 CPU-Timeに対する検討

部分構造用セルにおいて縮合される自由度の数（内点自由度数）と境界用セルで解かれる自由度の数（外点自由度数）が、全CPU-Timeに及ぼす影響を検討する。部分構造法を用いて並列処理を行う場合、全CPU-Timeは、ホストのCPU-Time、部分構造用セルのCPU-Timeの最大値、

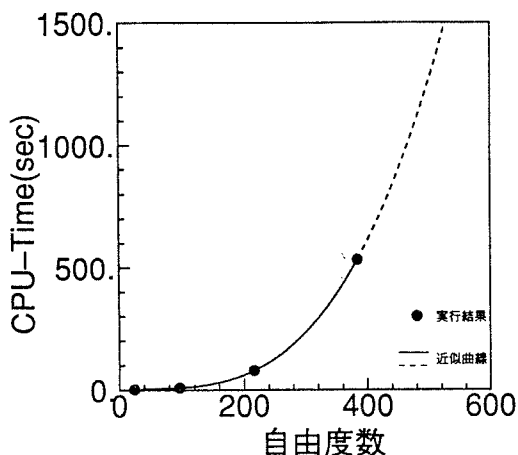


図-2 部分構造用セルにおける
内点自由度とCPU-Timeとの関係

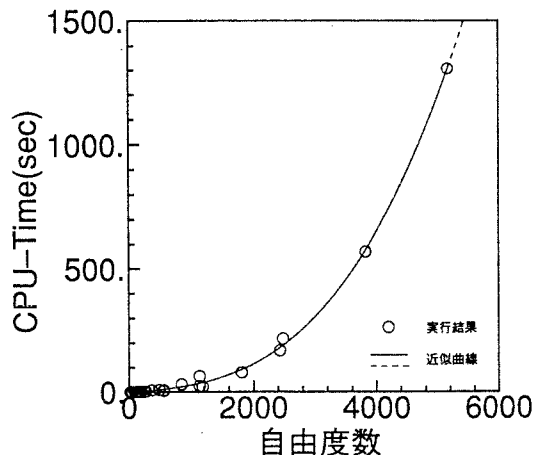


図-3 境界用セルにおける
外点自由度とCPU-Timeとの関係

境界用セルのCPU-Timeの和と定義することができる。ただし、ホストのCPU-Timeは非常に小さいので無視することができる。そこで、部分構造用セルのCPU-Timeと境界用セルのCPU-Timeを検討する。部分構造用セルにおける内点自由度数とCPU-Timeの関係を図-2に、境界用セルにおける外点自由度数とCPU-Timeの関係を図-3に示す。図より、それぞれのセルにおけるCPU-Timeは、解析自由度数の3乗にはほぼ比例して増加することがわかる。また、この増加の割合は、部分構造用セルのCPU-Timeの方が境界用セルのCPU-Timeよりも大きい。

3. 有効利用法 開発済のプログラム¹⁾を有効に用いる技法を、部分構造数と各部分構造に割り当てる自由度数とのバランスの面から検討する。全自由度数と全CPU-Timeの関係を図-4に示す。図より、全自由度数の小さいモデルを解析する場合には、部分構造用セル数を減らした方がCPU-Time効率がよい。しかし、全自由度数が10,000を超えるような場合には、部分構造用セルに割り当てる自由度数を減じて、部分構造数を増した方が、CPU-Time効率がよい。

4. あとがき 本論文では、並列処理を用いた有限要素解析プログラム¹⁾を用いて解析し、このプログラムを有効に用いるための技法を検討した。詳細は、発表当日に述べる。

参考文献 1) 三上市蔵・丹羽量久・田中剛：並列計算機を用いた有限要素解析プログラムの開発，土木学会年次学術講演会，pp.628-629, 1994.9.

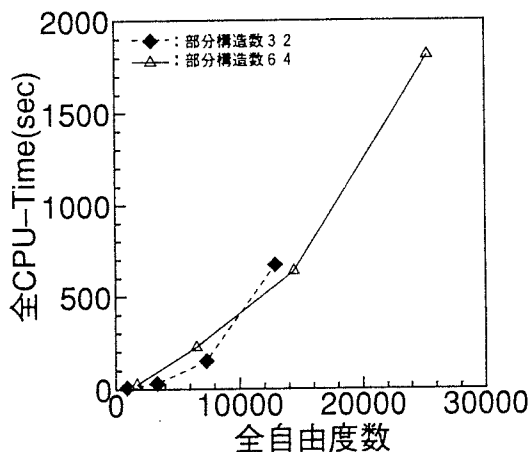


図-4 全CPU-Timeと全自由度との関係