

PROLOGの並列性

5F-1

板敷 晃弘 佐藤 健 増沢 秀穂
(富士通株式会社)

1. まえがき

我々は、Prologの高速処理を目標に、Prologの並列処理方式を研究している。方式の具体化に先立ち、Prologプログラムの実行時における並列度に関するデータを収集した。その収集結果から並列処理方式の効果及びプロセッサ台数を変化させた場合の並列処理効果について評価したので報告する。

2. 評価項目とデータ収集

(1) 評価項目

並列処理方式としてOR並列処理と、AND並列処理+OR並列処理の2種類を対象とし、評価項目として①OR並列処理による効果、②AND並列処理による効果、③必要なプロセッサ台数を設定した。それらの項目を評価する為に、実験では、Prologプログラムを逐次方式とその2種類の並列方式で実行し、その時の処理時間、最大並列度などの項目についてデータを収集した。なお、現実問題としてプロセッサを無限に使用することが出来ないで、③の項目を設定した。

(2) データ収集方法

Prolog処理系に実行履歴を収集する機能と、その実行履歴を解析する機能を追加して、(1)の評価項目に関するデータを収集した。但し、ANDリテラルを逐次に処理する処理系を使ったので、ここで云うAND並列は完全なものではない。

このときに、時間としては、ユニフィケーション処理だけを考慮し、失敗・成功ともに一定の時間を要するとした。それ以外の処理は時間を要さないとした。

(3) 対象プログラム

結果の表のように、8種類のプログラムを実行してデータを収集した。

3. 結果

結果を表と図に示す。OR並列処理と逐次処理の処理時間の比と、OR並列処理にAND並列処理を加えた処理とOR並列処理の処理時間の比を表に示す。

また、プロセッサ台数を変化させた場合のOR並列処理と逐次処理の処理時間の比を図に示す。

4. 評価

(1) OR並列処理による効果

表のOR並列処理と逐次処理の処理時間比をみると、処理時間比の小さい(1~2倍の効果しかない)プログラムが3つあり、それらの性質を調べたところ、どれもアルゴリズムが既知のものであった。また、それ以外のプログラム、すなわち、アルゴリズムが未知のものはOR並列処理で8~280倍の並列効果があることを確認した。

(2) AND並列処理による効果

表のOR並列処理にAND並列処理を加えた処理とOR並列処理の処理時間比をみると、AN

D並列を加える効果は2～10倍であることが分かる。

AND並列を実現するときにはコンシステンシーチェックによるオーバーヘッドがあり、AND並列処理による効果はさらに小さくなると考える。

(3)必要なプロセッサ台数

図. プロセッサ台数と処理時間比の関係において、曲線上の印(Ⅹ)は平均並列度分(逐次処理との処理時間比に相当)のプロセッサを使った場合の値である。この印のところよりあとでは、効果があまり増えない。具体的には、曲線を台数が1から平均並列度までと、平均並列度から最大並列度までの2つの区間に分けて、それぞれの勾配を計算した。その結果、5個のプログラムの平均で、平均並列度までの勾配は0.75で、平均並列度からあとの勾配は0.16であった。

限界の勾配が1であることから、平均並列度よりあとでは台数の割には、処理時間比が増えないので、平均並列度程度のプロセッサを用意すればコストパフォーマンスの点から妥当であると考えられる。

5. まとめ

Prologプログラムの実行時における並列度に関するデータを収集し、それらの収集データを基に評価した結果、今回使用した例題プログラムは小規模でありまた小数ではあるが、OR並列処理はアルゴリズムが未知である分野に効果があり(最大280倍)、またAND並列処理は効果が少ないこと、及び平均並列度がプロセッサの設置台数の目安になること、などが分かった。

この評価をもとに、OR並列処理によるPrologの並列処理モデルを検討して行く予定である。検討に際しては、今回考慮しなかったので、通信時間と実用的なプログラムについても行う必要がある。

なお、本研究は第5世代計算機プロジェクトの一環としてICOTからの委託で実行したものである。

表. 対象プログラムと処理時間比

プログラム名	処理時間比	
	OR 逐次	A+O OR
FACTORIAL	1.15	8.80
REVERSE	1.99	5.58
QUICKSORT	2.07	10.16
TRANSLATE	28.80	2.14
4QUEEN	8.09	5.41
BOAT	14.64	5.68
EQUIV	283.71	2.15
6QUEEN	66.32	8.35

逐次: 逐次処理
OR: OR並列処理
A+O: AND並列処理
+OR並列処理

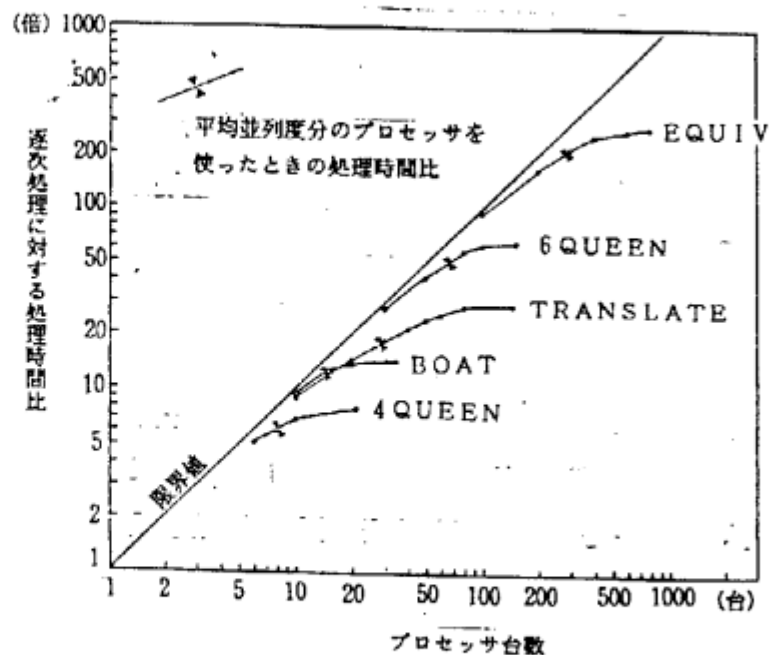


図. プロセッサ台数と処理時間比の関係