

PIEの並列度評価

6F-10

丸山 勉、濱中 直樹、相田 仁、後藤 厚宏、田中 英彦、元岡 達

(東京大学工学部)

1 はじめに

ソフトウェアシミュレータ[1]によってPIEの並列処理能力の評価を行なった。

PIEの性能に影響する要因に次のものがある。

- a. 問題自身の並列度とUP(Unify Processor)台数
- b. GF(Goal Frame)の分配方法
- c. GF分配網の遅延時間

ここでは、a.とb.の影響について報告する。なお、評価用プログラムには、LL2P、8-Queens、6-Queensを用いた。[2]

2 シミュレーション

今回のシミュレーションでは次の仮定をおいた。

- ①UPの処理時間は試作を行なったUP[3]のマイクロプログラムに準ずる。
- ②GF分配網の遅延時間はUP台数の対数に比例する。
- ③GFの処理はMM(Memory Module)への到着順に行なう。

2.1 GFの分配方法の影響

次の3通りの方法について比較した。

- a. First Self
入力GFからUPが導出する最初のGFをそのUPと対になるMMに、残りのGFを他のMMにランダムに分配する。
- b. Empty Self
UPがGFの導出を行なった時、そのUPと対のMMが空ならばそこへ、そうでなければ他のMMにランダムに分配する。
- c. Random
導出されたGFをランダムに分配する。

シミュレーションの結果を図1~2に示す。図はそれぞれUP台数256、64のときの時間とUP稼働率の関係を表す。図1は、UP台数に比べて問題の持つ並列度が低い場合に、図2はその逆の場合に相当する。UP台数が充分多いとき(図1)にはEmpty Selfが最も高いUP稼働率を与え、First Selfに比べて処理時間も短い。UP台数が充分でないとき(図2)には、UP稼働率の飽和後はどの分配方法

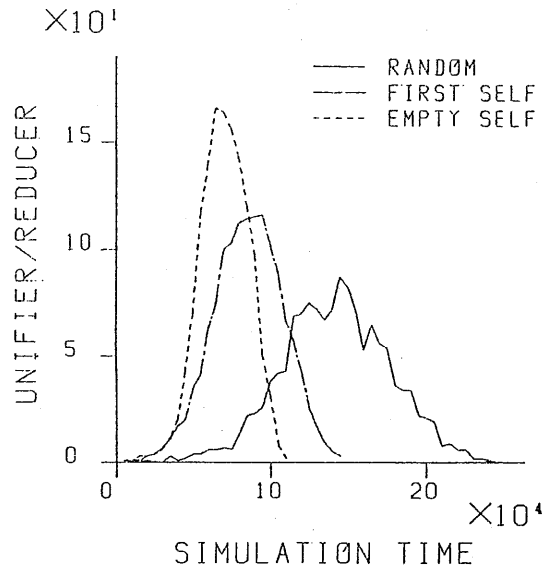


Fig. 1
Effect of Distribution Strategy on Working UPs (LL2P: UP = 256)

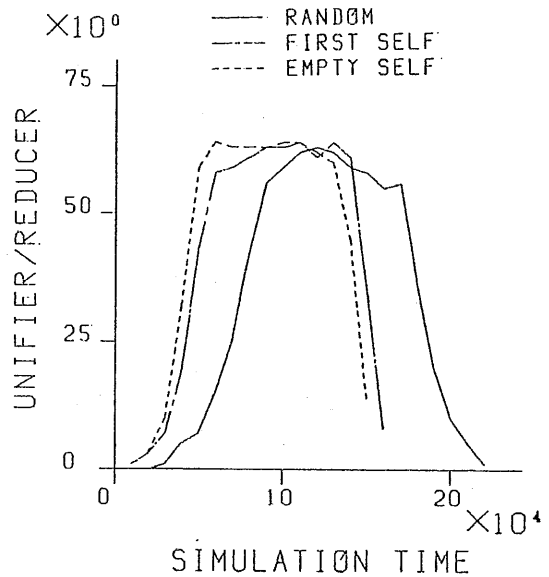


Fig. 2
Effect of Distribution Strategy on Working UPs (LL2P: UP = 64)

も事実上ランダム分配になり、全体の処理時間は飽和するまでの時間にのみ左右されることになる。従って、今回検討したような方法でUP稼働率をすみやかに飽和させる分配方法をとることのみならず、UP稼働率の飽和後にも効率的な分配を行なうことが、全体の処理時間を短縮するために（特に並列度の高い問題において）重要であることがわかる。

2.2 UPの台数とスループット

UP台数を4~256の範囲で変化させたときの、スループットおよび達成される最大の並列度を、それぞれ図3~4に示す。また、UP256台のときのMM内GFの総数と時間の関係を図5に示す。（分配方法はEmpty Self）

図3からわかるように、スループットはUP台数の増加に従って飽和してゆく。この飽和の原因としては次の2点が考えられる。

- a. UP台数に対する問題の持つ並列度の低下
- b. UP台数の増加による分配網の遅延の増加

分配網の遅延を零にした場合（図3の点線）に比べてスループットがあまり低くないこと、および図5にあるようにUP1台あたりのGF数が平均して1にならないことより、この場合のスループットの飽和は問題の並列度が充分でないためであると言える。しかしながら、8-Queens程度の並列度の問題でも256台のUPで約70%の稼働率を実現できることより、さらに並列度の大きい実際的な問題においては、より高い稼働率を期待することができる。つまり、PIEのアーキテクチャが高並列処理に向いていることがわかる。

3 おわりに

ここでは、PIEのアーキテクチャが与えられた問題の並列度を充分に取り出せることをシミュレーションの結果によって示した。

参考文献

- [1] 丸山 他、“高並列推論エンジンPIE~並列度のシミュレーションとその評価”、信学技報E C83-39、1983
- [2] 後藤 他、“高並列推論エンジンPIEにおける並列処理の効率化手法について”、信学技報E C83-9、1983
- [3] 湯原 他、“PIEの試作単一化プロセッサ~マイクロプログラム”、本大会6F-5

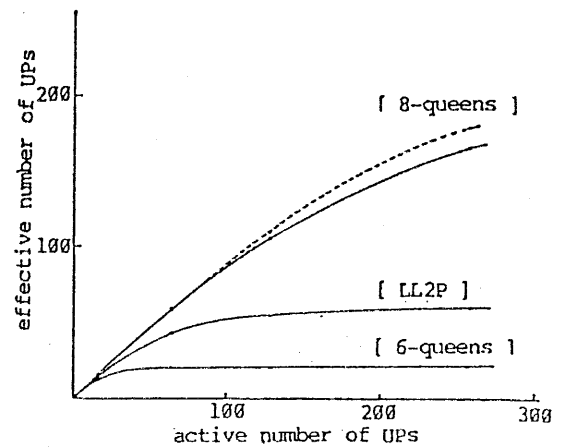


Fig. 3 Throughput

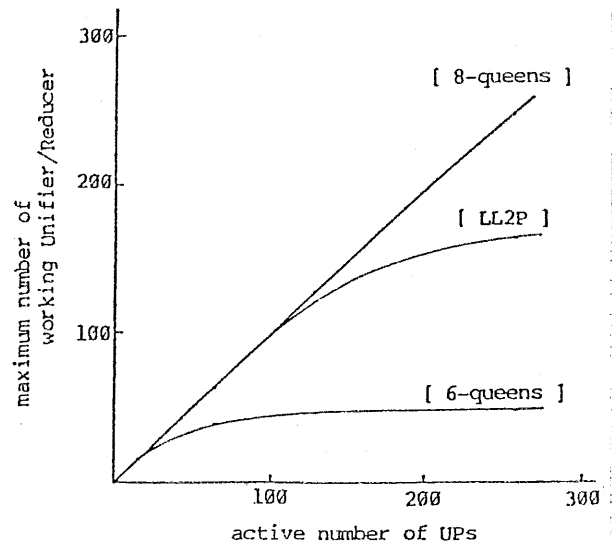


Fig. 4 Maximum Effective Number of UPs

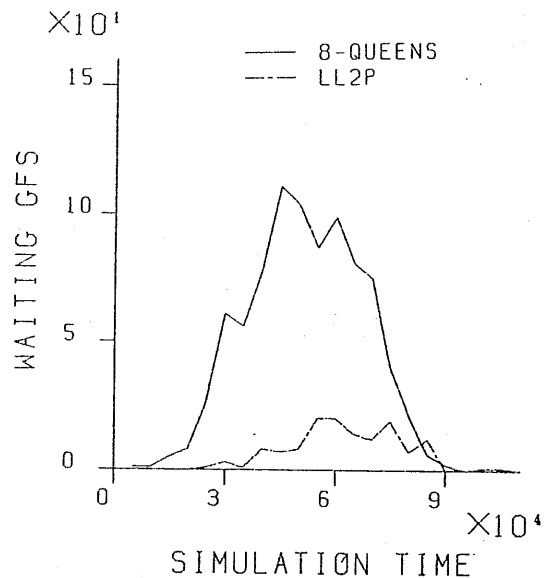


Fig. 5 Number of Waiting GFs (UP = 256)