

5D-6

データフローマシン"TOPSTAR-II"の動作解析と評価

若野和孝・田中英考・元岡達
(富士通) (東京大学工学部)

1. はじめに

プロシリアル・データフローマシン"TOPSTAR-II"のデータ駆動型システムプログラムの使用経験については、今まで、比較的小規模な応用プログラムによる経験しかなかった。そこで今回、比較的大規模な応用プログラムとして、論理シミュレーションを対象として、システムの詳細な動作解析を行った。

える仕事がない場合)による返答(ENQ)待ち時間の増加に起因するところが次の測定で判明した。

- (1) PM台数とPM1台当りの平均ENQ待ち時間(ENQコマンドを発行してからそれが受け付けられるまでの平均時間)の相関。(図3)
- (2) PM台数とPM1台当りのDummy DEQ率の相関。(図4)

$$\text{Dummy DEQ率} = \frac{\text{Dummy DEQ Time}}{\text{Elapsed Time}}$$

2. 解析・評価用プログラム

応用プログラムとしては、当研究室にある複合計算機PPS-1のICPUのALUを中心とした回路について、機能レベルの論理シミュレーションプログラムを用いた。この回路をデータフローグラフに変換したものが図1である。

測定結果より、新たなPMの追加でその近くのPMの平均ENQ待ち時間及びDummy DEQ率が急激に増加していることが判る。又、PM台数と処理速度の関係は、PM台数増加に対する中央のPM(#5, #7, #8)の平均ENQ待ち時間及びDummy DEQ率の変化と合っていることも判る。従って、PM台数増加による処理速度の低下を防ぐには、Dummy DEQ処理の時間を小さくする必要がある。

3. 評価用プログラムの処理速度

処理速度の測定は、10ビット×10ビットの固定小数点の乗算を行うマイクロプログラムデータもあらかじめINロードにセットしておいて、シミュレーションを始めOUTロードでそのプログラムの終了を抽出する時点を1処理単位として測定した。(図2) 処理速度は、CMへのロードの割付け方で、かなり変化することが判る。割付け方は、各PMの実行可能な処理時間をできる限り平均化する(割付け1)がすぐれていることが判った。

一方でこのことは、夏の処理負荷に対し、システムオーバーヘッドが大きな影響を及ぼしていることを示す。そこで、相対的にオーバーヘッドを無視できるように夏の処理負荷を重くして性能測定を試みた。図5では、PM台数に対して飽和特性を示しており、このことからオーバーヘッドを減らす為にハードウェア化等の手法でシステム制御を高速化した場合PM台数増加による処理速度の低下が低減できることが判る。

4. システムオーバーヘッドの解析

図2からPM台数がある一定以上増加すると、処理速度が低下することが判る。これはDummy DEQ (PMからの処理要求(DEQ))に対して、そのPMに与

5. 限界並列度の解析

図1のデータフローグラフ上で、トークンの流れをトレースした結果、次のことが判明した。

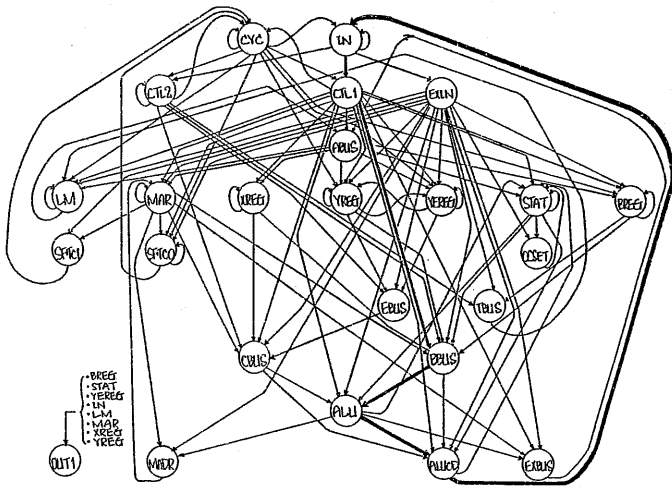


図1. PMU-1のALUに於ける回路のデータフロー

このことから、この論理シミュレーションは、1クロック当りの処理時間約0.2s、平均実行並列度5位が、ほぼ限界である。従って並列度をさらに上げる為には、例えば、マルチデータ処理等の工夫をする必要がある。

6. 結論

以上の解析から、本システムは、データフローグラフに内在する並列度を十分生かせるマシンであることが判った。又駆動PM台数が実行並列度を上げる環境下においても、処理速度が低下しない為の手法を示した。

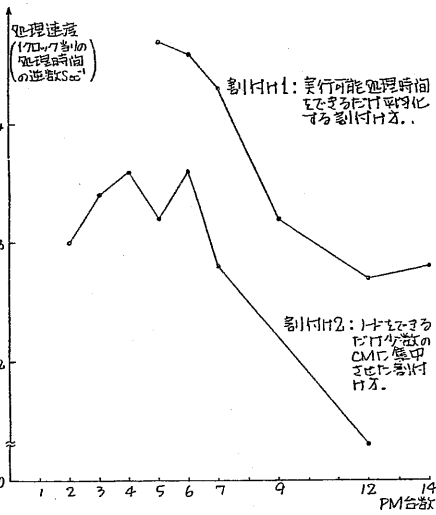


図2

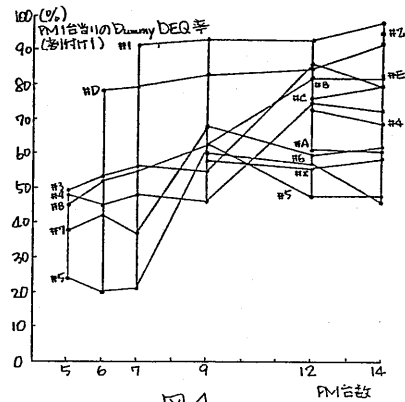


図4

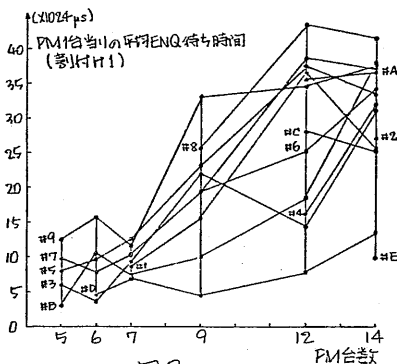


図3

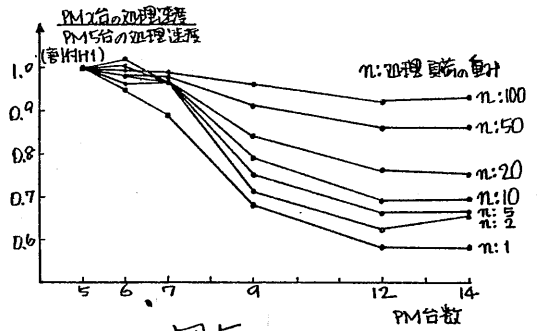


図5

- (1) フリティ カルパス (IN-CTL1-BBUS-ALU-ALLCD-(IN)) の処理時間が19.3ms。
- (2) 同時に動作できるロード数は1~7であり、5~7ヶのロードが同時に動作する時間は、1パスのうち1.2msである。

<参考文献>

[1] 秋元他「データフローマシン"TOPS-TAR-II"による論理シミュレーション」, 昭56情報処学会22全国大会論文集, PP65-66
 [2] 秋元他「データフローマシン"TOPS-TAR-II"の性能測定と評価」, 昭56情報処学会22全国大会論文集, PP67-68