

2J-9 データフローマシン“TOPSTAR-II”の性能測定と評価

深沢友雄, 栗原 謙, 秋元 勲, 鈴木達郎
 田中英彦, 元岡 達, (東京大学) (*富士通)

1. はじめに

プロシージャレベル・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上に、幾つかの性能測定用の応用プログラムを実装した。以下に、これらによる本システムの性能測定の結果、及び評価、検討等について述べる。

2. 測定用応用プログラムと測定結果

測定には、(1)マージ・ソート、(2)二次方程式の解を求めるプログラム、を用いた。(データフローグラフ、及び各プロシージャ個々の実行時間を図1に示す) これらを用い、(1)システムプログラムのオーバヘッド、(2)PM台数と処理時間の関係、(3)ノードのCMへの割付け方と処理時間の関係、について測定した。

2-1 システムプログラムのオーバヘッド
 マージ・ソートについて、CMにおける、PMからの各コマンド⁽¹⁾のそれぞれ1回当りの処理時間の平均値を表1に示す。実際には、この他に、プログラムのデータ転送する時間が加わる。
 (1.6 μ sec/byte)

2-2 PM台数とスループット
 PM台数と、スループットの関係を図2(a), (b)に示す。この時、部分結合の影響を抑える為、メモリ容量の許す範囲で、CM台数は最小とした。
 (マージソート: 1台, 二次方程式: 4台)

2-3. ノードのCMへの割付け方法とスループット

マージ・ソートにおいてCMへのノードの割付け方を変えた場合における、それぞれの、バッファ数とスループットの関係を図3に示す。

3. 評価・検討

図2(a)から、バッファ数が少ないと、クリティカルノードがネックとなり、並列性を十分に引き出せないが、バッファ数を増やすと、インタリーブ効果によって、並列度が向上する事がわかる。一方、図2(b)において、傾きが1より小さいのは、CMのオーバヘッド時間(ノード当り約4.5 μ sec)に対して、プロシージャの実行時間が短いものが多いためである。又、理論限界値に達する前に、並列度が飽和するのは、部分結合の影響であると考えられる。

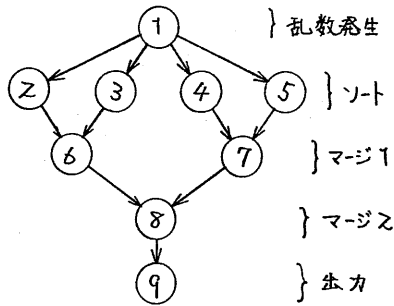
更に、図3から、ノードのCMへの割付け方によっては、有効に並列性を取り出せない事がわかる。これは各CMに関して、管理しているノードの総負荷と、部分結合の範囲内で雇う事ができるPM台数に不均衡が生じ、定常的なパイプラインが形成できなくなる為である。

4. 結論

以上の測定結果から、本システムは問題の性質に即した並列性を柔軟に引き出して、処理を行う事が可能であるといえる。一方、その為には、ノードの最適割付けの問題を考慮する必要がある。又、より実用的な応用プログラムの開発や、ファイルの取扱いなどが、今後の課題である。

<参考文献>

- [1], 鈴木, 田中, 元岡, 「データフローマシン“TOPSTAR”の制御方式とその評価」, 情報処理学会第21回全国大会論文集, pp. 85-86, 昭和55年5月.



各プロセスの平均実行時間

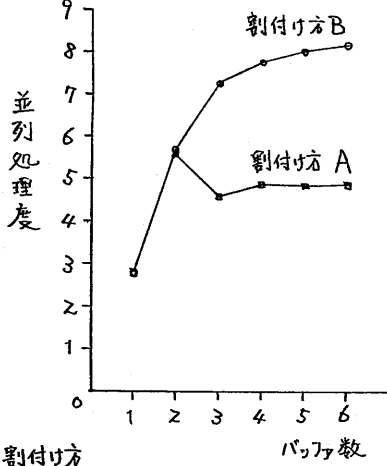
プロセス	乱数発生	ソート	マージ1	マージ2	出力
時間(sec)	1.912	0.816	0.083	0.171	0.002

直列計算時間 = 5.515 sec

表1 CMにおける各コマンドの処理時間

処理内容	DEQ	ENQ	V-op
時間(ms)	2.3	7.3	0.8

図3 ノードの割付け方と並列処理度 (バッファ数-並列処理度)



割付け方

CM番号	0	1	2	3	4	5	6
A(U-分割)	-	1	2.3, 4.5	6.7	8	9	-
B(〃)	1	2.3	4.5	6	7	8	9

図2 PM台数と並列処理度

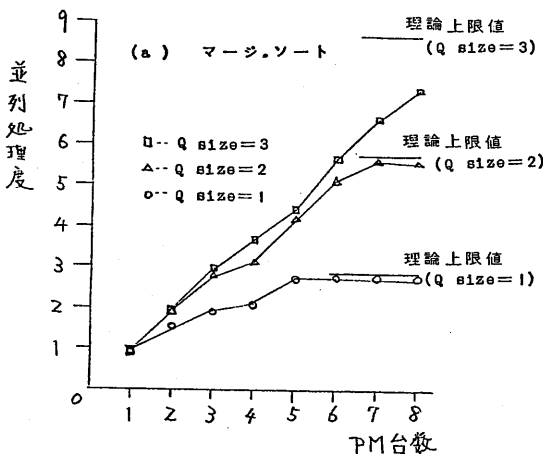
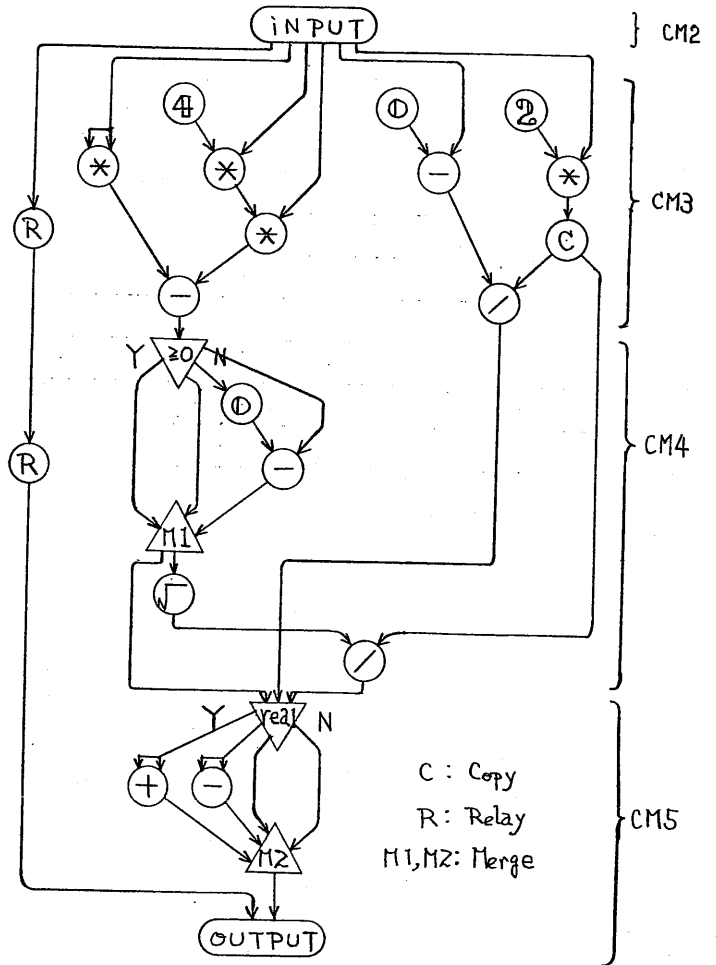


図1 データフローグラフ

(a) マージソート

(b) 二次方程式

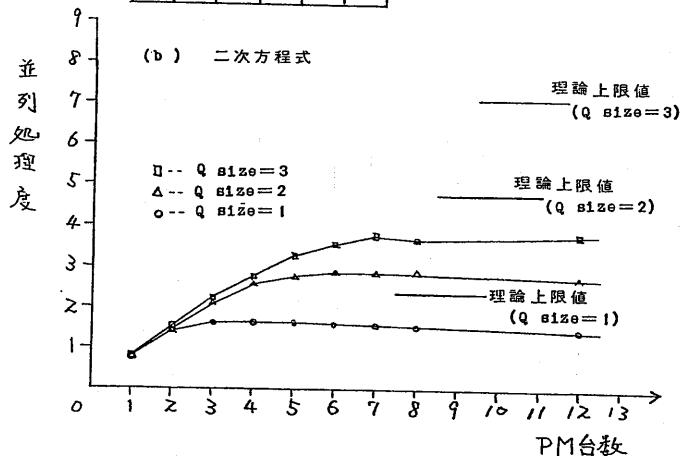


各プロセスの平均実行時間

プロセス	0	2	4	+	-	*	/	√	Y ≥ N	re21		
時間(ms)	0.6	0.6	0.6	3.9	3.0	11.5	15.9	241.9	2.0	1.3	1.7	1.1

M1	M2	C	R	INPUT	OUTPUT
1.1	1.0	1.1	1.0	244.6	1.7

直列計算時間 = 583 msec



並列処理度 = 直列計算時間 / 実計算時間

理論上限値 = バッファ数 × 直列計算時間 / クリティカルノードの計算時間