

データフローマシンTOPSTAR-II の性能評価

4F-12

中田恒夫, 田中英彦, 元岡 達
(東京大学工学部)

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上には既に様々な応用プログラムが実装されており、そのうちのいくつかについては動作の詳細な解析が行なわれている。^{[1],[2]}

今回はこれらを統合しデータフローマシンとしてのTOPSTAR-IIの性能評価を行なう。

2. 評価用プログラム

性能評価に用いる応用プログラムは表1に示す4種類である。これらに対し、PMの台数、バッファ数、プロシージャの平均処理時間などのパラメータを変化させて動作を解析し性能を評価する。なお、特に断わらない限り、PM台数16、バッファ数8としている。

3. PM台数

PM台数を変化させて処理時間を求め、並列処理度およびPMの利用度を算出する。表1の4プログラムについて得られた結果を図1, 2に示す。

注目すべき点は、PMの利用度がほぼ一定なことである。これはCMに対するPMのアクセス競合による性能低下が問題にならないこと、すなわち複数のCMによる分散制御が効果をあげ

ていることを示す。利用度を抑える要因については、5で分析する。

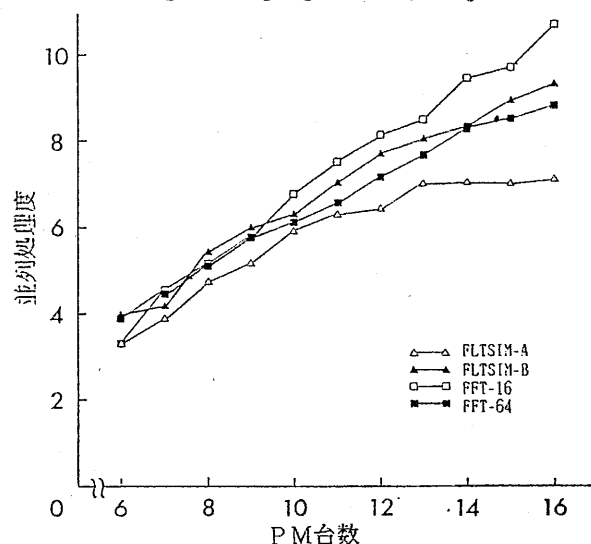


図1 PM台数と並列処理度の関係

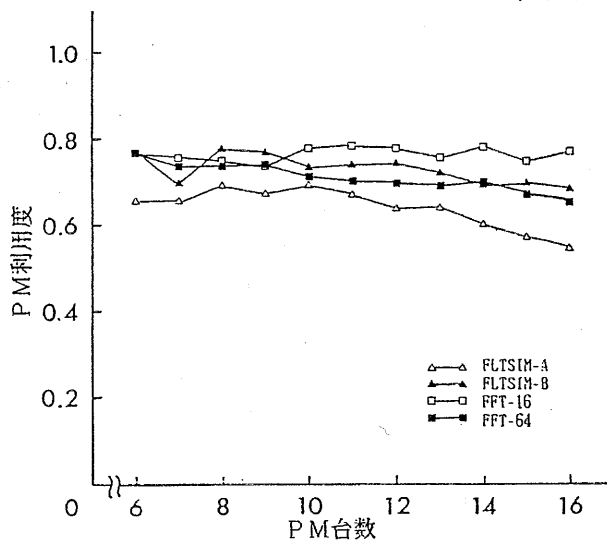


図2 PM台数とPM利用率の関係

表1 評価用プログラム

種別	プログラム名	ノード数*	700シージャの平均処理時間(ms)	備考
故障シミュレーション	FLTSIM-A	8	49.28	BCD加算器
	FLTSIM-B	34	43.23	BCD-T0-7-SEG. DECODERS/DRIVERS
FFT	FFT-16	32	48.01	16点FFT
	FFT-64	192	48.01	64点FFT

* 擬似ノードは除く。

4. バッファ数

各ノードには入力データを蓄えるバッファがある。これを複数置くことで、そのノードに対応するプロシージャを同時に実行できるPMの数がふえ、並列性が高まる。この効果を調べるためFLTSIM-Aについてバッファ数と並列処理度の関係を求めた。結果を図3に示す。

バッファ数をふやすと並列処理度は大きくなるが、8のところで飽和する。これは、1CMに8個のPMが結合していることによるもので、バッファ数を9以上にすることは意味がない。逆にバッファ数を7以下にすると、上手な割り付けをして各ノードの処理を行ない得るPMが十分にあって性能が抑えられてしまう。従って、バッファ数は8が最適である。

5. プロシージャの大きさ

各評価用プログラムに対しデータフローグラフは変えずにプロシージャのみを入れ換え並列処理度を求める。なお各ノードには同一のプロシージャが割り当てられる。結果を図4に示す。

グラフから明らかなようにプロシージャが大きいほど並列処理度/PMの利用度が大きくなる。システム・オーバヘッドの大きさと比較すると、プロシージャの大きさが10倍あれば十分並

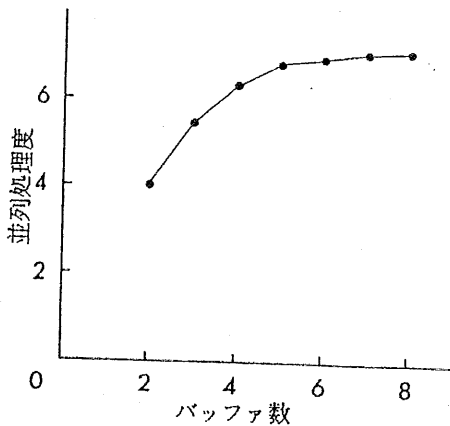


図3. バッファ数と並列処理度の関係

列性が引き出され、100倍でほぼ8割の利用度が得られ、限界に達する。

6. まとめ

- ・複数のCMによる分散制御によってPMからのアクセス競合が解決された。
- ・現在のCM-PM結合では、バッファ数8が最適である。
- ・プロシージャが十分大きければ、PMの利用度は8割を超える。
- ・並列性を十分引き出すには、プロシージャとシステム・オーバヘッドの大きさの比が10以上必要で、100以上あれば十分である。

現在の技術では各CM, PMをそれぞれ1MIPS程度のマイクロプロセッサで作ることは容易であり、同じシステム規模(CM8台, PM16台)の下で7~8MIPS程度の性能が得られる。またCMの制御部のファームウェア化によりシステム・オーバヘッドを更に1/10にできれば10MIPSを超えるマシンが得られることになる。

<参考文献>

- [1] 萩野、田中、元岡、データフローマシン“TOPSTAR-II”の動作解析と評価、第24回情報全大pp.83~84
- [2] 中田、藤田、田中、元岡、データフローマシンを用いた故障シミュレーションシステム、情報処理学会設計自動化研究会19-2

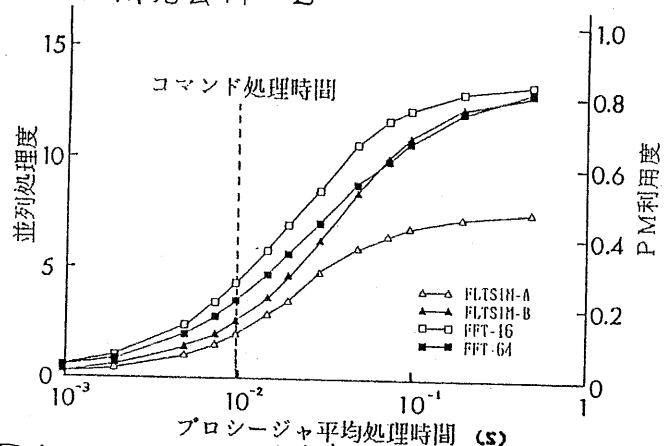


図4. プロシージャの大きさと並列処理度の関係