

2F-3

データフローマシンを用いた 故障シミュレータの性能評価

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" 上に実装された、コンカレント故障シミュレーション・システム^[1]について、実行速度、オーバヘッド等の測定を行なった。以下に、測定の結果を述べるとともに、実行速度の上限を決める要因およびTOPSTARのアーキテクチャの特徴である分散制御の是非について検討を行なう。

2. 測定結果

シミュレーションは、図1(a)のようなBCD加算器を対象とした。この回路をデータフローグラフに変換したものを図1(b)に、また各プロシージャの平均実行時間を図1(c)に示す。

2.1 並列処理度

CMを1, 2, 3, 8台用いた割り付け方それぞれに対し、PM台数を変化させて実行時間を求めた。各プロシージャの実行時間の総和を、この値で割ったものを並列処理度と呼ぶ。図2に並列処理度の実測値を示す。なお、CM3台以上では部分結合の影響からデータが届かないことが起こるため、適宜リレーノードを挿入している。

2.2 オーバヘッド

CM1台の場合についてCM・PMにおける各コマンド^[2]の平均実行時間を図3(a), (b)に示す。また2.1の各場合について、CM1台当りのオーバヘッドの平均を求めた(図4)。

3. 評価・検討

3.1 理論上限の算出

PMが16台あることから、理想的には並列処理度の上限は16であるが、オーバヘッドの存在によりそれ以前に飽和をきたす。ここで、各コマンドを処理するのに最低限必要な時間を、「やむを得ぬ」オーバヘッドと考え理論上限の計算に組み入れる。更に割り付け方により生じるクリティカル・ノードの影響も考慮に入れる。図2の破線が補正された理論上限である。CM8台、PM16台で得られる並列処理度はほぼこの値に近い。

3.2 分散制御の得失

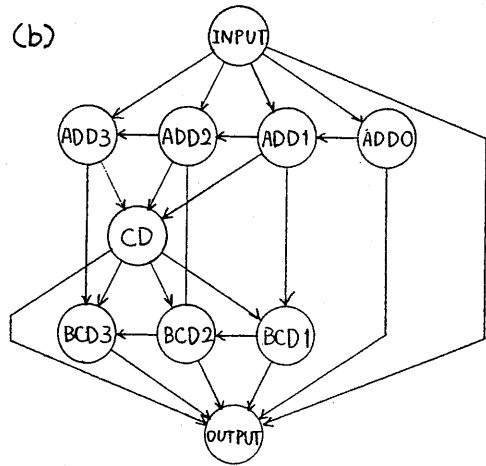
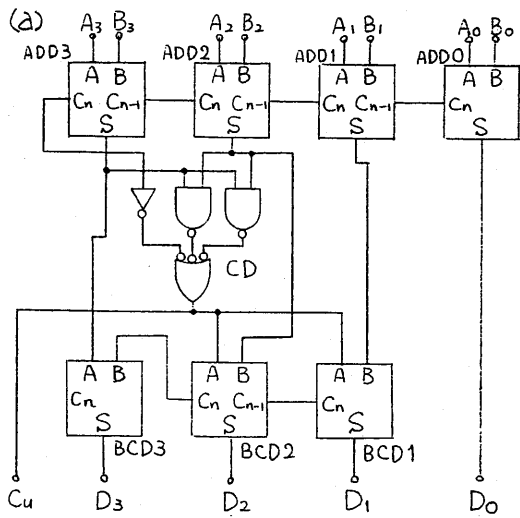
1台のCMに多数のPMをぶら下げる方式は制御が容易で割り付けの問題も生じないが、図3(b)にあるように、PMのオーバヘッドが急増し並列処理度はすぐ飽和してしまう。CMのオーバヘッドは、PM数にはあまり依存せず単に仕事量(ノード数)で定まるため、仕事を複数のCMに分散させることは、部分結合の悪影響を差し引いても十分意味があると言える。

4. 結論

本システムにおいては、システム・オーバヘッドが比較的大きいにもかかわらず並列性を十分生かし処理を高速に行なえる。より詳細な性能評価、効率の良い割り付け法の確立については今後の課題としたい。

[参考文献]

- [1] 中田、田中、元岡、データフローマシン TOPSTAR-II によるコンカレント故障シミュレーション、情報処理学会電子装置設計技術研究会資料 11-3、1981年12月
- [2] 栗原、鈴木、元岡、High Level Data Flow Machine (TOPSTAR) のシステム・プログラム、信学技報 EC 79-56 1980年1月



(c)

ノード名	平均実行時間 (ms)
INPUT	6.91
ADD0	29.98
ADD1	55.76
ADD2	44.32
ADD3	40.65
CD	58.74
BCD1	73.43
BCD2	119.06
BCD3	62.40
OUTPUT	1.07

図1
 (a)対象回路
 (BCD加算器)
 (b)データフローグラフ
 (c)各ノードに相当する
 プロシージャの
 平均実行時間

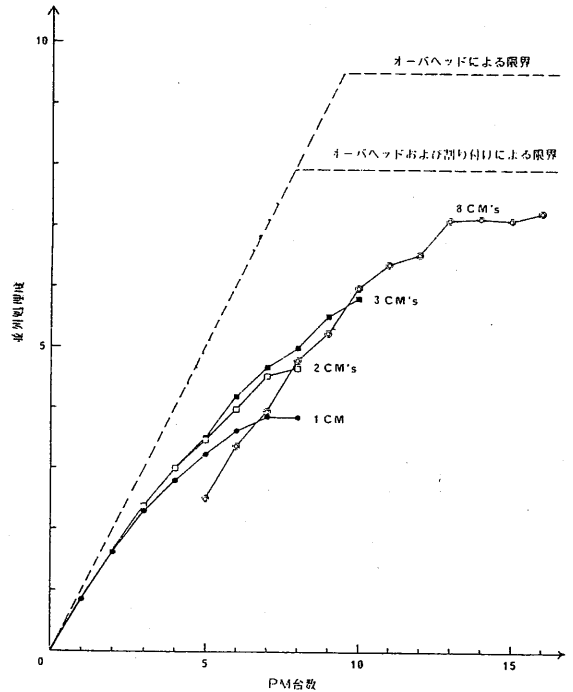


図2 PM台数と並列処理度の関係

図3
 各コマンドの
 平均処理時間

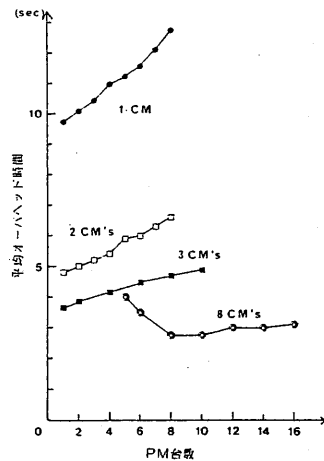
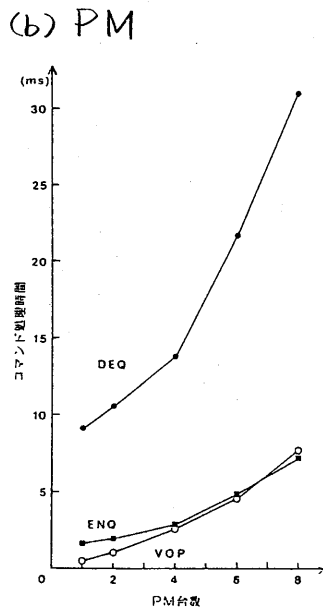
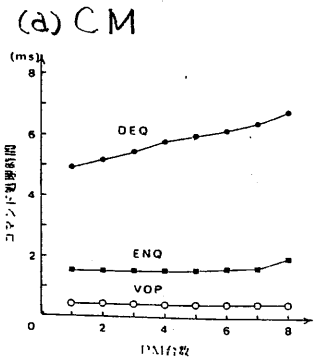


図4 CM1台当たりの
 オーバヘッド時間