

制御用計算機システムの性能予測と評価

1 J-10

村上作介 稲上匡彦

富士ファコム制御(株)

1. はじめに

近年、マシン選定の性能比較にはSPECなどの標準的なベンチマークが用いられているが、これらはプロセッサ中心の性能評価である。リアルタイム・プロセス制御システムでは、プロセッサ以外の資源の性能によっても応答性に大きな影響が現れる。トランザクション処理については、TPCなどの標準化がなされてきているが、産業制御向けでは標準化は困難で、ベンチマーク・モデル自体の柔軟性が要求されている。

本報告では、リアルタイム・プロセス制御システムで使用される多様な資源の影響と起動要求の頻度を結果に反映させることができ、業務分野ごとの特徴をもたせることができるベンチマーク・モデルを提案する。本ベンチマークはUNIXマシンをターゲットとしており、ベンチマーク・モデルを制御するツールを選定候補のマシン上にインストールすることによって利用できる。さらに、プログラム処理からベンチマーク・モデルを作成し、ソフトウェア的なシミュレーションによって評価するツールも開発したので合わせて報告する。

2. ベンチマーク・モデル

本ベンチマーク・モデルは、AP(application)モデルにより、ある業務をモデル化する。APモデルは、業務システムごとに、各機能を実現するプロセスを単位として、

①資源使用の分布

②起動頻度の分布

を定義する。

資源使用の分布は、図1に示すように資源ごとの一定の消費処理の繰り返しで定義する。loopは資源消費の繰り返しの回数である。起動頻度の分布は、一定間隔の再起動で定義する。①によってプロセッサ以外の資源も含めた評価が行え、②によってプロセスの起動頻度を負荷状況を想定して設定できる。主な資源は、CPU、メモリ、ディスク、およびディスプレイなどである。

以下に、企画およびテスト段階におけるAPモデルの2つの利用方法について述べる。

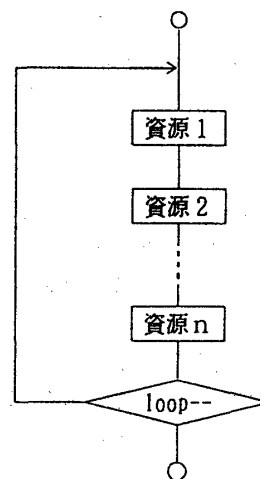


図1 資源使用の分布

2.1 典型モデル

これまでに開発経験のある業務システムを参考にして、資源の消費量や再起動間隔をチューニングし、業務ごとの典型的なAPモデルを作成する。このモデルを評価することによって、

①新機種導入による効果の予測

②類似業務受注時のマシン選定

など、企画段階で必要となる性能面での情報を、対象機種上で得ることが容易となる。①は評価の確立していない新機種を、今後どのような業務システムに適用すれば有効であるかを事前に検討するものである。②は顧客に対して、業務システムに採用するマシンの性能上の根拠を提示するものである。

2.2 固有モデル

段階的に開発される大規模な業務システムや、これまでの開発経験がとばしい新方式を採用する業務システムでは、受注時に見積もられる性能の精度が悪くなる場合がある。このような開発では、テスト段階のな

るべく早い時期に実操業時のシステム全体の性能を予測し、

- ①システム・チューニングの見直し
- ②選定マシンの妥当性の再検討

などにより、性能面の対策をとることが必要となる。開発中のプロセスから資源の使用状況を測定し、図1にしたがってプロセスをモデル化すれば、業務システム固有のAPモデルが獲得できる。このモデルについて、プロセスの常駐化や資源の変更を行い、シミュレーションによって評価すれば、①チューニングの見直しを立てたり、②選定マシンの妥当性を検討することが容易になる。

3. 評価ツール

ここでは、2つのAPモデルの利用方法を実現するための評価ツールについて述べる。

典型モデルによる性能測定は、対象機種上でモデルの実行管理を行うツールが必要である。これをベンチマーク・ツール(T1)と呼ぶ。固有モデルではOSや資源とともに数値化し、計算機内部の動作を模擬するシミュレータ(T2)で評価する。

3.1 ベンチマーク・ツール(T1)

ベンチマーク・ツールは、環境設定を行い、典型モデルの各プロセスの起動頻度を制御し、性能情報をメモリ上に出力する。図2に典型モデルの評価システムを示す。性能測定には、実際のアプリケーション実行時と同様に、資源の実装など実行環境が必要であり、OSの性能測定機能も利用する。

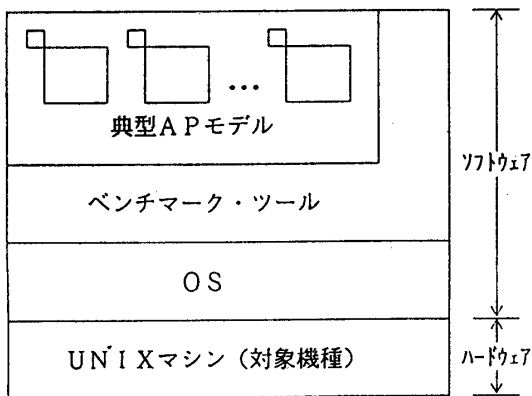


図2 典型モデルの評価システム

3.2 シミュレータ(T2)

シミュレータは、実際のOSや資源を数値化したモデルでカスタマイズし、固有モデルを解釈実行する。OSの行うプロセスの状態遷移を事象駆動のシミュレ

ーションによって行い、性能情報を計算する。図3に固有モデルの評価システムを示す。

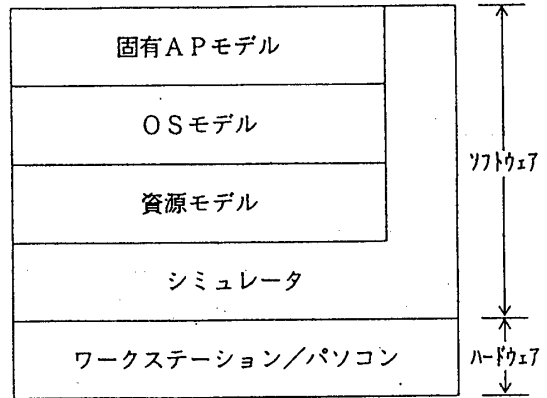


図3 固有モデルの評価システム

4. 性能情報の評価

各ツールは次のような性能情報を提供する。

- ①資源の負荷 (T1, T2)
- ②プロセスの起動状況 (T1, T2)
- ③遅れ率 (T2)

資源の負荷では最大・最小・平均および推移を求め、プロセスの起動状況では起動のロスを求める。これらの情報から資源の妥当性を確認する。

遅れ率はプロセスの単体動作時の実行時間に対する、多重動作時の実行時間の比である。プロセス個別または全体でこれを求め、応答性の指標とする。

ベンチマーク・ツールでは、同一の典型モデルに対し、現行機種と新機種などとの間で性能情報を測定して、現行機種の性能情報をもとに新機種などの性能情報を照らし合わせて比較検討する。

シミュレータでは、ある固有モデルに対して得られた性能情報をもとに、ネックとなる資源の改善を行って再シミュレーションを行う。改善前と改善後で遅れ率などを比較し改善効果を検討する。

5. おわりに

業務指向のベンチマークの一方法を報告した。評価ツールについては、対象機種上で性能測定を行うものと、シミュレーションによるものとを開発した。

シミュレータでは、結果に高い近似度を得るためには、実システムの数値化時の精度も重要である。現在、実システムを対象として、モデルの獲得およびシミュレーションの計算精度を検証中である。

参考文献

日経コンピュータ, no.291, pp.77-89, (1992)