

# コンピュータシステムの性能分析・予測システム

## PERFORMSについて

守田 節雄 納富 研造

(日本電気 情報処理学業支援本部)

### 1. はじめに

コンピュータシステムの性能評価はシステムのライフサイクル中に繰り返し実行される基本的な作業である。特にコンピュータユーザの運用管理・計画部門にとっては

- ・稼働システムにおける性能を管理し、効率的な運用を図る。
- ・適切なシステムの拡張(増設)計画を行う
- ・次期システムの導入計画を行う

ことが評価の主目的であり、このため稼働状況の把握・分析、性能予測などが実施される。このような評価を、短時間・少工数で正確に行うためには、評価のための手法・手順が明確化され標準化されていること、この手順に沿って作業を進めるための評価ツールが用意され手軽に使えることが必要不可欠である。

性能分析・予測システム PERFORMS (PERformance evaluation and FOrcasting Management System) は、このようなニーズに応じて開発された性能の管理と計画を体系的に行うための総合的評価システムであり、

- ・評価のための体系だった手順
  - ・手順をサポートする使い易い定量的評価ツール
- を提供することにより、誰でも容易に評価が行えることを目標としている。

本稿では、PERFORMSの基本的な考え方・手順について説明する。また PERFORMSにおける性能予測ツール M-MAX について、使い易さを向上させるために拡張されたワークロード解析機能について説明する。

### 2. PERFORMSの概要

#### 2.1 開発の背景と目的

現在稼働しているコンピュータシステムを管理する上で、あるいは将来の負荷の増加に対処できるシステムを計画する上で、性能の面からは次のような課題が生じる。

- ・現状システムにおける性能の目標達成度を調べる。コンピュータ資源の使用状況を調べ、有効利用を図る。
- ・性能の悪化(応答時間の増大、スループットの低下など)原因の調査と除去。
- ・現行業務の処理量が増加するとき、あるいは新規業務の追加があるとき現状システムの性能を予測する、適切なシステムの強化・拡張(増設)計画を立てる、あるいは次期導入システムの機種選定、適正規模の構成を決定する

このような現状システムから将来のシステムにわたる評価に対し、従来から次のような問題点が指摘されてきた<sup>(1)</sup>。すなわち

- ・これらの評価全体にわたる標準的な手順が明確でないため、実施が困難。
- ・使い易い定量的評価ツールが不備である

PERFORMSは、このような従来の問題点に対処して

- ・コンピュータシステムの性能を管理し、性能の目標を満足する適正規模のシステムを計画するための体系たつた手法・手順
- ・この手法の実施をサポートする使いやすい定量的評価ツールを提供する総合的評価支援システムである。

この手法およびツールによって、短時間、少人数で正確な評価が誰でも容易に実施できることを目標としている。

- PERFORMSの手法を実施することにより次のような効果が得られる。
- ① 応答時間などの性能目標値を管理することにより、システムを利用するエンドユーザの満足度を向上できる。
  - ② 現状システムの能力限界を把握することにより、システム資源不足に対処する計画がたてられ性能トラブルを未然に防ぐことができる。
  - ③ 事業計画にしたがって適正規模をもつシステムの長期計画がたてられる。

## 2.2 PERFORMSの手順

PERFORMSにおける作業手順は、図1に示すように

- ・性能目標の設定
- ・性能予測
- ・資源の決定
- ・監視
- ・分析・評価

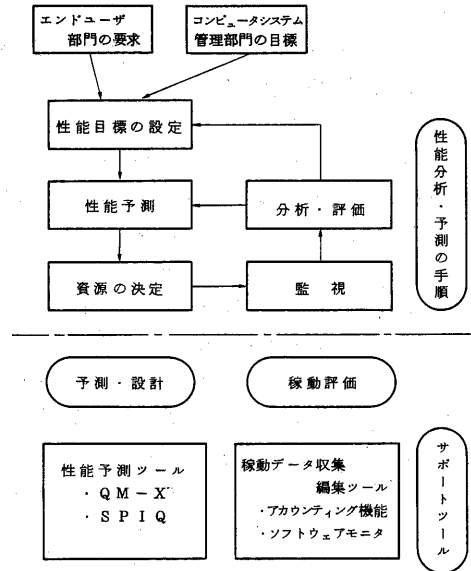
という五つの作業のサイクルとして表わされる。システムライフを通じてこのサイクルは継続して繰り返される。

PERFORMSの実施をサポートする評価ツールとしては次のものがある。

- ・稼働データ収集編集ツール（アカウンティング機能およびソフトウェアモニタ）
- ・性能予測ツール（QM-XおよびSPIQ）

次に、各手順の概要について説明する。

図1 PERFORMSの手順とサポートツール



QM-X(Queueing network Model-extended)  
SPIQ(Support Program for Input QM-X)

## (1) 性能目標の設定

次の二つを考慮して、要求の実現可能性を検討し適切な性能目標値を設定する。

- ・システムを利用するエンドユーザ部門のサービス要求  
現行業務および新規業務における応答時間・処理時間、処理件数の要求
- ・コンピュータシステム管理部門の目標  
有限の資源を有効に利用したいという要求、予算による制限（コスト目標）  
具体的な目標値を定めるためには、次のことを行う。

① 設定の単位と時間帯の決定（例：業務単位、ピーク時間帯）

② 目標項目の設定と定量的表現（例：応答時間の平均値あるいはパーセント値）

ここで設定された目標項目は、「性能予測」、「監視」、「分析・評価」の各手順で共通に評価される項目となる。

## (2) 性能予測

QM-Xを用いて性能予測を行う。SPIQはQM-Xの入力データ作成をサポートする。具体的には次のことを行う。

① 現行業務の負荷量の推定

「監視」で得られた現行業務の稼働データ（SPIQによる編集結果）を基に推定。

② 新規業務の負荷量の推定

新規業務の設計データを基に推定。

③ QM-Xによる性能予測

①、②のデータを基に、現行業務および新規業務の性能をQM-Xで予測。

## (3) 資源の決定

予測結果から性能目標を満足する最適な解を検討し、適正な規模のコンピュータ資源を計画・決定する。手順は次のようになる。

① 運用方法の変更などによる目標達成の可能性を検討。

② コンピュータ資源（CPU、ディスク装置、主記憶など）の機種、台数、容量構成などの検討・決定

## (4) 監視

稼働システムに対し定常的な測定・監視を行う。測定には「アカウンティング」機能とソフトウェアモニタを使う。手順は次のようになる。

① 監視項目の決定と測定

② 監視レポートの作成

③ 測定データの保存

## (5) 分析・評価

「監視」で得たデータに基づいて現状システムについての分析・評価を行う。手順は次のようになる。

① 現状の分析

a. 性能目標の達成状況の把握、目標値の見直し

b. 資源使用状況の把握（CPU、ディスク、MT、主記憶などの使用量を把握）  
システム全体での使用量、各業務毎の使用量を把握

② 稼働傾向の把握

過去の監視データを参照して、資源使用状況の傾向および応答時間・処理

時間、処理件数の推移傾向を把握

③ ボトルネックの分析

性能上の障害原因(ボトルネック)を監視データから分析・発見し除去。

2.3 サポートツールの概要

図2にPERFORMSの手順をサポートする評価用ソフトウェアツールの性能と関連を示す。

(1)稼働データ収集編集ツール

「監視」および「分析・評価」の手順で使用されるツールとしてアカウントティング機能とソフトウェアモニタがある。稼働システムからデータを収集しその結果を次のようにレポートに編集し出力する。

・資源使用状況レポート  
CPU, ディスク, 主記憶などの使用率, 使用時間, I/O回数など

・ジョブ実行レポート

実行したジョブ毎の資源使用量(CPU時間, I/O回数など), 経過時間など。

・運用状況レポート

システム運用時間, ジョブ実行数, 処理多重度, ミッシング/スワップ回数など。

(2)性能予測ツール

① QM-X

バッチ処理, トランザクション処理, TSS処理など種数の処理形態が混在したいわゆる多次元処理システムの性能を定量的に予測できるツールである。その特長は次のとおりである:待ち行列理論などの予備知識を必要とせず誰でも容易に使用できる, 短時間かつ少人数で予測結果が得られる, 画面による対話処理により操作が簡単である。

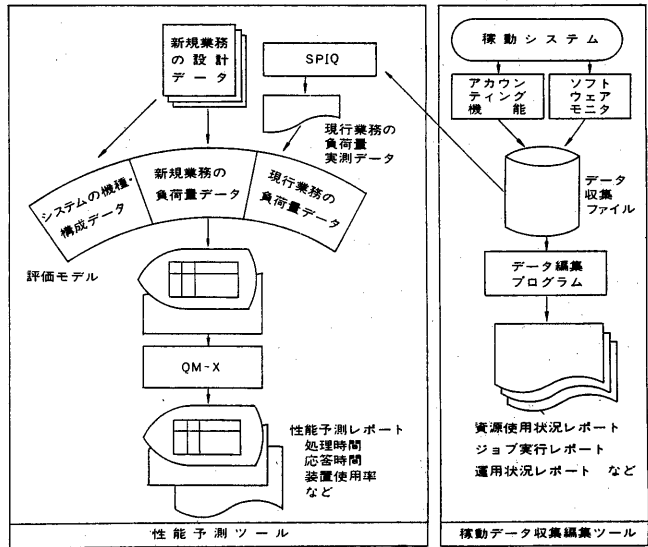
図2に示すように, 現行業務の負荷量データ, 新規業務の負荷量データ, 評価対象となるシステムの機種・構成データにより評価モデルを定義する。ここで負荷量データとは, バッチジョブ, オンライントランザクション, TSSコマンドあたりの資源使用量(CPU時間, ディスクI/O回数など)と処理件数で表わす。このモデル定義の具体的な項目については3.2で述べる。

この評価モデルにおける予測結果として次のような結果が得られる:応答時間, 処理時間, 装置の使用率, 装置での待ち時間など。

② SPIQ

アカウントティング機能とソフトウェアモニタにより収集したデータを入力して, 現行業務の負荷量データを編集出力する。このデータを基にして評価

図2 サポートツールの機能と関連



モデルの負荷量データを精度よく作成することが出来る。

図3 QM-Xの入出力情報

3. QM-Xのワークロード解析機能

BCMP型待ち行列モデルを解析して性能予測を行うソフトウェアツール

QM-Xについて、そのエンジンである性能予測機能の概要は既に報告した(2)(3)(4)。

既に社内では80システム以上の評価実績があるが、その使用経験から次のような入出力機能の拡張を行い、さらに使い易いツールとした。

- ・評価モデルの定義情報を出来るだけ簡略化しかつ容易に入力できるデータで定義できるようにした。(ワークロード解析機能)
- ・出力レポートをコンパクトに見易い形で編集できるようにした(レポート編集機能)
- ・メニュー画面による機能の選択、案内画面でのデータ入力・変更ができるようにした。

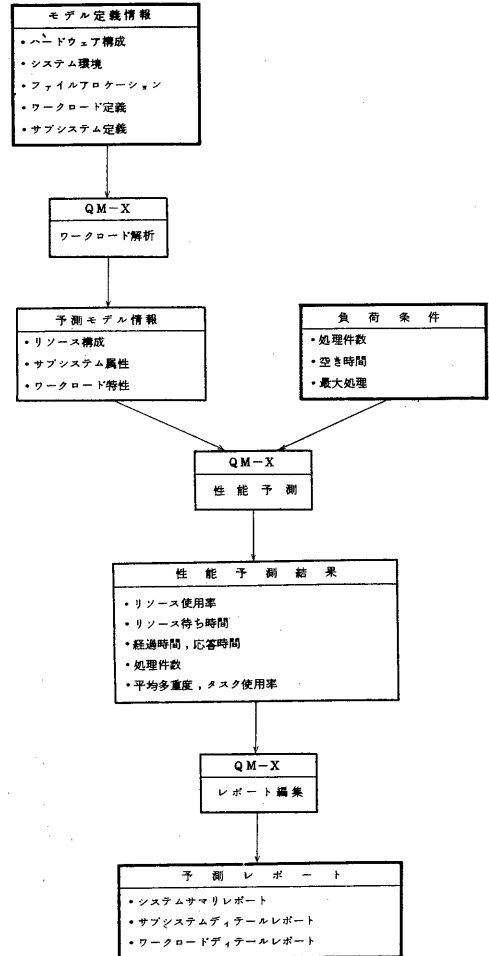
ここでは評価モデルの定義情報を中心に述べる。

社内での使用経験(3)、その他の報告(5)から、評価モデルの構築、特に現行業務・新規業務におけるCPU時間やディスク回数などの資源使用量を見積る事が容易に行いと指摘されている。その最大の理由は、アプリケーションプログラム以外のDB/DC制御プログラムやオペレーティングシステムの資源使用量を見積るためにはこれら制御プログラム開発部門からのデータを得て算定しなければならぬことにある。

この問題点を解決するため、QM-Xのワークロード解析機能はDB/DC制御プログラムおよびオペレーティングシステムに関するデータを内蔵し資源使用量を算定する機能を持つ。この結果QM-Xの利用者はシステム内部の詳細な動作についての知識がなくても、アプリケーションプログラムの処理内容に関する情報から業務の評価モデルが作成できる。

図3はQM-Xの入出力情報(濃い黒枠で示す)を示す。モデル定義情報を入力することにより評価モデルが作成される。モデル定義情報には次のものがある。

- ① ハードウェア構成  
CPU, ディスク装置, MT装置などの機種・台数を指定



## ② システム環境

使用するオペレーティングシステムの指定、処理形態（バッチ、オンライン、TSSなど）の指定

## ③ ファイルアロケーション

制御プログラムが使用するシステムファイルのアロケーションとディスク装置で指定、アプリケーションプログラムが使用するユーザファイルのアロケーションとディスク装置で指定。

## ④ ワークロード定義

アプリケーションプログラムのアカウントCPU時間あるいはダイナミックステップ数、ユーザファイル1の実I/O数、論理I/O数、データベースアクセス命令の種類と数、端末へのI/O回数と入出力メッセージ長、ミッシング回数、TSSコマンドの種類と数などを指定（これをすべて指定する必要はない）

## ⑤ サブシステム定義

ワークロードの集合であるサブシステムの数、最大処理多重度を指定。

## 4. おわりに

コンピュータシステムにおける性能の管理と計画を体系的に行うための支援システムPERFORMSについてその考え方・手順とQ-M-Xの拡張された機能について述べた。PERFORMSはシステムの管理・計画部門の評価作業をサポートすることを目的として、昭和58年7月に社外リリースした。またPERFORMSを利用した評価技術の教育コースが予定されている。

最後に、PERFORMSの開発に際して多大な援助をいただいた、当営業支援本部小沢五郎本部長代理、当教育部高山由部長、PERFORMSの手順およびワークロード解析機能の開発に多大な協力をいただいた基本ソフトウェア開発本部片岡弘主任、Q-M-Xの計算アルゴリズムを提供していただいたC&C研究所紀一誠主任に感謝の意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 情報システムのユーズガイド(I), 日本情報処理開発協会(1981)
- 2) 紀, 守田, 小林: BCMP型待ち行列網による性能評価ツールQ-M-X, 情報学会第24回全国大会(1982)
- 3) 納富, 北浦: 性能予測ツールQ-M-Xとその応用, 情報学会 計算機システムの制御と評価研究会17-8(1982)
- 4) 紀, : 混合型待ち行列網の計算方法, 情報学会論文誌 Vol.24, No.3(1983)
- 5) LO, : COMPUTER CAPACITY PLANNING USING QUEUEING NETWORK MODELS, Proceedings of Performance'80(1980)