

# 6G-7 密結合型マルチプロセッサシステム 性能評価シミュレータPMOSの開発

藤井哲彦\*, 根岸和義\*, 佐藤一浩\*\*, 吉澤康文\*

\* (株)日立製作所システム開発研究所, \*\* (株)日立製作所ソフトウェア工場

## 1. はじめに

近年、金融・証券等の大規模オンラインシステムにおいては、高いプロセッサ性能が求められており、その要求に答える方法として、1つのOSで複数台のプロセッサを制御する密結合型マルチプロセッサシステムがある。密結合型マルチプロセッサシステムでは、単一プロセッサでのマルチタスク、マルチジョブ下での挙動と非常に異なる動作特性となるためこの性能を評価することは非常に難しい課題である。そのため、密結合型マルチプロセッサシステムの性能を評価する評価システムの開発が重要となる。今回、密結合型マルチプロセッサシステムにおける、ソフトウェア上の性能要素を評価するため、ディスパッチング方式、ロック管理方式、排他制御範囲、プロセッサ間通信方式等の、ソフトウェア上の性能要素を詳細にモデル化した性能評価シミュレータPMOSを開発した。

## 2. PMOSの設計方針

PMOSの開発に際しては、ソフトウェア上の性能要素を評価することを目的とし、システム稼働時のMIPSの変化などの、ハードウェア上の性能要素は評価対象外とし、ハードウェアのモデルは簡略化した。

マルチプロセッサのソフトウェア上の性能要素としては、次のものが重要である。

- ① ディスパッチング方式
- ② ロック管理方式
- ③ 排他制御範囲
- ④ プロセッサ間通信方式

従って、PMOSは上記の要素を詳細にモデル化することを設計方針とした。

## 3. PMOSの機能

PMOSの入力パラメータと出力データの主要なものを図1に示す。トランザクション発生率、プロセッサ台数、DB/DCユーザ空間数等の入力パラメータを変えて、何ケースかのシミュレーションを行い、出力データから、スループット、CPU利用率、各種資源利用率、待ち時間内訳、1トランザクション当りのCPUオーバヘッド内訳を求めることができる。これにより、n台プロセッサの処理性能の予測、性能ボトルネックの検知が可能である。更に、性能改善案をモデル化し、シミュレーション評価することにより、プログラム開発に先立って、性能改善案の効果を予測することができる。

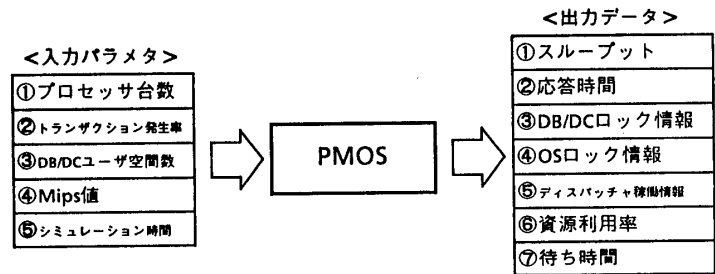


図1. PMOSの入出力

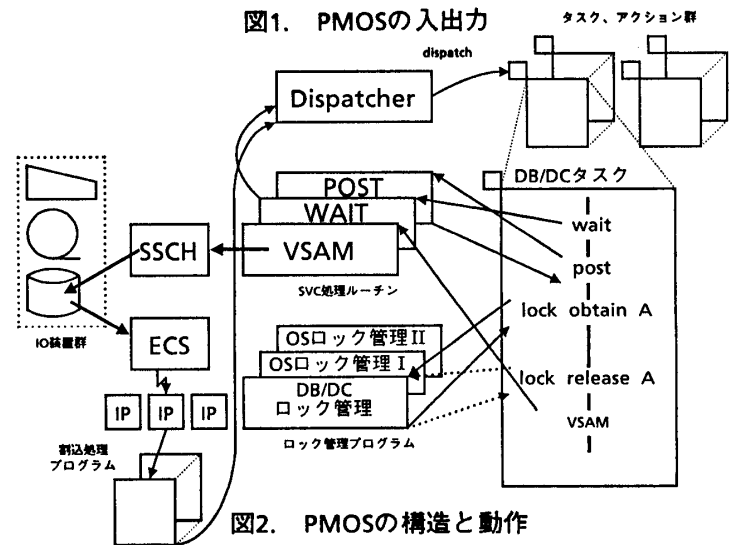


図2. PMOSの構造と動作

#### 4. PMOSの構造と動作

PMOSはタスク・アクション群、割込処理プログラム群からなるプロセス部とディスパッチャ、ロック管理プログラム、SVC処理ルーチン等からなる制御部、プロセッサ、I/O装置群等からなるハードウェア部等から構成される。PMOSの構造と、動作の流れの概略を図2に示す。

#### 5. モデリングの過程

モデリングの過程を図3に示す。モデリングに際しては、銀行端末の実トランザクションの命令トレースデータをアナライザにより解析し、SVC、I/O等のイベントとモジュールの列及び、OS、DB/DCのロック要求位置（確保、解放）を出力し、割込み、タスク・空間スイッチ等を分析してタスク・アクション群、割込み処理プログラム群からなるプロセス部を作成した。また更に、設計書及びプログラムリストの調査等により、ディスパッチャ、SVC処理ルーチン、ロック管理プログラム等の制御部を作成した。以上により、PMOSは密結合型マルチプロセッサシステムのソフトウェア上の主要な性能要素に関して、精巧なモデルとすることができた。

#### 6. 適用方法

PMOSの適用方法を図4に示す。シミュレーションと同一条件下での実測データとの比較検討を行ない、シミュレータのキャリブレーションを行なった。またシミュレーションモデルの改良を行ない、シミュレーション精度の向上を図った。また、OS、DB/DCのロック及びディスパッチャがマルチプロセッサの性能を決定する最も大きい要因になることを検知し、ロックの分割・縮小等の改善対策の効果をシミュレーションにより事前予測した。これらにより、OS、DB/DCプログラムの性能改善を定量的に評価することができた。今後もPMOSをマルチプロセッサの性能評価・性能改善に活用して行く予定である。

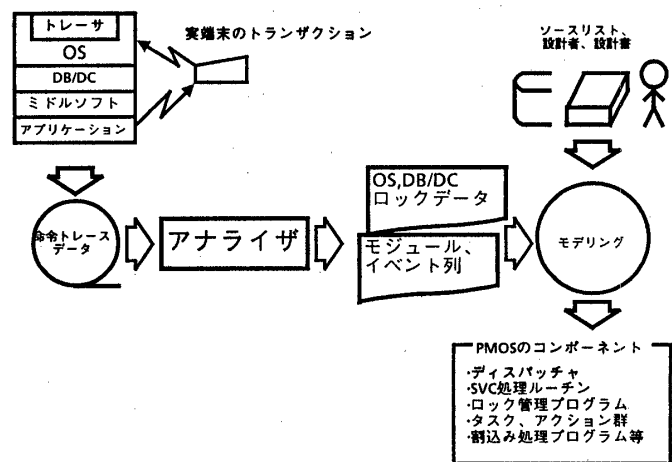


図3. モデリングの過程

#### 7. おわりに

密結合型マルチプロセッサシステムのソフトウェア上の主要な性能要素を詳細にモデル化し、ディスパッチング方式、ロック管理方式、排他制御範囲、プロセッサ間通信方式等の、密結合型マルチプロセッサシステムにおけるソフトウェア上の主要な性能要素の評価及び、その改善方式の効果予測を可能とするシミュレータPMOSを開発した。今後は、実測データとの比較検討により、PMOSの予測精度向上を図るとともに、より多重度の高い密結合型マルチプロセッサシステム向けの高性能ソフトウェア方式の開発・評価にPMOSを役立てて行く予定である。

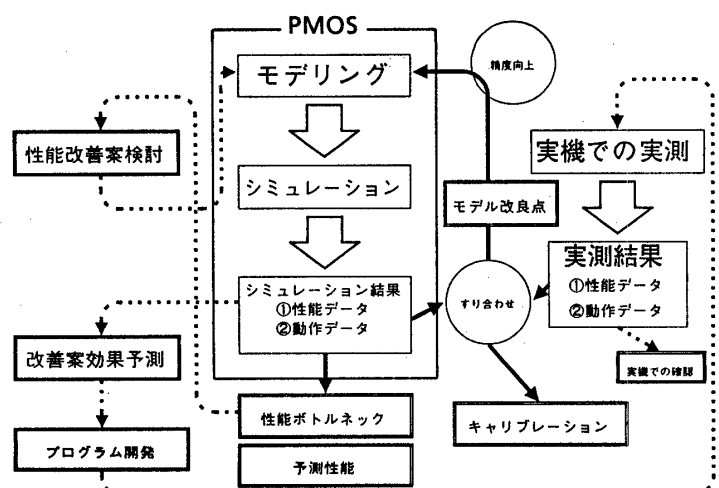


図4. PMOSの適用

[略号]

MIPS : Million Instructions Per Second

OS : Operating System

PMOS : Performance Model for Online System with multi-processors