



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | オープンバッチ・多重プログラミング・システムの待行列モデルによる解析                                                                                                              |
| Author(s)    | 石黒, 美佐子                                                                                                                                         |
| Citation     | 大阪大学, 1981, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/33067">https://hdl.handle.net/11094/33067</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|             |                                                                        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名・(本籍)    | 石 黒 美 佐 子                                                              |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                                                                |
| 学 位 記 番 号   | 第 5 3 5 2 号                                                            |
| 学位授与の日付     | 昭 和 56 年 5 月 22 日                                                      |
| 学位授与の要件     | 学位規則第 5 条第 2 項該当                                                       |
| 学 位 論 文 題 目 | オープンバッチ・多重プログラミング・システムの待行列<br>モデルによる解析                                 |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査)<br>教 授 丘 本 正<br>(副査)<br>教 授 竹之内 脩 教 授 高木 修二 教 授 坂口 実<br>教 授 藤沢 俊男 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

計算機システムの振舞を確率モデルを使用して解析することは、システムの性能向上をはかるための有効な手段をなす。本論文では、オープンバッチ・多重プログラミング・システムを待行列モデルを使用して解析した。全体を通じて、ポアソン入力、指数サービス、FCFSスケジューリングが仮定された。

本論文で主に述べられている研究結果は次の通りである。

- (1) “擬似プロセッサ”の概念を導入し、これによって多重プログラミング・システムにおけるジョブの振舞をうまく表現することができた。すなわち、オープンバッチ処理の全容を、

入力 → 実行 → 出力

に区分し、実行時を閉じた循環待行列モデルにより別に詳しく解析し、全体モデルの中では複数サービス窓口に置換えて取扱った。この際、実行時モデルにおいて循環時間を指数分布と仮定することにより、ジョブ走行時間も指数分布となることを示した。

ジョブのターンアラウンド時間、スループット率などの性能測度に対する解析的な数式表現を与え、実際の計算機システムに対する計算結果を提示した。

- (2) 有限のジョブ多重度を持つポアソン型待行列ネットワークでは局所平衡方程式が成立しないことを示した。一般に局所平衡方程式が成立しないモデルでは、平衡確率は“積の形”にならないために、解を解析的に求めることは難しいとされている。このように局所平衡方程式が成立しない場合においても近似手法によって積の形の解を得る方法を提示した。また、いくつかの型のオープンバッチ・システムに対し、この近似手法が適用できることを示した。

(3) プロセッサ・シェアリング・システムにおけるジョブ走行時間（共存するジョブによって生じる処理の遅れを含む）を推定するための簡便な解析的方法を提示した。ここでは、プロセッサ・シェアリングを“init”と呼ばれる有限個の擬似プロセッサに置換えて表現し、init毎にまたは複数のinitsに対して1つの待行列が付されるというモデル化を行った。(1)多重分離型待行列、(2)共通init型待行列、(3)ジョブクラス型待行列の3種のモデルに対して、ジョブ走行時間を1つの統合された式で導出した。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はオープンバッチ多重プログラミング計算システムの性能を待行列の概念を用いてモデル化し、これを解析的に解く方法を提示した。

序章に続く第2章において、著者は計算システムをポアソン過程を入力とする待行列モデルで定式化し、その解析を行った。まず指数型のサービス時間を仮定してシステムの平衡方程式を立て、解が積の形で得られることを示した。次に平均サービス率をジョブ多重度の関数として求める方法を提出し、さらにサービス時間の指数性は1回の計算サイクル時間の指数性から導かれることを証明した。最後に、モデル内のパラメータに原子力研究所計算センターでの経験的な数値を代入して、平均ジョブ実行経過時間、平均実行待行列長などの諸量を計算し、モデルの妥当性を検証した。

第3章では前章のモデルよりさらに現実への近似度の高い待行列モデルを導入した。このとき平衡方程式は局所平衡性を持たず、そのため積の形の解が存在しないことを示し、著者は近似解を求めるため次の方法を提案した。これはシステムを中央演算装置の内部と外部の2つのサブシステムに分け、一方のシステムについては他方が平均的な状態にあるという仮定の下で平衡解を求め、2つの解を結合することによって全システムの近似解を得るものである。この近似解と平衡方程式の数値解法による解との間に良好な一致が認められた。

第4章はプロセッサ・シェアリング・システムでのオープンバッチ処理における平均ジョブ実行経過時間を実利用率から定める問題を扱った。著者は、まず2つの待行列からなり、ジョブ多重度1を持つ最も簡単な場合を考察し、通常の方法で得られるあいまいな近似は経験的なデータによく適合しないことを示し、代替法として平均ジョブ実行経過時間に関する定差方程式を立てて、これを解く方法を提案した。この方法は任意個数の待行列と任意のジョブ多重度を持つ場合にも適用でき、シミュレーションによる結果との間に良好な適合が認められた。

これらの研究は計算システムの性能解析への重要な貢献であって、学位論文として価値あるものと認める。