

Title	トランザクション制御方式と性能評価に関する研究
Author(s)	松田, 晃一
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3169458">https://doi.org/10.11501/3169458</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	まつ だ こう 松 田 晃 一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15495 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	トランザクション制御方式と性能評価に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 池田 博昌  (副査) 教授 小牧 省三 教授 塩澤 俊之 教授 元田 浩 教授 森永 規彦 教授 前田 肇 教授 北山 研一

### 論文内容の要旨

銀行システムや座席予約システムに代表されるような大型コンピュータに接続された多数の端末から投入される大量の定型的な処理要求をデータベースを参照しながら迅速に処理するシステムをトランザクション処理システムと呼び、その制御方式が性能の鍵を握る。本論文では、トランザクション処理システムを構成する上で中核をなす技術である電文制御方式、ジャーナル制御方式、大容量記憶装置制御方式の構成技術に関する研究の成果を纏めたものであり、とくにこれらの制御方式に関するトラヒック設計論を確立し、さらに類似の処理方式の設計問題に適用可能なトラヒック設計論として一般化している。全文は以下の6章から構成されている。

第1章の序論では、トランザクション処理システムの構成、機能について概説し、その制御方式の研究背景を述べ、本論文の位置付けならびに目的を明確にしている。

第2章では、トランザクション処理システムが多種多様な業務に適用できるための電文制御の方式設計について論じている。その中で、業務の骨格を形成する多様な電文の流れを効率的に処理できる標準方式としてゲート制御方式を提案している。ゲート制御方式では、多様なサービスに対して共通的なプログラムを用意しておき、汎用的な処理が行える方式である。そして、この制御方式を要求条件の大きく異なる3つのサービスに適用し、目標とした汎用性が達成されていることを明らかにしている。

第3章では、トランザクション処理システムにおいて情報の信頼性を保証するために、トランザクション処理の履歴を常に外部記憶装置にジャーナルという形で記憶しておき、システムが異常に停止した場合にはその履歴情報をたどることによって、破壊されている可能性のあるデータを正常な状態に復元して処理の再開を行うジャーナル処理方式が重要であることを述べ、システムに加わるトラヒックが高くなるにつれて、ジャーナル処理機能の性能がシステム全体の性能を左右するようになってくることを明らかにしている。そして、従来のジャーナル処理方式の性能評価を通してボトルネックを抽出し、高性能化のための新しいジャーナル処理方式を提案している。提案の方式はシステム全体の性能を約20%改善する効果をもたらすことをシミュレーションによって明らかにしている。

第4章では、自動操作機構をもった磁気テープ装置と磁気ディスク装置とを組み合わせ記憶階層を構成した大容量記憶装置をオンラインシステムに適用し、効率的に制御するためのトラヒック設計の方法を提案し、設計結果の妥当性、制御方式の有効性を定量的に実証している。すなわち、大容量記憶装置の評価モデルとして、系内客数制限をもつ開放形の待ち行列ネットワークを提案し、その解析方法、理論的な限界スループットなどを明らかにしている。さ

らに、モデルに基づく数値計算値を実測値と比較し、良く一致することを示している。

第5章では、ソフトウェア資源とハードウェア資源との関係に代表されるような、資源と資源の間に階層的な関係が存在するシステムの一般的なモデルを提案している。電文制御方式、ジャーナル処理方式、大容量記憶装置制御方式のそれぞれについて個別的に論じているトラヒック設計法をさらに高度化し、より広い設計問題に適用可能なトラヒック設計法に一般化を図ったものである。一般モデルとして外部から客の到着がある開放型の系内客数制限モデルを提案し、その解析手法、系の安定条件、理論的な性能限界値などを解析的に得る方法を提案している。

最後の第6章では、本研究で得られたトランザクション処理システムにおける制御技術ならびに設計手法に関する成果を総括し、結論を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

トランザクション処理システムにおいて、その性能を左右する中核技術として電文制御方式、ジャーナル制御方式、大容量記憶装置制御方式が挙げられる。本研究では、これらの制御方式の高性能化技術に関する新しい提案をしており、トランザクション処理システムの開発に大きな寄与をするもので、得られた主な成果は以下の通りである。

- (1) トランザクション処理システムにおける電文処理は、照会型、交換型、集信型、配信型と多様性があり、これらの処理を汎用的に設計可能とするため、端末交信処理と業務処理を分離してそれぞれを別のタスクに割り当て、タスクの間に電文の待ち行列を介在させる方式を提案している。さらに、電文制御方式を汎用的なものとするために、待ち行列中の電文をタスクに割り付ける電文スケジュール機能にゲート制御方式を提案している。そして、この制御方式を要求条件の大きく異なる3つのサービスに適用し、目標とした汎用性が達成されていることを明らかにしている。
- (2) トランザクション処理システムにおいてシステム全体の性能に大きな影響を与えるジャーナル処理方式の性能を評価し、入出力割り込みの処理の中にジャーナル処理ルーチンのスケジュール機能を組み込む高性能化ジャーナル処理方式を提案している。そして、提案方式がシステム全体の性能を約20%改善する効果をもたらすことをシミュレーションによって明らかにしている。
- (3) 大容量記憶装置をオンラインシステムに適用し、効率的に制御するためのトラヒック設計の方法を提案している。すなわち、大容量記憶装置の評価モデルとして、系内客数制限を持つ開放形の待ち行列ネットワークを提案し、その解析方法、理論的な限界スループットなどを明らかにしている。さらに、モデルに基づく数値計算値が実測値と良く一致することから、設計方法の有効性を実証している。
- (4) ソフトウェア資源とハードウェア資源を総合的に扱うシステムのトラヒック設計に際して、ハードウェアを窓口とする待ち行列モデルにおいて、その一部または全体の中に存在する客数を一定数に制限することによってソフトウェア資源を表現する、「系内客数制限モデル」を提案している。そして、このモデルが、ソフトウェア自身に対する競合や輻輳を、ハードウェア資源と関係づけて総合的に扱うための一般的なトラヒック設計手法として有効であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、トランザクション処理システムを構築するために必要となる新しい制御方式とそれを裏付ける新技術ならびにトラヒック設計手法に関する優れた提案をしており、その技術の有効性については実際のシステムによって検証されていることも併せて明らかにしており、得られた成果の妥当性、有用性は極めて高く評価され、通信工学、情報処理システム工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。