

Title	並列処理システムにおける実行制御方式に関する研究
Author(s)	小林, 真也
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3054362
DOI	10.11501/3054362
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	こ ばやし しん や 小 林 真 也
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 9 7 4 6 号
学位授与の日付	平成 3 年 3 月 26 日
学位授与の要件	工学研究科 通信工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	並列処理システムにおける実行制御方式に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 手塚 慶一 教授 倉蘭 貞夫 教授 森永 規彦 教授 北橋 忠宏

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、並列処理システムの高高速化を目的に、実行制御方式であるジョブ分割法、タスク割当法、プロセッサ間同期法の提案ならびに検討を行ったもので7章から構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の目的と歴史的背景について述べている。

第2章では、並列処理で必要となる、ジョブのタスクへの分割、プロセッサへのタスクの割当て、プロセッサ間の同期の3つの処理に要求される機能について述べている。また、処理過程が処理開始以前に決定されていないスケジュール不可能なジョブを並列処理する際の問題点を明らかにしている。

第3章では、逐次プログラミング言語で記述されたプログラムからメッセージ送受信点を検出し、ジョブの分割を行うメッセージ依存分割法の提案を行っている。本方式で得られたタスクは内部手続きと内部状態を持ち、オブジェクト指向のオブジェクトのように、メッセージの受信により起動し、終了時に他のタスクに対しメッセージを送信する。さらに従来との分割法との比較検討を行い、その有効性を示している。

第4章では、発生条件が異なるために、実際の処理系列において共に発生することのない互いに排反なタスクを同一のプロセッサに割当てることのできるタスク多重割当法の提案を行っている。多重割当てされたタスクは発生条件が異なるため、実行時にプロセッサの競合を起こすことはない。さらに提案方式とタスクの排反性を考慮しない割当法との比較検討を行い、その有効性を示している。

第5章では、プロセッサ間同期方式である先行制御方式を対象に理論解析を行っている。まずプロセッサ間通信のモデル化法として、確率的なメッセージ送受信の時刻分布を取り扱えるように、従来のメッセージ・パッシングを拡張した拡張メッセージ・パッシングの提案を行っている。次にこれを用いてモデル化を行い、理論解析を行っている。また、この解析結果をもとに効率よく処理するためのタスク割

当ての指標を示している。

第6章では、並列処理システムの応用例として、分散データベースの同時実行制御方式である不変時刻印方式を提案し、その正当性を証明している。提案方式は、書き込み操作ごとに作成される版に対して、全ての読み出し操作の記録を取ることで、読み出し、書き込み操作ともにアボートされず受付順に処理できる優れた方式である。

第7章は結論であり、本研究で得られた諸結果について検討を加えるとともに今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年コンピュータ・アーキテクチャにおいて重要視されている並列処理システムの実行制御方式に関する研究をまとめたものであって、得られた成果を要約すると次のとおりである。

- (1) プログラム構成単位間の通信に注目し、計算機システムで処理されるジョブを並列処理可能なタスクに分割するメッセージ依存ジョブ分割法を提案している。同分割法を用いることにより、従来の分割法に比べ、より少ない分割回数でより高い並列性を抽出できることを示している。
- (2) タスク割当法の改善を図るものとして、発生条件が異なるため、処理系列において共起性のない互いに排反なタスクを同一のプロセッサに割当てるタスク多重割当法を提案している。具体的には、同割当法が排反性を考慮しない従来のCP/MISF法に比べ、ジョブ処理時間の短縮あるいは同程度の処理時間を実現するために必要なプロセッサ台数の削減が可能になることを示している。
- (3) メッセージ送受信の有無および送受信時の時刻に確率的要素を導入することによりメッセージパッシングの拡張を提案している。プロセッサ間同期法である先行制御方式は、一時的な矛盾の発生を許容するとともに、矛盾の発生の検出時に矛盾を解消するという特徴を有するが、この拡張されたメッセージパッシングを用いることにより、プロセッサ間関係をモデル化し、処理速度低下の主な原因である矛盾状態の発生確率を理論解析によって求めている。また、解析結果から、送信側プロセッサには小規模なジョブを多く、受信側には大規模なジョブを少なく、負荷が均一となるように割当てることによって、処理速度が改善できることを示している。
- (4) 並列処理システムの応用として、分散データベースを取り上げ、データベースの首尾一貫性を保証する同時実行制御方式として不変時刻印方式を提案している。不変時刻印方式では、従来の同時実行制御方式では実現できなかった到着順サービスが可能となる。また、同方式の正当性の証明も行っている。

以上のように本論文は、並列処理システムにおける実行制御方式を多角的な観点から捉え直すことにより、新たな実行制御方式を提案するとともに、モデルの一般化および動作解析を可能にし、並列処理システムの構築に関するいくつかの新しい知見を与えており、情報工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。