

氏名(本籍)	劉	彭(中国)
学位の種類	工学博士	
学位記番号	博甲第668号	
学位授与年月日	平成元年3月25日	
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当	
審査研究科	工学研究科	
学位論文題目	A Study on the Parallel Processing Scheme Databases (データベースの並列処理方式に関する研究)	
主査	筑波大学教授	工学博士 益田隆司
副査	筑波大学教授	理学博士 中田育男
副査	筑波大学教授	理学博士 藤田譲
副査	筑波大学教授	経済学博士 穂鷹良介

論 文 の 要 旨

データベースの普及に伴い、データベース管理システムは、計算機システムの中の最も重要な機能の一つになっている。データベース管理システムが扱うデータ量は増大し、計算機システムの中でデータベース処理の占める割合が大きくなってきており、また、その応用分野は多様化している。このような背景の中で、多用な応用分野に柔軟に対応し、また、データベース処理を効率よく行う並列処理システムの実現が重要な課題となっている。本論文は、データベースの応用分野の多様化に柔軟に対応し、また、汎用ハードウェア（汎用マルチ・プロセッサ、大容量メモリ等）技術の進歩を柔軟に反映するデータベースの並列処理方式に関するものである。具体的には、関数型計算評価方式である要求駆動型評価によりデータベースの並列処理を実現する場合における計算機資源の最適割り当て方式、動的資源割り当て方式、および、問い合わせ処理方式を提案し、それらの方式の有効性を実験により明らかにしている。

第1章は、序論であり、本研究の背景、目的について述べている。データベースの並列処理に関する課題を明らかにし、それらの課題を解決するための提案方法を概観している。

第2章は、データベースの並列処理方式について述べている。まず、従来の並列処理方式の問題点を明らかにし、また、並列処理システムに対する新しい要請について述べている。そして、それらに対応する並列処理方式であるストリーム指向型並列処理方式について述べている。また、データベースの並列処理の実現環境、資源割り当て、および、データベースの統計情報に関して考察を行っている。

第3章は、最適資源割り当て方式を提案している。まず、関係データベース演算を例として、演算の処理時間、および、問い合わせ処理時間の予測方法を示している。そして、従来の資源割り当て方法である枚挙法、および、Nested-Block方法によりデータベースの逐次処理を行う場合の資源割り当て方法について述べている。ここでは、従来の方式の問題点に対処するため、拡大ラグランジュ関数法を用いた方式、および、最適資源割り当ての計算方式を提案している。これらの方式は、次のような特徴をもっている。1) 任意の問い合わせへの適用が可能である。2) 演算の比較時間およびディスク I/O 時間の両方を考慮できる。3) 多様な実行アルゴリズムに対して適用可能である。4) 最適資源割り当てのための計算量を軽減できる。5) 最適資源割り当てが必ず求まる。6) 任意の基本演算に適用できる。また、ここでは、提案方式のアルゴリズムの複雑さの分析を行い、実際の資源割り当ての計算例を示し、さらに、実際に問い合わせ処理の実験を行った結果を示すことにより、提案方式の有効性を明らかにしている。

第4章は、並列処理環境における資源割り当て方式について述べている。ここでは、データベースの並列処理の実現環境として、ローカルエリア・ネットワークによって多数台の汎用計算機を結合した分散処理環境及び共有メモリ・マルチプロセッサ・マシンによる並列処理環境を対象としている。ローカルエリア・ネットワークによって多数台の汎用計算機を結合した分散処理環境でデータベースを処理する場合について、問い合わせ処理の応答時間予測方法および最適資源割り当て方式を提案している。また共有メモリマルチプロセッサ・マシンによる並列処理環境においてデータベースを処理する場合、第3章で提示した最適資源割り当て方式を動的なプロセッサ割り当てと組み合わせることにより、データベースの処理効率が向上することを示している。さらに、アルゴリズムの複雑さの分析および実験結果を示すことにより、提案方式の有効性を示している。

第5章は、計算機資源の動的割り当て方式について述べている。動的割り当て方式は、問い合わせ処理の実行時に、最適資源割り当てを行う方法である。この方式は、次の場合において有効である。1) データベースの統計情報が提供されていない、あるいは、正確に提供されていない場合 2) マルチユーザあるいはマルチトランザクションを実現する環境のように、問い合わせ処理の過程で利用できる資源量が動的に変化する場合、3) 非一様分布のデータを処理する場合。ここでは、動的割り当てを実現するために並列処理方式を拡張し、また、動的割り当て方式の処理系の設計を行っている。さらに、動的割り当て方式による実際の問い合わせ処理の実験を行い、動的資源割り当て方式の有効性を明らかにしている。

第6章は、結論であり、成果のまとめと今後の課題について述べている。

審 査 の 要 旨

データベース管理システムの利用環境の改善のために、データベース処理の高速化を実現することは重要な技術課題である。本論文は、関数型計算の並列型評価方式である要求駆動型評価によりデータベースの並列処理を実現する場合における計算機資源の割り当て方式を提案したものである。

本研究は、要求駆動型評価によるデータベースの並列処理を実現するために、いくつかの独自の方式を提案している。本研究の主要な成果は、並列処理環境における共有メモリの資源割り当てのために、任意の問い合わせに対して、最適な資源割り当てを決定する計算方式を提案している点である。この方式は、データベースの並列処理を実現する場合の資源割り当てのための方式として、一般性が高く、また、並列処理の性能の向上のための技術として有効である。現実に存在するデータベースの処理における提案方式の有効性を定量的に評価すること、および、多様なデータベースの構造に対するより一般的な資源割り当て方式を実現することは、今後の課題であるが、データベース処理の高速化のために本論文で提案している諸技術は、一般性の高いものであり、データベース処理方式に関する研究分野の発展に寄与するところが大きい。

よって、著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。