

氏 名	谷 口 伸 一
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3213 号
学位授与の日付	平成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	データベース並行処理制御システムにおける二相施錠方式の性能特性に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 茨 木 俊 秀	教 授 長 谷 川 利 治	教 授 上 林 彌 彦
--------	----------------------	---------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

データベース並行処理制御はデータベースシステムの処理効率に大きな影響を与えるため、高性能な並行処理制御アルゴリズムが要求される。しかし、関係データベースからオブジェクト指向データベースとデータベース管理技術が進展している現在でも、これまでの利用実績が多いことや実装が容易なことなどの理由から、盲目的に二相施錠アルゴリズムを利用しているシステムがほとんどである。

本研究は、近年のデータベース利用環境の変化を考慮しつつ、シミュレーション実験により、二相施錠アルゴリズムの性能特性を、今後、実システムで応用されることが期待される以下のアルゴリズムと対比させつつ考察している。すなわち、1. 楽観的な制御を行う競合保存直列可能アルゴリズム、2. 慎重な制御を行って再実行不要な制御を実現する先読みスケジューラ、3. オブジェクト指向データベースの特性を考慮して制御する遅延式競合保存直列可能スケジューラ、4. オブジェクト指向データベースの施錠オーバーヘッドを改善するクラス階層施錠アルゴリズム、である。本論文は、これらの研究成果をまもめたもので、以下の6章から成っている。

第1章は序論であり、まず並行処理制御の役割と手続きを説明し、本研究の目的を整理したのち、得られた結果の要約を述べている。

第2章では、並行処理制御アルゴリズムの性能特性を論ずるための準備として、並行処理制御の基礎概念を系統的に述べている。さらに、各種の並行処理制御アルゴリズムの概要ならびにシミュレーション実験のためのスケジューラの概要を説明している。

第3章では、先読みスケジューラの有効性を解明するために、二相施錠アルゴリズムと競合保存直列可能アルゴリズム、およびこれらのアルゴリズムに先読みスケジューラ機構を応用した先読み二相施錠アルゴリズムと先読み競合保存直列可能アルゴリズムについて、それらの並行処理特性をシミュレーション結果に基づき分析している。その結果、二相施錠アルゴリズムは競合保存直列可能アルゴリズムに比べて性能特性が相対的に劣ること、さらに、先読みスケジューラは、トランザクションに操作情報のすべてを前もって宣言することを要求するものの、受付けたすべてのトランザクションを必ず実行するという特長に

加えて、高スループット性や高応答性能も有することを明らかにしている。

第4章では、オブジェクト指向データベースのデータ構造とアクセス制御方式を反映したシステムモデルに基づいて、まず二相施錠アルゴリズムと競合保存直列可能アルゴリズムの性能を比較している。その結果、主に局所的な範囲をアクセスするトランザクションが実行される環境では、楽観的な競合保存直列可能アルゴリズムが優れ、一方、広域的な範囲を更新するトランザクションが実行される環境では、いずれにも長短があることを明らかにしている。次にオブジェクト指向データベースにおいて、そのデータ構造とトランザクションのアクセスパターンの特長を生かすため、楽観的制御と慎重な制御を組み合わせた遅延式競合保存直列可能アルゴリズムを新たに提案し、その有効性を実験的に明らかにしている。

第5章では、クラス階層施錠アルゴリズムの性能を解明するために、通常の二相施錠アルゴリズムと2種類のクラス階層施錠アルゴリズムの施錠オーバーヘッド特性および並行処理特性をシミュレーション結果に基づき分析している。その結果、2種類のクラス階層施錠アルゴリズムのうち、クラスを最大施錠単位にするアルゴリズムが、部分クラス階層を最大施錠単位にするアルゴリズムより、施錠オーバーヘッド特性と施錠メカニズムの容易さの両方の観点から有効であると結論づけている。一方、通常の二相施錠アルゴリズムは施錠単位が小さいため並行処理性能は高くなるという利点があるものの、施錠オーバーヘッドが非常に大きくなってしまい、システムへの負荷を考慮した場合、実用上問題があることを指摘している。

第6章では、これまでの結果を要約したうえで、利用者が構築するデータベースの利用環境に応じて適用すべき並行処理制御アルゴリズムの選択基準を提案している。さらに、今後に残された問題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、関係データベースからオブジェクト指向データベースへとデータベース技術が進展する中で、それらの並行処理制御方式として二相施錠アルゴリズムが盲目的に利用されていることに疑念をもち、今後の利用が期待されている、競合保存直列可能アルゴリズムおよび先読みスケジューラ、オブジェクト指向データベースのための遅延式競合保存直列可能スケジューラおよびクラス階層施錠方式、などとの性能比較をシミュレーション実験に基づいて行った研究の結果をまとめたものであり、得られた成果は次の通りである。

1. 二相施錠アルゴリズムと、競合保存直列可能アルゴリズムおよびそれに先読みスケジューラ機構を付与した方式を比較し、一般的に二相施錠アルゴリズムより競合保存直列可能アルゴリズムが優れること、さらに、先読みスケジューラは受付けたすべてのトランザクションを実行可能にするという特長に加えて、高スループット性や高応答性能を併せもつことを明らかにした。

2. オブジェクト指向データベースの概念を反映したシステムモデルの下で、二相施錠アルゴリズムと競合保存直列可能アルゴリズムの特性を調べ、その結果に基づいて、遅延式競合保存直列可能アルゴリズムを新たに提案し、その性能の高さを検証した。

3. より詳細なオブジェクト指向データベースのモデルの下で、二相施錠アルゴリズムと2種類のクラ

ス階層施錠アルゴリズムの施錠オーバーヘッドを定量的に評価し、二相施錠アルゴリズムは、トランザクションの並行処理性能は高いものの、施錠オーバーヘッドが非常に大きいため、実用上の問題を含むことを指摘した。

4. 以上の研究に基づき、データベースの利用環境に合った並行処理制御アルゴリズムの選択基準を提案した。

このように、本論文はデータベースの並行処理制御において一般的に利用されてきた二相施錠アルゴリズムについて、その問題点を指摘するとともに、それにかわるアルゴリズムを示唆したものであって、学術上、実際に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成9年1月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。