

Title	大規模関係データベースの並列処理技術に関する研究
Author(s)	佐藤, 哲司
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3075239
DOI	10.11501/3075239
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名 佐 藤 哲 司

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 1 1 2 9 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 6 年 2 月 28 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

学 位 論 文 名 大 規 模 関 係 デ ー タ ベ ー ス の 並 列 処 理 技 術 に 関 す る 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 西 尾 章 治 郎

教 授 薦 田 憲 久 教 授 鈴 木 胖 教 授 寺 田 浩 詔

教 授 白 川 功

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、大規模な関係データベースに対する問合せ応答時間の短縮を目的とした細粒度および粗粒度の並列処理方法に関する研究の成果をまとめたものであり、7章より構成されている。

第1章は序論であり、問合せ応答時間の長大化要因が、データベースの表を条件検索するサーチ、問合せ結果の並べ換え等で多用されるソート、複数の表を関連づけるジョインであることを示し、従来の研究を紹介するとともに本論文の目的と意義を明らかにし、また各章の概要について述べている。

第2章では、1次元アレー配置した比較ユニットで並列比較を行うソートアレーの構成法に関して、ユニット間の接続を可変としてレコード長とソート速度に拡張性を持たせる柔軟な構成法、および、階層的に予備を設ける階層化冗長構成法の予備最適配置法を提案している。

第3章では、並列比較を行う上記のソートアレーを基本構成要素として、ソートできる最大レコード数とソート処理速度に柔軟に対応できるマルチウェイマージソータの構成法を提案し、利用者の要求条件に応じたソータが柔軟に構成できることを述べている。

第4章では、ハッシュ化ビットアレーを用いたふるい落とし手法をソートと組み合わせてパイプライン化した3フェーズジョイン法を提案している。ふるい落としで扱うキーは種々の属性によって生成され多様な長さを持ち、ハッシュ関数として乗算法と回転重ね合わせ法を融合した乗算重ね合わせ法が適していることを明らかにしている。

第5章では、第2章から第4章に示したソートとジョインの高速化手法、および、第1章で提起したサーチの高速化手法を有機的に統合したデータベースプロセッサのアーキテクチャと性能評価結果を述べている。比較的粒度の小さい細粒度並列処理を中心とする様々な粒度での並列処理を専用ハードウェアで実現することで、広範な問合せをソフトウェア処理と比較して数倍から100倍以上高速化できることを明らかにしている。

第6章では、資源共有型マルチプロセッサにおける粗粒度並列処理技術として、負荷配分量を処理の進行に伴って可変とする適応型動的負荷配分法と、並列処理に適したハイブリッド・インデックス構成法を提案し、プロトタイプングを行って提案法がプロセッサ数にほぼ比例した性能向上を達成できることを明らかにしている。

第7章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大規模な関係データベースに対する複雑な問合せの応答時間を短縮することを目的とした並列処理方法およびシステム構成法をまとめている。得られている主な成果は次の通りである。

- (1) 1次元アレー配置した比較ユニットからなるソートアレーの並列比較法を示し、ユニット間の接続を可変としてソートできる最大レコード長を拡張する柔軟な構成法、および、複数ユニットを一括集積する巨大チップの実現法を明らかにしている。
- (2) 並列比較を行うソートアレーを用いて、マージウェイ数を格段に大きくしたマルチウェイマージソータの構成法を示し、データベース応用で重要となるレコードの個数と長さに対する柔軟性に優れたソータが実現できることを明らかにしている。
- (3) ハッシュ化ビットアレーを用いるふるい落とし法をソートと組み合わせてパイプライン化した3フェーズジョイン法を提案し、様々な問合せ条件でジョインが高速に実行できることを明らかにしている。特に、多様な特性をもつキーを扱うハッシュ関数として、乗算法と回転重ね合わせ法を融合した乗算重ね合わせ法が優れていることを示している。
- (4) 提案したソートとジョイン、およびサーチの並列処理手法を実現データベースプロセッサのアーキテクチャを示し、広範な問合せをソフトウェア処理と比較して数倍から100倍以上高速化できることを明らかにしている。
- (5) 負荷の配分量を処理の進行に伴って変更する適応型動的負荷配分法と、インデックスの参照と更新を並列処理できるハイブリッド・インデックス構成法を示し、市販の資源共有型マルチプロセッサ上に問合せ処理システムを作成し、プロセッサ数にほぼ比例した性能向上を達成できることを明らかにしている。

以上のように本論文は、大規模関係データベースの並列処理方法に関して多くの知見を得るとともに、種々の有用な手法を提案・実証しており、データ工学、特に並列処理に関するシステム構成論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。