

審査の結果の要旨

氏 名 奥 野 晃 裕

本論文は「データベースエンジンにおけるクラウド資源の高次利用手法に関する研究」と題し、データベースエンジンにおいてクエリ実行時の資源伸縮性を実現する動的資源調整手法ならびに資源非均質性の吸収を実現する動的負荷分散手法を提案するとともに、試作実装を用いた性能評価実験によりその有効性を論じており、7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景および目的について概観し、本論文の構成を述べている。

第2章は「関連研究」と題し、データベースエンジンにおける資源調整ならびに負荷分散に関して、現時点までに提案されている手法の特徴を纏めるとともに、本研究との関連を明らかにしている。

第3章は「共有ストレージ型並列データベースエンジンにおける動的演算資源調整手法」と題し、従来、データベースエンジンは実行中のクエリに対してその実行に割当てる資源の調整を行うことが不可能であったのに対して、共有ストレージ方式の並列データベースエンジンを対象として実行中のクエリに対して演算資源の割当てを動的に変更することを可能とする動的資源調整手法を提案している。当該手法は、クエリ実行時にクエリ処理を構成する各々の演算の実行状態を管理すると共に、演算資源をクエリ実行に追加・削除する場合には、追加・削除する演算資源とそれ以外の演算資源との間で、演算とその実行状態を一貫性を保った状態で移送し、これによって、実行中クエリに対して演算資源の割当てを調整することが可能となることを示している。また、索引結合、ハッシュ結合およびハッシュ集約といった関係データベースシステムに於いて典型的な演算を対象として、当該手法に基づくソフトウェアの構成法を明らかにしている。さらに、複数のクエリが同時に実行される場合を対象として、各々のクエリの実行が完了するまでに許容可能な時間を考慮してクエリ間で資源の割当てを調整するスケジューリング手法を提案している。

第4章は「演算資源調整機構を備えた共有ストレージ型データベースエンジンの試作実装と評価」と題し、第3章で提案された動的資源調整手法の有効性を検証するために、当該手法に基づく演算資源調整機構を備えた共有ストレージ型データベースエンジンの設計ならびに実装を示すとともに、パブリッククラウド環境を用いて構成した実験システムにおいて、代表的なベンチマークである TPC-H のデータセットを用いて行った評価実験を示し、提案手法によって共有ストレージ型の並列データベースエンジンに於いてクエリの実行中に演算資源を動的に割当てることが可能となり、よ

って、当該クエリの実行性能が演算資源によって律速されている場合には、提案手法によって演算資源の割当量を動的に変更することによって、クエリの実行時にその処理スループットを変動させることが可能となることを明らかにしている。また、複数のクエリが同時に実行される場合を対象とする評価実験を示し、提案したスケジューリング手法によって、各々のクエリの実行が完了するまでに許容可能な時間を考慮してクエリ間で資源の割当てを調整することが可能となることを明らかにしている。

第5章は「共有ストレージ型データベースエンジンにおける動的負荷分散手法」と題し、並列データベースエンジンにおいてクエリの実行に用いる演算資源の処理能力が均質でない場合に、演算資源の処理能力の利用効率が低下する場合があるという問題を指摘し、当該問題を解決するために演算資源の処理能力に応じて負荷を分散させることにより演算資源の処理能力の利用効率を向上する動的負荷分散手法を提案している。当該手法は、データベースエンジンにおいてクエリの実行に用いている演算資源の処理能力をクエリの実行中に推定し、当該推定に基づきクエリ処理を構成する各々の演算に要する処理時間を見積ることにより、処理時間が不均衡であった場合には、演算資源間で負荷を移送し、処理時間を均衡化することが可能となることを示している。また、索引結合、ハッシュ結合およびハッシュ集約といった典型的な演算を対象として、演算に要する処理時間の見積り手法および負荷移送手法を示し、提案手法に基づくソフトウェアの構成手法を明らかにしている。

第6章では「動的負荷分散機構を備えた共有ストレージ型データベースエンジンの試作実装と評価」と題し、第5章で示した動的負荷分散手法の有効性を検証するために、提案手法に基づく動的負荷分散機構を備えた共有ストレージ型データベースエンジンの設計および実装を示し、パブリッククラウド環境を用いて構成した実験システムにおいて行った評価実験を示し、クエリの実行に用いる演算資源の処理能力が均質でない場合に、演算資源の間で負荷が不均衡化し、即ち、クエリの実行時間が長くなるという問題を示すと共に、提案手法によって同様の場合に於いて、演算資源の間で負荷を均衡化し、クエリの実行時間が長くなることを軽減することが可能であることを明らかにしている。さらに、クエリ実行時に演算資源の処理能力が変動する状況を模擬した評価実験を示し、提案手法によって動的に生じ得る資源の非均質性による影響を軽減することが可能であることを明らかにしている。

第7章は結論であり、本研究の成果と今後の課題について総括している。

以上、これを要するに、本論文は、データベースエンジンにおいて動的資源伸縮を実現する動的演算資源調整手法、ならびに動的資源非均質性吸収を実現する動的負荷分散手法を提案してその有効性を明らかにしており、電子情報学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。