

クエリプランを利用した先読み技術のクエリ多重実行時における性能の評価

出射英臣 茂木和彦 西川記史 大枝高

(株)日立製作所 システム開発研究所

1. はじめに

近年、急速に普及したデータウェアハウス等の IT システムにおける各種アプリケーションの基盤として DBMS の重要性は益々高まっている。DBMS が管理するデータは主に大容量のストレージに記憶されるが、そのデータ量は年々爆発的に増加しており、大量のデータの中から必要なデータを検索する処理において検索性能の向上は更に増して重要となっている。

以上の背景から当社では、RDBMS と連携してストレージの高性能化を図る技術を研究している。その一技術として、RDBMS がクエリ実行時に作成するクエリプランを基に RDBMS が今後アクセスするデータを特定し、ストレージキャッシュ上に先読みすることで高性能化を図る機能（以下、クエリプラン利用先読み機能）の検討を重ね、プロトタイプシステムを開発して本機能の評価を実施した。その結果、本機能の先読みによって、クエリの実行速度を最大で 5.9 倍向上することを実証した[1]。

文献[1]では、クエリを単独で実行した場合の評価を実施しているが、現実には複数のクエリを多重実行することが多い。そこで、クエリ多重実行時の本機能の先読みの有効性を確認する性能評価を実施した。今回、その内容について報告する。

2. クエリプラン利用先読み機能

2.1 概要

クエリプラン利用先読み機能は、B-Tree 索引を利用した検索処理において、RDBMS がクエリ実行時に作成するクエリプランに関する情報、及び DB 処理に関する実行情報を基に、DB 処理で利用されたデータの取得・解析を行い、RDBMS が今後アクセスするデータを特定し、それらのデータをストレージのキャッシュ上に先読みしておくことで I/O 性能向上、及び DB 検索

性能の向上を図る。図 1 に本機能の概要図を示す。尚、本機能、及び先読み処理の詳細については文献[1]を参照のこと。

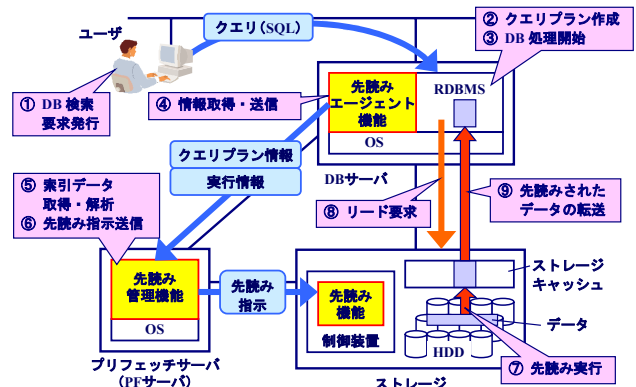


図 1 クエリプラン利用先読み機能概要図

2.2 機能構成

本機能は、先読み処理に必要な情報を RDBMS や OS から取得し、プリフェッチサーバ（以下、PF サーバ）に送信する先読みエージェント機能、受信した情報を基に索引データを取得・解析し、先読み指示をストレージに与える先読み管理機能、先読み指示に従って先読みを実行する先読み機能によって構成される。

2.3 クエリ多重実行時における課題と解決策

先読みエージェント機能が先読み管理機能に送信する図 1 中の実行情報の内容は、RDBMS がアクセスするデータの位置情報である。文献[1]の評価ではストレージ単独で実行情報を取得することを模す為、データの位置情報のみを取得していた。しかし、この方式では、同一の表、索引にアクセスする複数のクエリが同時に実行された場合、先読み管理機能はどのクエリがデータにアクセスしたか識別することができない為、先読み処理を混同して unnecessary 先読み指示をストレージに発行することになり、その結果性能が低下する課題があった。

この課題を解決する為、先読みエージェント機能が RDBMS からデータアクセスを行うクエリの識別子を取得し、上記実行情報に付加して先読み管理機能に送信させる。これにより、先

Evaluation of the performance at the time of the query multiplex execution using the query plan of prefetch technology.
Hideomi IDEI, Kazuhiko MOGI, Norifumi NISHIKAWA, Takasi Oeda.
Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

読み管理機能は、データアクセスを行うクエリの識別が可能となり、必要な先読み指示だけをストレージに送信することが可能となる。

3. 性能測定

3.1 プロトタイプシステム構成

性能測定に用いたプロトタイプシステムのシステム構成を図 2 に示す。尚、RDBMS には、クエリプラン利用先読み機能とのインターフェースを追加した HiRDB™ を用いた。

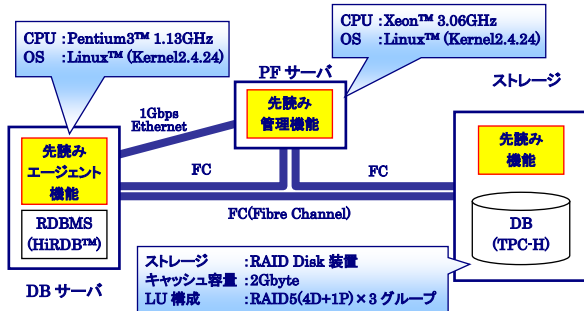


図 2 プロトタイプシステム構成

3.2 DB 環境

性能測定用の DB には、解析系 DB システム性能を測る業界標準ベンチマークである TPC-H[2] のモデルを用いた。DB の規模は、SF(Scale Factor)=3、総データ量約 3Gbyte (表データのみ) である。

性能測定用クエリには、TPC-H のクエリの中で本機能の先読みの効果が最も高い Query8 の検索条件を変えた 2 つのクエリ (以下、それぞれ Q08P1、Q08P2) を用いた。

3.3 測定内容

上記測定環境にて、Q08P1、Q08P2 の単独実行、及び Q08P1 と Q08P2 の多重実行した時のクエリ実行時間を測定する。これをクエリ識別情報なしの場合と、クエリ識別情報ありの場合で行い、両者を比較する。

4. 測定結果と考察

測定結果をまとめたグラフを図 3 に示す。尚、縦軸の性能向上率は、先読みを実施しなかった場合のクエリ実行時間を、先読みを実施した場合のクエリ実行時間で割った値である。

クエリ識別情報なしで Q08P1 と Q08P2 を多重実行した場合、Q08P1 は単独で実行した 5.9 倍から 3.8 倍に、Q08P2 は単独で実行した 5.8 倍から 2.9 倍に性能向上率が低下している。それに対し、クエリ識別情報ありで Q08P1 と Q08P2 を多重実行した時のそれぞれの性能向上率は、Q08P1 が

5.1 倍、Q08P2 が 5.2 倍となった。以上の結果から、クエリ識別情報を実行情報に付加することで、クエリ多重実行時においてもクエリ単独実行時と同様に先読み処理によって性能向上が可能なることを実証した。尚、クエリ多重実行時に性能向上率が若干低下するのは、CPU や HDD のリソース競合の影響が出たためと考えられる。

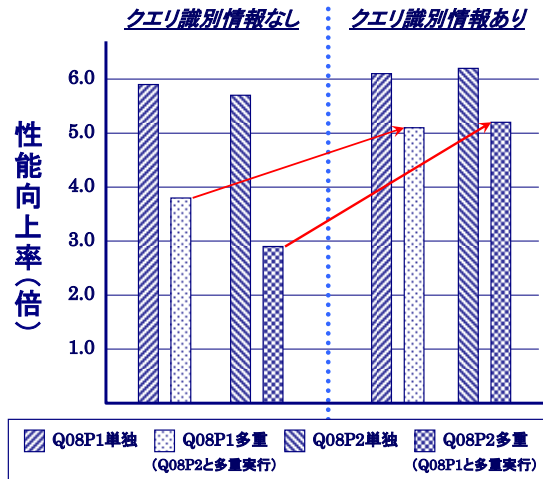


図 3 測定結果

5. まとめ

現時には複数のクエリが多重実行されることが多いことを踏まえ、クエリ多重実行時におけるクエリプラン利用先読み機能の先読みの有効性を確認する性能評価を実施した。その結果、先読みエージェント機能が先読み管理機能に送信する実行情報にクエリを識別する情報を付加することで、クエリ多重実行時においてもクエリ単独実行時と同様に先読み処理によって性能向上が可能なることを実証した。

謝辞

本研究に関してご指導いただきました東京大学の喜連川教授に深く感謝致します。

本内容に記載された技術には、文部科学省が実施するリーディングプロジェクト「e-Society 基盤ソフトウェアの総合開発」のストレージ・データベース融合技術 (東大、日立) で技術開発された成果が反映されています。

参考文献

- [1] 出射英臣, 茂木和彦, 西川記史, 大枝高, “クエリプランを利用した先読み技術の開発と初期評価”, DEWS2005 講演論文集 5B-01
- [2] TPC BENCHMARK™ H Standard Specification Revision 1.3.0 仕様書 <http://www.tpc.org/tpch>