

Storage Fusion: クエリプラン利用先読み技術における 先読み絞り込み機能の開発

出射英臣† 西川記史† 茂木和彦‡

† (株)日立製作所 システム開発研究所 ‡ (株)日立製作所 ソフトウェア事業部

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。また、DBMS が管理する DB の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開発している。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技術（以下、クエリプラン利用先読み技術）の検討を重ね、プロトタイプを開発して本機能の評価を実施した。その結果、本技術によって、クエリの実行速度を最大で約 6 倍向上することを実証した[1]。

クエリプラン利用先読み技術は、先読みによって従来よりも HDD の稼働率（ビジー率）を高めることで性能を向上する。しかし、安定運用が求められる環境においては、障害発生時の余力や他処理への影響を考慮し、HDD ビジー率を一定値以下に抑えることが必要となる。そこで、当該環境に本技術を適用するため、先読みによるハードウェアリソース消費量（HDD ビジー率）を調整する機能（以下、先読み絞り込み機能）を開発し、初期評価を実施した。今回、先読み絞り込み機能の開発と初期評価の結果について報告する。

2. クエリプラン利用先読み技術

2.1 クエリプラン利用先読み技術の概要

クエリプラン利用先読み技術は、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、

Storage Fusion: Development of a prefetch throttling function for query plan-based prefetch technology.

Hideomi IDEI †, Norifumi NISHIKAWA †,
Kazuhiko MOGI ‡,

† Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

‡ Software Division, Hitachi, Ltd.

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 に本技術の概要図を示す。尚、本技術における先読み処理の詳細については文献[1]を参照のこと。

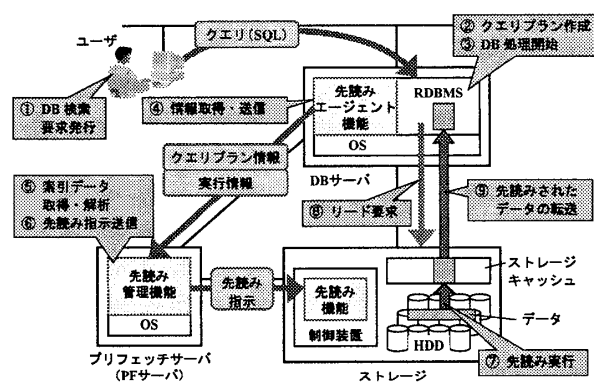


図 1 クエリプラン利用先読み技術概要図

2.2 クエリプラン利用先読み技術の課題

クエリプラン利用先読み技術は、従来よりも HDD ビジー率を高めることで性能を向上するが、安定運用が求められる環境に本技術を適用した場合、先読みによって必要以上にハードウェアリソースを消費してしまう。そこで、先読みによるハードウェアリソース消費量（HDD ビジー率）を調整する先読み絞り込み機能を開発した。

3. 先読み絞り込み機能

3.1 先読み絞り込み機能の概要

先読み絞り込み機能は、設定した HDD ビジー率閾値以下でシステムが動作するように先読み I/O の発行間隔を調整（絞り込み）する機能である（図 2）。

先読み I/O の発行間隔は、PF サーバが直近の過去に発行した先読み I/O の応答時間を基に、現時点の HDD ビジー率を予測し、その予測値を基に決定する。また、先読み I/O の発行間隔をあげることにより、先読みが間に合わないケースが発生する可能性がある。そこで、先読み I/O 発行時、該当の先読みが間に合うか判定し、間に合

う場合のみ先読み I/O を発行する方式を採用した。これにより、ストレージの負荷を低減することが可能となる。

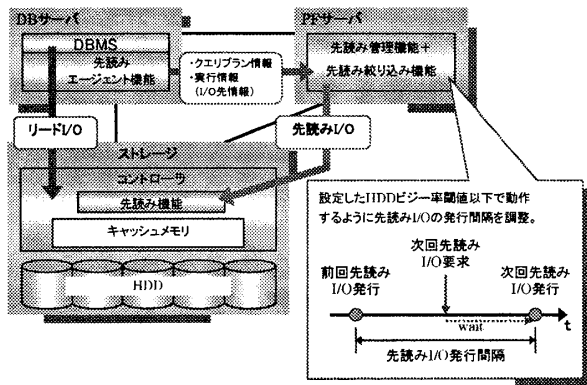


図2 先読み絞り込み機能概要図

4. 先読み絞り込み機能の初期評価

4.1 性能測定環境

性能測定に用いたプロトタイプシステムの構成を図3に示す。尚、RDBMSには、クエリプラン利用先読み技術とのインターフェースを適用したHiRDB™を用いた。

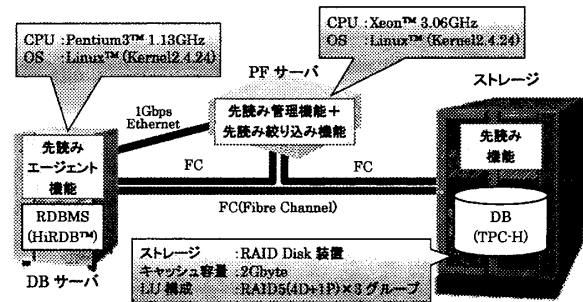


図3 プロトタイプシステム構成

4.2 測定用DBとクエリ

性能測定用のDBには、業界標準ベンチマークであるTPC-H[2] (SF=3)を用いた。また、性能測定用のクエリには、TPC-Hが提供するクエリの中で、本技術によって最も効果が得られるQuery8を用いた。

4.3 測定内容

以下の条件でクエリ多重度を変えてHDDビジー率を測定し、その測定結果を比較する。

- 先読みなし
- 先読みあり (絞り込み制御なし)
- 先読みあり (絞り込み制御あり、閾値 50)

4.4 性能測定結果

性能測定結果を図4に示す。尚、縦軸がHDDビジー率、横軸がクエリ多重度である。

本グラフで示す通り、先読みの絞り込みによって、設定したHDDビジー率閾値50以下で動作していることを確認した。尚、16多重以上では先読みなしでも設定した閾値を超えるため、内部制御により先読みを停止している。

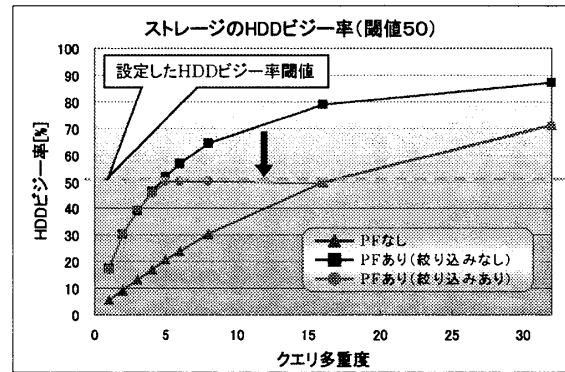


図4 性能測定結果

5. まとめ

安定運用が求められる環境にクエリプラン利用先読み技術を適用するため、設定したHDDビジー率閾値以下でシステムが動作するように先読みI/Oの発行間隔を調整(絞り込み)する先読み絞り込み機能を開発し、初期評価を実施した。その結果、設定したHDDビジー率閾値以下でシステムが動作することを確認した。

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>