

WWW-RDB 連携におけるキャッシュ制御について

元田 敏浩、川崎 隆二¹

{motoda,kawasaki}@canary.sl.cae.ntt.co.jp

日本電信電話株式会社 ソフトウェア研究所

1 Q-9

1. はじめに

インターネットやイントラネットでのWWW利用の拡大に伴い各種情報システムとの連携が実現されている。中でもWWW-RDB連携は早くから注目され、NTTが開発したWebBASE[1]を含む各種連携ツールが市販されている。WWW-RDB連携では小規模システムの構築には困難はないが、検索量の多い中規模～大規模クラスのシステムでは性能を考慮する必要がある。我々はWebBASEをNTT DIRECTORY[2]に適用する際、RDB検索へのキャッシュ適用を試み、性能向上に成功した。本稿ではNTT DIRECTORYへの適用例からキャッシュ制御方式を紹介する。

2. アクセス状況の分析

キャッシュ化に際してまずどのような検索が行われているかを分析した。NTT DIRECTORYでRDBを用いた検索を行っているのは「新着情報」と「ジャンル別検索」である。新着情報は最近の日付にアクセスが集中している事が予想される。ジャンル別検索について、アクセスログからジャンル別参照数を計算したのが図1で、ジャンルによるアクセス量の偏りが認められる。参照数の多いジャンルについて、参照間隔を求めると図2の通りである。参照間隔がゼロ秒のものは表示上1秒とした。全ジャンル平均で約2,400秒に1回程度の参照であるが、参照数の多いものは参照間隔が短く、短時間に集中する場合もある。これに対し、検索対象となるデータベースの更新は1日に一度実施されている。

RDBでは一貫性や即時性が重視されるため通常検索結果はキャッシュしないが、今回は次の3条件を考慮しキャッシュ可能であると判断した。(1)更新に比較して参照が多い。(2)検索形式は新着情報とジャンル別検索で、一貫性はさほど重視されない。(3)検索条件が一部に集中している。

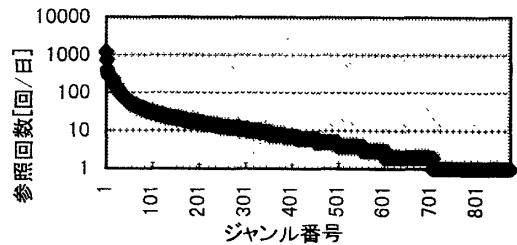


図1 ジャンル別検索回数

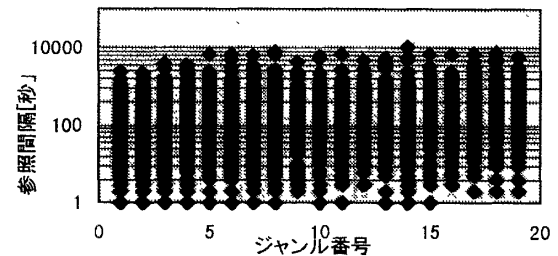


図2 ジャンル別参照間隔

3. キャッシュ方式

基本的なジャンル別検索システムの構成を図3に示す。図はキャッシュを用いない場合のもので、WWWブラウザから指定されたジャンル番号に従ってジャンル情報と紹介文情報から該当するジャンルの紹介文を取り出してファイルを作成し、HTMLに変換しつつWWWブラウザに返却する。ファイルを作成するのはネットワークの遅延に対処するため[3]である。

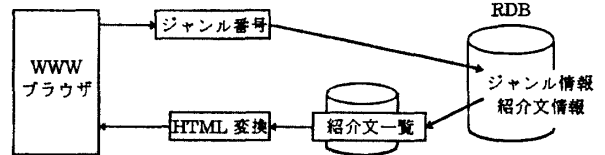


図3 キャッシュ適用前のシステム構成

キャッシュ化にあたっては、さらに検索結果の表示件数を一定件数ずつ複数ページに分割表示する事が求められた。この要求に従って「キーキャッシュ」および「コンテンツキャッシュ」の2階層から成るキャッシュシステムを考案した。図4にその構成を示す。

¹ A cache management system for WWW - RDB system.
Toshihiro Motoda, Ryuji Kawasaki
Software Laboratory, Nippon Telegraph and Telephone corporation.

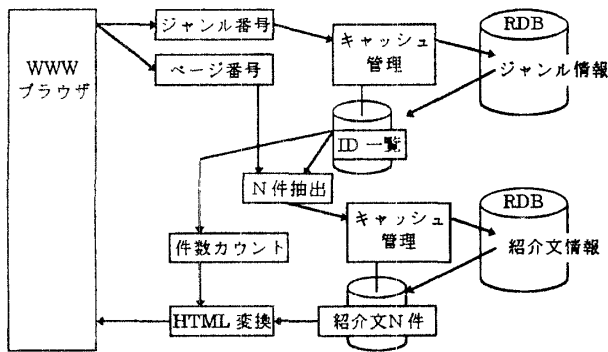


図4 キャッシュ適用後システム構成

WWWブラウザから指定されたジャンル番号に従って、ジャンル情報テーブルから該当する紹介文のID一覧を取り出す。次に表示ページ番号の情報を受け取り、ID一覧から該当する部分のIDを抽出する。抽出されたIDをキーにしてN件分の紹介文を取り出し、HTMLに変換しWWWブラウザに返却する。これにより、N件ずつ複数ページに分割した検索結果表示を実現している。

このうち、取り出したID一覧は同一ジャンルの他のページを表示する際に必要となる。そこで、これをファイルとして保存する。これを「キーキャッシュ」と呼ぶ。同一ジャンルの別ページを表示するには、同一のキーキャッシュファイルを選択する必要がある。このため「簡易セッション」方式[4]を用い、URLにはキャッシュファイル生成時に生成したセッションIDを含むようにした。IDからの紹介文検索も同様にキャッシュした。これを「コンテンツキャッシュ」と呼ぶ。

インプリメントはUNIX環境を用いた。キャッシュ本体はUNIXのファイルとして生成し、キャッシュ有効時間の管理にはファイルのタイムスタンプを用い、キャッシュ保持時間経過後は再検索を行う。アクセス状況の分析から、ジャンルにより参照間隔が短いものが存在する。有効時間経過後に検索があった場合は再検索を行うため、再検索が終了しないうちに別の検索要求が発生し、結果的に無駄な検索が行われる可能性がある。これを軽減するため有効時間に乱数で揺らぎを与え、確率的に再検索が行われるようにした。複数の検索間の排他制御は、システムコールrename()の排他性を利用した。

4. 評価

キャッシュシステムをインプリメントし、効果を測定した。図5はキャッシュ保持時間対ヒット率で、キーキャッシュに比較してコンテンツキャッシュのヒット率が低い。これは、キーキャ

ッシュがミスヒットした際、それまでのコンテンツキャッシュが全てクリアされるため、実質的にコンテンツキャッシュのキャッシュ保持時間が短くなるためと思われる。

図6はキャッシュ保持時間対重複検索数で、キャッシュ保持時間を長くする事で重複検索を低減できる。また、キャッシュ保持時間に、保持時間の±1/6の揺らぎを与えたところ、揺らぎの無い場合に比べて重複検索を低減する効果が確認された。しかし、キャッシュヒット率で見ると、揺らぎのため実質上キャッシュ保持時間が短縮される事になり、0.1~0.3%ヒット率が低減した。

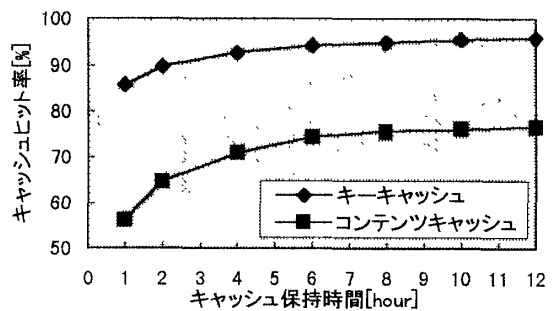


図5 キャッシュ保持時間対ヒット率

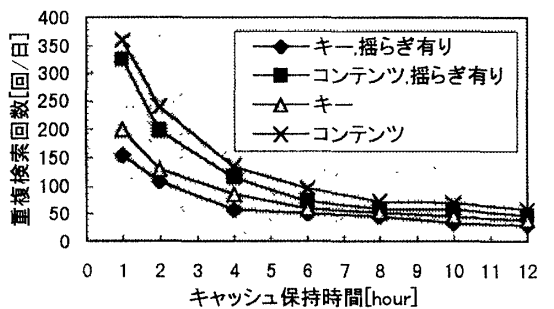


図6 キャッシュ保持時間対重複検索回数

5. まとめ

以上、コンテンツキャッシュのヒット率向上など若干の課題は残るものの、2階層キャッシュシステムによりデータベース検索の負荷を低減し、検索速度の大幅な向上と一定件数ずつページ単位に出力する事で利便性を向上させる事が可能である。

6. 参考文献

[1] Software Dreamers:, "WebBASE page," <http://robin.sl.cae.ntt.co.jp/WebBASE/>
 [2] NTT DIRECTORY, <http://navi.ntt.co.jp/>
 [3] 徳丸,元田,黒川「WWWによるデータベース検索方式の検討」, pp.105-112, ADBS95
 [4] 元田, 徳丸「WWWとデータベースサービスとの連携方式の検証」pp.47-54, KBSE95, 信学技報 Vol.95, No.86