

## 共有メモリを利用したメガインタラクシオン検索サーバ

5S-2

稲垣 博人 早川 和宏 大森 信行 田中 一男

NTT ヒューマンインタフェース研究所

## 1 はじめに

インターネットの普及により、多くの情報がネットワーク上に流通するようになってきた。このような情報流通社会において、自分に必要な情報を効率良く見つけるために、サーチエンジンが必須となる。このサーチエンジンは、ネットワーク上に流通している情報を収集するクロウラ部と、収集した情報から検索に必要な情報を抽出するインデクサ部と、作成されたインデックスをもとにユーザの検索をこなす検索サーバ部とからなっている<sup>1)</sup>。これらの中で、検索サーバは、大量（メガ）のユーザからの情報処理要求を瞬時に処理（インタラクシオン）する部分である。そのため、効率的かつ、スケーラブルに検索処理を行なうような計算機アーキテクチャが要求される。このような検索処理用の計算機アーキテクチャとして、単一の計算機でなく、複数台の計算機をネットワークで接続し、仮想的に一台の高速・高性能の計算機とする計算機クラスタがアーキテクチャとしては有望である<sup>2), 3)</sup>。本稿では、このような計算機クラスタのアーキテクチャにおいて、複数台の検索サーバ間の通信を共有メモリにより行なうタイプの検索処理向きの計算機クラスタについて述べる。特に検索処理の場合、ユーザと検索サーバ間の通信データが少ないため、小さい通信用バッファで、ユーザと検索サーバ間の通信をなるべく低レイテンシで実現することが重要となる。そのため、ユーザと検索サーバ間の通信データを共有メモリにより共有し、仮想的に一台の高速・高性能なメガインタラクシオン検索サーバを実現する。

## 2 メガインタラクシオン検索サーバ

メガインタラクシオン検索サーバは、共有メモリを利用することにより、効率的に検索処理するシステムである。特に、検索処理における、ユーザとサーバ間でやりとりされている情報の少なさに着目することにより、共有メモリを使って高速に検索処理を実施することが可能となる。つまり、検索処理は、ユーザが検索クエリを入力し、サーバ側は、その検索クエリに基づき検索を実施し、その結果をユーザ側に返すタスクであると単純化することにより、ユーザとサーバ間では、検索クエリと、検索クエリに対する検索結果の情報だけがやりとりさ

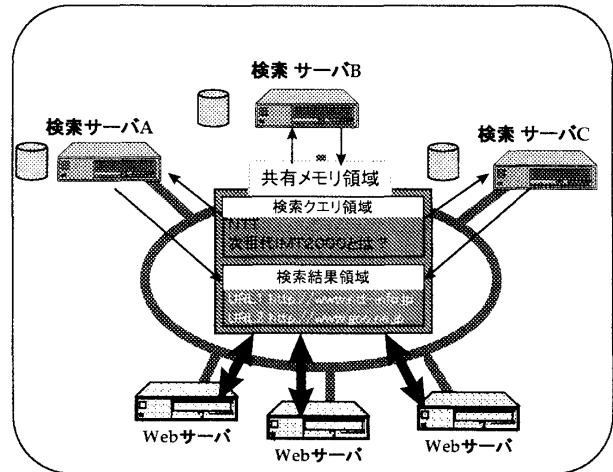


図1: システム構成例

れる。この場合、ユーザ側が検索クエリとして入力するデータ量は、たかだか数百バイト程度であり、検索結果もたかだか数Kバイトであることが予想される。そのため、検索処理においては、通常の計算機クラスタのように大量のデータを小さいレイテンシで通信するというよりも、少量のデータを非常に小さいレイテンシで、効率良く通信し、計算機クラスタ全体として効率良く検索処理を実施する必要がある。このような少量の情報を非常に小さいレイテンシで通信することに適したネットワークとして、共有メモリボードの利用が考えられる。特に、複数台からなる検索サーバに対して同時かつ瞬時に情報をやりとりすることが可能となる。

共有メモリボードでは、ボード（計算機）上に実装されているメモリの内容を複数台の計算機間で共有する。メモリ内容の読み書きは、ボード上のファームウェアで行なうため、LANのようにTCP/IP等のプロトコルスタックをCPU側が処理する必要がなく、CPUの負荷を低くすることができる。通信ネットワークとしてファイバチャネルを利用すれば、コンスタントに40MByte/s程度の通信速度を数マイクロ秒程度のレイテンシで実現することができる。

## 2.1 検索処理の流れ

メガインタラクシオン検索サーバのシステム構成例を図1に示す。本サーバでは、ユーザからのインタラクシオンの入口をwebサーバが処理する。つまり、ユーザは、ブラウザを利用して検索クエリを発行し、発行された検索クエリを検索サーバ側が処理する構成である。webサーバも検索サーバも複数台で構成される。

A proposal of mega-interaction retrieval server utilizing shared memory board.

Hirohito INAGAKI, Kazuhiro HAYAKAWA,  
Nobuyuki OHMORI, and Kazuo TANAKA.  
NTT Human Interface Laboratories

webサーバ上で、検索に必要なユーザインタフェースをCGI等を利用して実現するため、各webサーバは、同じCGIソフトがインプリメントされる。検索サーバを認識する必要はない。一方、検索サーバ側は、インデクサが作成したインデックスを蓄積し、検索クエリがあった場合に検索処理を行なう。各検索サーバのインデックスは、例えば、大規模な検索対象を行なう場合には、それぞれの検索サーバ、例えば、図1では、検索サーバA～Cまでがそれぞれ異なる文書のインデックスを持つことになる。また、検索対象が少なく、検索処理を高速にしたい場合、全検索サーバに同じインデックスを持たせ、同時に検索処理を実施させ、最も早く検索結果をユーザに返す構成となる。

検索処理ソフトウェアは、InfoBee検索エンジン<sup>4)</sup>を基本とした。ユーザからの検索クエリを形態素解析し、形態素解析した結果をもとに、キーワードを抽出、インデックスファイルと比較することにより適合する文書を適合度順に検索する。

共有メモリでは、検索クエリと、検索結果として、検索クエリに適合した文書情報が共有される。そのため、webサーバのCGIと検索サーバはそれぞれ以下の処理を行なうことになる。

- CGI: 共有メモリに対して検索クエリを書く機能
- CGI: 検索結果が共有メモリ上に書かれたら結果を出力する機能
- 検索サーバ: 共有メモリに書かれている検索クエリに対して検索を実施する機能

共有メモリ上では、検索クエリは検索キュー上で管理され、検索結果がエンドユーザに出力された時点でキューから取り除かれる。

共有メモリは、コネクションを張らずに、ほぼ瞬時にデータを共有することが可能である。これは、複数台から構成される検索サーバにおいて、検索クエリを複数台に同時に発行する場合に有効である。さらに、各計算機はそれぞれ、ある程度独立に処理することができる。つまり、CGI側は、ユーザの検索クエリを入力し、それを、共有メモリ上に書き込み、検索クエリに対する検索結果が共有メモリ上に書き込まれたら、その結果をブラウザに出力する処理である。一方、検索サーバ側は、共有メモリに検索クエリが書かれた場合だけ検索処理を行えば良い。そのため、各計算機の処理能力を最大限発揮できるのである。

もちろん、検索結果を集める段階では、各検索サーバの情報を順次共有メモリに書き込んでいかなければならない。共有メモリでは、同時にメモリ内容を更新することはできないので、同時更新による競合を考慮しなければならない。しかし、すべての検索サーバが同時に検索結果を出力することはまれで、同時更新は少なく、順次検索結果を出力することになる。

## 2.2 共有メモリボードの利用による検索処理能力の測定

本メガインタラクション検索サーバの処理能力を評価するために、共有メモリボードを利用しないTCP/IP通信方式による検索サーバと、共有メモリボードを利用する共有メモリ方式による検索サーバの2種類の検索応答時間を測定した。webサーバと検索サーバはそれぞれ1台構成とした。システムのOSは、windowsNTを利用し、webサーバはMS IISを利用した。

検索対象の文書データは、日経新聞記事1年分約80MBである。検索クエリとしては、新聞記事の検索で利用されるような60の検索クエリを作成した。

タスクとしては、あらかじめ用意した検索クエリを入力し、該検索クエリに適合する新聞記事をInfoBee検索における適合度順に上位10位出力するタスクである。

検索部分とHTTP部分の処理時間をそれぞれ測定した。検索部分の処理時間は平均15msであった。一方、HTTPの処理時間は、共有メモリ方式では平均10ms、TCP/IPを利用した場合471msであった。TCP/IP通信方式では、処理時間のほとんどが通信処理にかかっていた。その意味では、共有メモリボードを利用することにより、通信プロトコル処理のオーバーヘッドが省略でき、共有メモリボードの利用が検索処理では効果的であることがわかった。

## 3 まとめ

本稿では、共有メモリボードを利用したメガインタラクション検索サーバについて述べた。共有メモリボードを利用し、複数台で検索クエリや検索結果をメモリ上で共有する。検索処理でのユーザと検索サーバ間の情報が少ないことに着目し、共有メモリを利用することにより低いレイテンシで高速に処理できることがわかった。

今後は、本方式に基づき複数台構成の計算機クラスターにインプリメントし評価を行なう。

### 参考文献

- 1) 稲垣博人, 大久保雅且, 杉崎正之, 田中一男. goo/infobeeが目指す自然言語処理. 情報処理学会自然言語処理研究会, NL129-4, 1999.
- 2) 森大二郎, 大森信行, 田中一男. 分散型大規模文書検索システムに関する一検討. 情報処理学会デジタルドキュメント研究会, DD15-2, 1998.
- 3) 佐藤理. 富士通 web サーチャエンジン infonavigator. *NETWORLD+INTEROP 98 TOKYO CONFERENCE NOTE*, 1998.
- 4) 井上孝史, 大久保雅且, 杉崎正之. Infobee テキスト情報検索技術. NTT R&D ジャーナル, Vol.46, No.10, pp. 1103-1108, 1997.