

## 大規模並列全文検索エンジンの実装と高度化の検討

4P-10

森 大二郎 稲垣 博人 田中 一男

NTTサイバーソリューション研究所

## 1 はじめに

インターネットの普及に代表される社会の情報化が進行すると共に、多くの情報がネットワーク上に流通するようになった。とりわけ、WWWで参照できる情報の規模は膨大であり、一般にアクセスできるWWWのコンテンツは、現時点で数億ページ[1]に及び、その規模は更に拡大し続けているとも言われている。

こうした状況において、膨大な情報空間の中から必要な情報を素早く見つける文書検索エンジンの重要性が益々高まっている。日々増大し続ける情報空間をカバーするために、こうした検索エンジンは、データ規模に関して高いスケーラビリティを備えていなければならない。

本稿では、スケーラビリティに優れた計算機アーキテクチャであると同時に、安価に構築可能であるPCクラスタを用いた大規模並列全文検索エンジンの実装例について報告する。

## 2 PCクラスタ構成による大規模文書検索システム

大規模な文書集合を検索対象とする全文検索エンジンでは、高速な検索を実現するために、検索対象となる文書を予め収集してインデックスを作成し、検索時にはインデックスを参照するという方法が一般的に用いられている。この方式では、検索対象となる文書集合が拡大するにつれてインデックスのサイズも拡大するため、大量の記憶容量を備えた計算機が必要となる。こうした計算機を構成する手段の一つとして、複数の計算機をネットワークで接続し、協調して処理することによって仮想的に単一の計算機として機能させる、計算機クラスタがあり、スケーラビリティに優れたアーキテクチャとしても有望視されている。また、近年特に、安価なPCを各ノードに用いる計算機クラスタ(PCクラスタ)が、高い計算能力を持つ計算機システムを安価に構成する技術として注目を浴びている[2]。今回我々は、スケーラビリティを確保すると共に、このようなマスマー

ケットの安価な部品を用いた構成(コモディティアーキテクチャ)によって、大規模かつ実用的な検索エンジンを構築することを試みることにした。

## 3 システムの構成

本システムでは、大量の文書集合を複数の部分集合に分割し、各部分集合を個別のプロセスで管理する。与えられた検索要求に対して全てのプロセスが個別に検索処理を行った結果をマージすることによって全体の検索結果を得るという方式である。

この方式では、検索要求が発生する度に、要求を受理したプロセス(WWWサーバ)と、全ての検索サーバプロセスとの間で通信が行われる。基本的には、全ての検索サーバプロセスから検索結果が返されなければ、文書集合全体の検索結果を求めることができない。従って、より広帯域かつ低レイテンシなネットワークでノード間を接続することにより、素早く検索結果を返すことが可能となる。このような特性を備えたNICも存在するが、ここではネットワークについてもコモディティアーキテクチャを積極的に採用することとし、FastEthernet(100BaseTX)を用いることにした。

図1に本システムの構成を示す。複数のWWWサーバが交互にクライアントからの検索要求をhttpで受けて、これを全ての検索サーバプロセスに配送する。各検索サーバプロセスは、InfoBee検索エンジン[3]を用いて、文書に形態素解析を施して得られた単語をキーワードとするインデックスを管理し、検索結果を適合度によってソートして返す。WWWサーバプロセスは、各検索サーバプロセスから返された検索結果をマージし、全体の検索結果としてクライアントに返す。

## 4 検索処理能力の測定

前章の構成に基づいて実際にシステムを構築し、検索処理能力を測定した。512Mバイトのメモリを実装し、PentiumII400MHzのCPU1台を搭載したPC16台を、100BaseTXのネットワークでスイッチングハブを介して接続し、これらの上で1個のWWWサーバプロセスと、16個の検索サーバプロセスを動作させた。OSはLinuxを使用し、WWWサーバにはapache及びmod.fcgiを

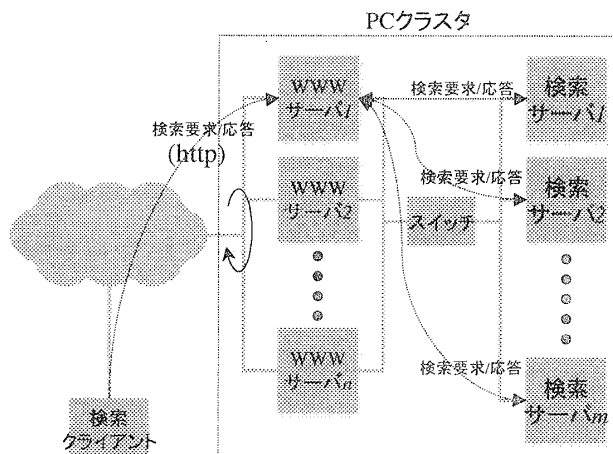


図 1: システム構成

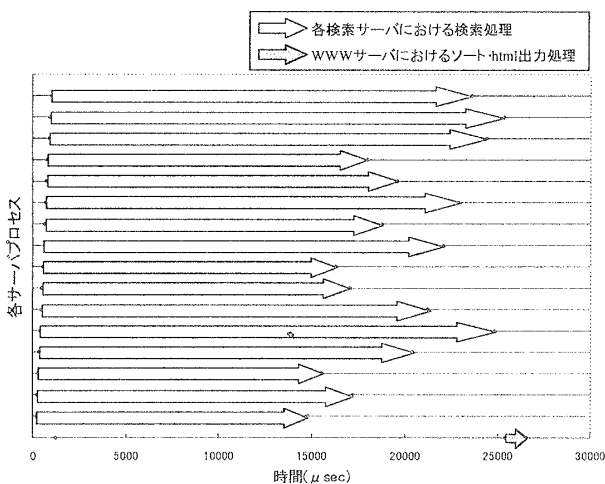


図 2: 検索処理過程の例

使用した。検索対象の文書としては、WWWから収集したHTML文書1075万ページを使用した。このシステムにおける検索処理過程の例を図2に示す。横軸は、WWWサーバが検索要求を受理した時刻を0とした経過時間を示している。検索要求は各検索サーバに配送され、結果が返される毎にWWWサーバ側で順次マージされ、全てのサーバから結果が返されると、検索結果をソートし、html形式で出力する。

このシステムに対して、100BaseTXのLANで接続されたクライアントPCから、1単語をキーとし、適合度の最も高い検索結果10件を出力する検索クエリ10パターンについて検索処理を実行した。クライアントPC側で測定した平均検索応答時間(http 応答時間)は30.8msであった。

また、検索サーバの数を適宜変更した場合の、同じ

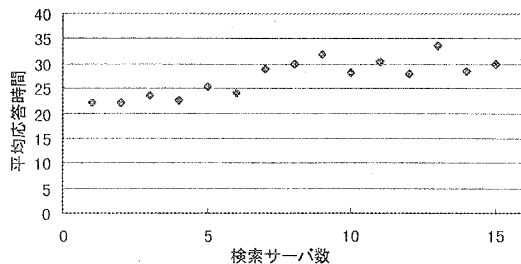


図 3: 検索サーバ数と応答時間

検索パターンに対する検索応答時間を図3に示す。この図から、検索サーバ数が増大するにつれて徐々に応答時間が長くなるが、その傾向は緩やかであることが分かる。従って、検索サーバ数を増やすことによって、さほど応答速度を低下させることなく文書規模の増大に対応する事が可能であり、全体として高いスケーラビリティが実現されていることが確認できた。

## 5 まとめ

本稿では、コモディティアーキテクチャを用いたPCクラスタによって構成された大規模並列全文検索エンジンの実装例、およびその検索処理能力について報告した。1千万ページクラスの検索エンジンについて、ごく一般的なPCの組合せによって実用的な検索処理能力を備えたシステムを構成可能であることが分かった。今後は、本アーキテクチャによる検索エンジンの運用・管理技術について検討を進める予定である。

## 参考文献

- [1] Steve Lawrence, C. Lee Giles: Accessibility of Information on the Web, Nature 400, pp107-109, 1999
- [2] Daniel Ridge, Donald Becker, Phillip Merkey, Thomas Sterling: Beowulf: Harnessing the Power of Parallelism in a Pile-of-PCs, Proceedings, IEEE Aerospace, 1997
- [3] 井上, 大久保, 杉崎: InfoBee テキスト情報検索技術, NTT R&D 10月号, pp.1103-1108, 1997