

論文内容の要旨

博士論文題目

大規模 WWW サーバの設計支援のための性能評価技術に関する研究

氏名

中山 貴夫

論文内容の要旨

World-Wide Web(WWW)は現在、インターネットにおける情報流通の主流となっており、新聞、テレビやラジオに加えた日常的な情報収集の手段としても利用されるようになってきている。WWW サービスを安定して運用するには、そのためには、メンテナンス体制を整えたり、サイトに応じた適切なサーバへの投資が重要となる。特に、新たに WWW サーバシステムを構築する際には、導入するシステムの正確な性能評価および性能の限界の調査は重要となる。そこで本論文では、大規模な WWW サーバの設計時に有効となるサーバの性能評価を行うためのシステムを開発した。

サーバシステムの性能評価はベンチマークを用いるのが一般的である。これまでにさまざまな WWW サーバベンチマークシステムが開発されてきた。しかし、WWW で扱われるコンテンツの内容は WWW が登場して以来変化を続けている。そのため、以下に挙げるように既存のベンチマークでは対応できない部分が多く存在する。1) ベンチマークの対象となるファイルが一つだけであったり、あらかじめ用意されたアクセスパターンでしかベンチマークを実行できない点。2)SSL を用いた暗号化通信を用いた場合の性能評価ができない点。3) 次世代のインターネット技術である IPv6 を扱えない点、である。

本研究では、これらのことを考慮した新たなベンチマークシステム ANMA を設計、実装した。つまり、ベンチマークを行う際に、SSL による暗号化を用いるか否か、アクセスするファイルをどうするかといったアクセスパターンを自由に指定でき、IPv6 と IPv4 の両方のアドレスファミリでのリクエストを送信可能なベンチマークである。このベンチマークにより、上記で述べた点を解決し、現実の WWW サーバに近い環境での性能測定が可能となった。

また、運用中のサーバの性能を評価するため、サーバに負荷をかけずリアルタイムにサーバの状態を観測できるシステムの設計、実装を行った。このシステムはサーバに負荷をかけないパケットモニタリングを利用し、その結果からサーバの状態を判別するシステムである。そして実際に運営されたサーバの観測結果やベンチマークによる実験から、このシステムを用いてサーバの状態を把握できることを確認した。

論文審査結果の要旨

本論文は、インターネットにおける情報流通の主流となっている World-Wide Web (WWW) に着目し、ニュースサイトや検索サイトなどの大規模な WWW サーバを構築、設計するにあたって考慮すべき点や運用中のサーバ監視手法、及びサーバシステムの性能評価技術について述べている。本論文の成果は以下に要約される。

1. サーバに負荷をかけずリアルタイムにサーバの状態を観測できるシステムの設計、実装を行なっている。このシステムはサーバに負荷をかけないパケットモニタリングを利用し、その結果からサーバの状態を判別するシステムである。このシステムはユーザ側での WWW ページの表示されかたを考慮し、その表示されかたを基にしたサーバの状態を定義し、その状態を把握できるシステムとなっている。このため、従来のサーバ自身の内部状態や応答時間などによりサーバの観測、監視を行うシステムに比べ、より正確な状態を把握できるものとなっている。そして実際に運営されたサーバの観測結果やベンチマークによる実験から、このシステムを用いてサーバの状態を把握できることを確認している。

2. ベンチマークを行う際に、SSL による暗号化を用いるか否か、アクセス対象のファイルを様々に変化させることによりアクセスパターンを自由に指定でき、IPv6 と IPv4 の両方のアドレスファミリーでのリクエストを送信可能なベンチマークを提案、実装している。このベンチマークにより、従来よりより現実に近い環境での性能測定が可能となっている。

3. 上記のベンチマークシステムを用い、従来は考慮されていなかったコンテンツ配分によるサーバへの負荷の変化測定を行なっている。ここでは、従来のテキストファイルのみのコンテンツに比べて、画像や動画のプラグインを用いたコンテンツはサイズが大きくなるため、大量に利用するとサーバへの負荷が大きくなる可能性があることを考慮し、ドキュメントサイズやドキュメント数、同時リクエスト数などをさまざまに変化して性能測定を行っている。その結果、多数の処理するような WWW サーバの設計にあたっては、コンテンツの簡素化や機能毎にサーバを分割するなどの手法が有効であることを確認している。

以上のように、本論文はインターネット上の主要サービスである WWW について運用上および設計段階における必要要件について議論し、それを補助するシステムを開発している。また、サーバシステムの性能評価技術についてだけでなく、WWW で配送されるコンテンツの内容についても議論を行なっている。これは学術上だけでなく、コンテンツ配送業界など商業的なサービスに対し、設計上の指針を示しており、その貢献度は少なくない。よって本論文は博士(工学)の学位論文としてふさわしいものと認める。