

トランスポート層での性能指標を用いた WWWシステムの性能評価手法の提案

斉藤 裕樹 中所 武司

明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻情報科学系

1 はじめに

World Wide Web (WWW) 技術は急速に社会に普及し社会生活に重要なサービスが次々実用化されている。しかし一方では、トラフィックの増加でネットワークやサーバが混雑し、WWW ページが表示されるのに時間がかかる、サーバが応答しないなどの品質上の問題が顕在化している [1]。

WWW サーバの管理者は利用者の利便性を確保するためにサーバシステムの性能を管理する必要がある。WWW サーバの性能管理では、利用者から見たサーバの性能を知り、サーバを構成するリソースの性能を評価する必要がある。

本論文では、トランスポート層がアプリケーションリソースとネットワークリソースとのインタフェースを行っていることに着目し、トランスポート層での計測に基づく WWW サーバの性能評価方式を提案する。

2 WWWシステムの品質と性能

WWWシステムの性能評価の目標は、利用者の要求を満たす性能を発揮できるようにサーバシステムを管理・運用することである。

そのためには第一に、サーバ管理者はシステムの品質を評価する必要がある。品質とは利用者の要求をどの程度満たしているかを示す指標であり、具体的には、以下のような項目で表される。

1. レスポンスタイム
 - (a) クライアントが処理を開始してから終了するまでの時間
 - (b) クライアントからサーバへのリクエストメッセージの転送に要する時間
 - (c) サーバでレスポンスメッセージ作成に要する時間
 - (d) サーバからクライアントへのレスポンスメッセージの転送に要する時間
2. スループット
 - (a) トランザクションの単位時間あたりの処理データ量

(b) リクエストメッセージの単位時間あたりの処理データ量

(c) レスポンスメッセージの単位時間あたりの処理データ量

第二に、サーバ管理者は WWW サーバシステムの性能を知る必要がある。性能とは、求められる品質に対しシステムがどの程度の能力を有し、どの程度の負荷がかかるのかという指標である。システムはネットワーク、プロセッサ、ディスク、メモリなどのリソースから構成され、性能はリソースの能力、容量、負荷との関係から決定される。このため、利用者からの要求に対してこれらのリソースの性能が十分であるか評価する必要がある。リソースの性能の指標とは、具体的に以下のような項目で表される。

1. ネットワークの性能
 - (a) 帯域
 - (b) 遅延
2. サーバアプリケーションの性能
 - (a) プロセッサ使用率
 - (b) ディスク使用率
 - (c) メモリ使用率

3 トランスポート層の指標に基づく 性能評価システム

WWWサーバシステムの管理を支援するためには、利用者からみた品質の評価と、品質目標に対するリソース性能の評価が行えるような手法が求められている。本論文では、トランスポート層での性能指標から WWW サーバの性能評価を行う方式を提案する。

提案方式は、トランスポート層での性能指標をアプリケーションとネットワークの振る舞いと関連させて捉えることにより、サーバシステム全体の性能を評価するものである。HTTPでの通信フローを図1に示し、具体的な計測項目を以下に示す。

1. トランザクション時間 T_t (T_1 - T_6 間)
2. コネクション確立時間 T_e (T_1 - T_2 間)
3. リクエストメッセージ受信時間 T_{req} (T_3 - T_4 間)
4. リクエストメッセージ処理時間 T_{proc} (T_4 - T_5 間)
5. レスポンスメッセージ送信時間 T_{res} (T_5 - T_6 間)

1 が利用者から見た品質指標であり、2,3,5 がネット

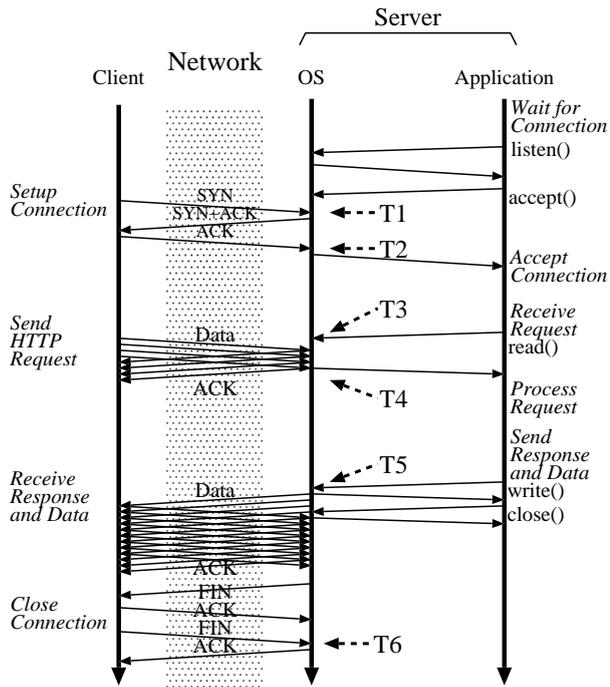


図 1: HTTP の通信フローと各指標

ワークでの通信，4 がサーバアプリケーションでの処理を表す性能指標である．以上によって WWW サーバの性能評価を行う．

4 検証

我々は，これまで述べたような性能評価システムを実装中である．計測機能は Apache HTTP サーバを拡張することで実現している．システムの有効性を検証するため 2 つの実験を行った．

4.1 品質計測実験

トランスポート層の指標による性能評価システムが利用者から見た WWW サーバの品質を計測できるかを確かめるため，本システムにおける T_t とサーバのアクセス記録 (access_log) での処理時間を比較した．

サーバシステムは PentiumII 500MHz, Solaris8 上の Apache 1.3.12 に本システムを適用したものである．また，クライアントはトランザクション生成用に PentiumII 266MHz, Linux2.2 上の ApacheBench を用いた．2 つのシステムは 1Mbps のネットワークに接続している．

サーバ上のオブジェクトにランダムに 4000 アクセスを行った結果の頻度分布を図 2 に示す．平均値ではトランスポート層での計測では 21416ms, サーバのアクセス記録では 1439ms となった．これは，サーバのアクセス記録はアプリケーション層の記録であり，コネクション確立/終了に関する時間やトランスポート層で

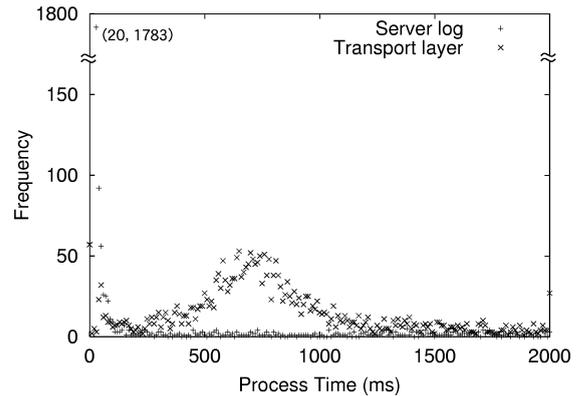


図 2: トランスポート層での計測とサーバアクセス記録での計測における品質の比較

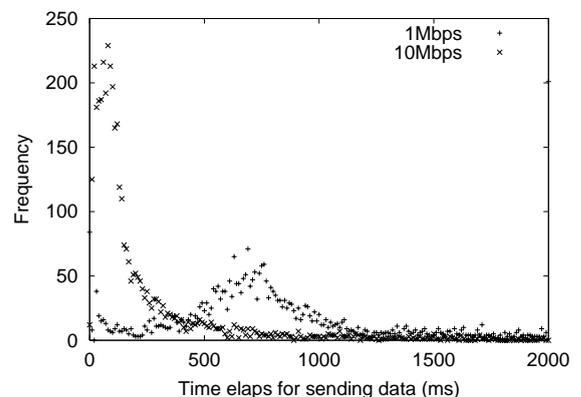


図 3: 1Mbps ネットワークと 10Mbps ネットワークでのレスポンスメッセージ送信時間の比較

のバッファリングに関する時間を計測できないためと考えられる．

実験から，本システムは WWW サーバの品質を正確に評価できることが確認された．

4.2 ネットワーク性能差計測実験

本システムがネットワーク性能の違いを計測できるか検証するために，4.1 の実験と同条件でネットワーク帯域を 1Mbps と 10Mbps に変化させて T_{res} を計測した．結果の頻度分布を図 3 に示す．

平均値では，1Mbps ネットワークでは 3920ms, 10Mbps ネットワークでは 279ms となり，本システムがネットワーク性能の違いを評価できることが確認された．

5 おわりに

本論文では WWW サーバの性能管理を支援するために，トランスポート層での指標に基づく性能評価方式提案した．

参考文献

- [1] H. Saito and T. Chusho, "Design and Implementation of Network Performance Evaluation System through Client Observation," Proc. INET2000 (2000).