

1 はじめに

インターネットの発展に伴い、データ転送が遅い、転送が中断されるなどのネットワークシステムの性能面での問題が顕在化している。スループットの保証や応答速度の改善といった、ネットワークサービスの性能を確保するネットワーク性能管理技術が望まれている [1]。

本報告では、このようなユーザの立場での性能を確保するため、モニタリング層でクライアントアプリケーションの振る舞いを監視し性能管理を行う方式を提案する。

2 ネットワークシステムの性能測定

従来のネットワークシステムの性能測定方式とその問題点を示す。

1. サーバのアクセス記録から解析
記録が独自形式であり、アクセス記録を行わないアプリケーションも多い。また、クライアントの性能やネットワーク回線に関する性能が測定できない。
2. ネットワーク利用率や遅延時間の測定
ネットワークシステムの性能は、利用率や遅延だけではなく、ネットワーク層の特性、端末間のスループット、サーバシステムやクライアントシステムの性能などに大きく左右される。
3. ベンチマーク
正確な計測が行える反面、実際のユーザの振る舞いや運用形態に適したベンチマーク条件を設定することが困難である。
4. ユーザからのヒアリング
評価基準があいまいであり、技術的な指針となりにくい。

ユーザの直接感じる性能、すなわち応答の遅さ、データ転送の遅さ、転送の中断頻度などを調べるには、これらの方法では不十分である。

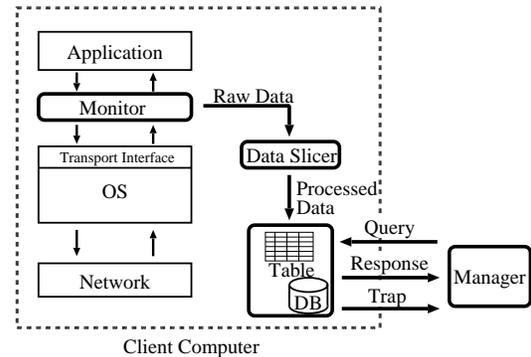


図 1: システム構成

3 モニタリング層による性能測定

3.1 クライアント側の監視による性能測定

ここで、クライアント側計算機にアプリケーションの動きを直接監視するモニタリング層を導入し、ユーザの感じる性能に近い値を計測できるような測定方式を検討する。モニタリング層とは、アプリケーションと OS の間に介在しネットワークへのアクセス状況を記録するものである。モニタリング層を通常の OS のネットワーク機能と同一のインタフェースとすれば、アプリケーションから透過的に扱えるのでアプリケーションの改造を必要としない。

3.2 システム構成

モニタリング層を用いた性能管理システムの構成を図 1 に示し、各部分について説明する。

Monitor アプリケーションと OS 間のやりとりを監視し、通信時間や転送データ量を測定する部分

Data Slicer 指定した条件によって測定データのフィルタリングを行い加工する部分

Database 加工済み測定結果を格納する部分

Manager データの収集、可視化、分析を行う管理ステーション

3.3 要求-応答単位の通信モデル

HTTP, SMTP, POP3 をはじめとする多くのインターネットプロトコルでは、サーバとクライアントの通信モデルとして、要求と応答を単位とした以下の手順に従っている。

1. コネクションの確立

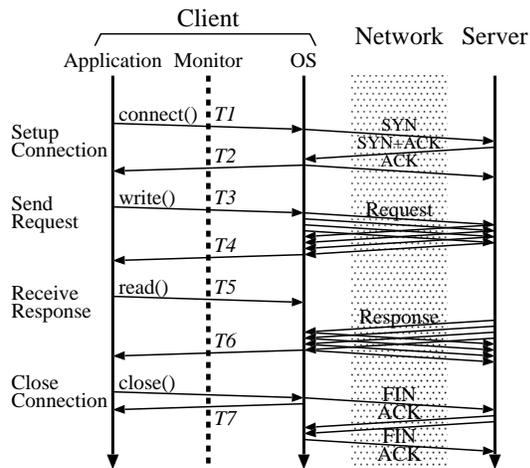


図 2: 要求-応答単位通信モデルにおける通信フロー

2. リクエスト 1 の送信
3. リクエスト 1 の処理結果の応答
-
4. リクエスト n の送信
5. リクエスト n の処理結果の応答
6. コネクションの切断

このような通信モデルを「要求-応答単位の通信モデル」と呼ぶ。

3.4 性能指標

要求-応答単位の通信モデルにおける通信フローを図 2 に示す。モニタリング層での測定内容は T_1 から T_7 の時間および、送受信されたデータ量である。これにより測定可能な性能指標を以下に示す。

なお、図中のシステムコール名は BSD Socket のインタフェースにしたがったものである。

コネクション継続時間 ($T_7 - T_1$) 処理開始から処理終了までの合計時間。この値は、ユーザの感じる処理時間に最も近いと考えられる。

コネクション確立時間 ($T_2 - T_1$) TCP コネクションの確立に要した時間。ネットワークの RTT (Round Trip Time) と端末の TCP/IP 機能の性能を示す。

リクエスト送信時間 ($T_4 - T_3$) リクエストデータの送信に要した時間。

リクエスト処理および処理結果受信時間 ($T_6 - T_5$)

サーバがリクエストの処理に要した時間とデータ転送に要した時間の合計。

4 実験ネットワークへの適用評価

サーバのアクセス記録から分かるサーバ上での処理時間、ベンチマークプログラムで計測された転送所要時間、モニタリング層でのコネクション継続時間 (図 2 中 $T_7 - T_1$) の 3 つの計測方法の正確さを比較するため、

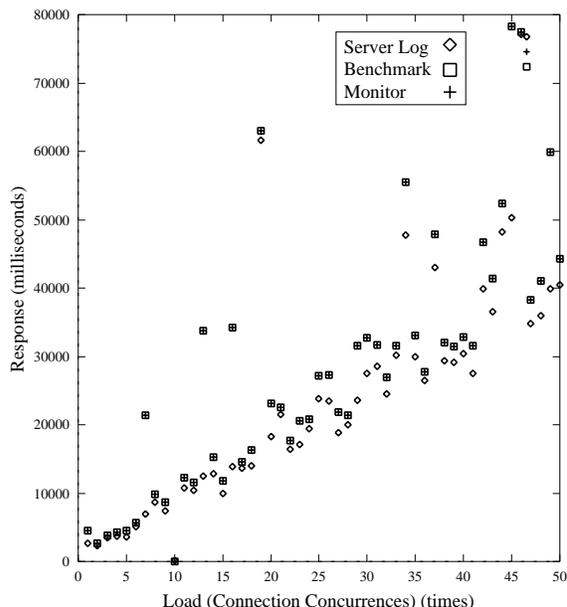


図 3: ネットワーク負荷に対する応答時間の変化

実験システム内での負荷環境下における性能計測実験を行った。

実験では、アプリケーションプロトコルに HTTP を用いた。サーバは Sun Solaris 上の Apache1.3 を使用し、クライアントのベンチマークプログラムは Sun Solaris 上の ApacheBench1.3 を使用した。また、ネットワークの通信速度は 1.5Mbps とした。

同条件のもとで負荷を変化させた際にそれぞれの方法で計測された応答時間を図 3 に示す。

サーバのアクセス記録からはネットワークの遅延や転送容量の影響を知ることができないため、ベンチマークやモニタリング層と比較して平均約 4.5 秒短い応答時間が計測された。モニタリング層による測定方式では、ベンチマークによる測定とほぼ同じ結果が得られた。

したがってモニタリング層による測定方式は、ベンチマークと同程度の正確さを持ち、また、ベンチマークによる測定は実際の運用と同じ条件を設定することが困難であるのに対し、モニタリング層での測定は実際に稼働しているアプリケーションに対して行うことができるので有効な測定方法だといえる。

5 おわりに

本報告では、モニタリング層によるネットワークシステムの性能管理方式を提案し有効性を確認した。

参考文献

- [1] 斉藤, 中所: イベント駆動型管理戦略に基づくネットワーク性能管理手法の提案, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会 99-DPS-91, pp.97-102 (1999).