

TCP/IPにおけるメモリトラフィック モニタリング機構の設計と開発

1 K-4

神山 直美 吉澤 康文
東京農工大学 工学部

1. はじめに

ネットワークが高速になると、TCP/IP等のプロトコル処理が性能ネックとなる。このTCP/IP処理の中では、メモリコピー、チェックサム等のメモリ操作による処理時間がネットワークのスループット低下の原因となることが指摘されている。

このような問題の原因の解析をするために、メモリの状態を常に監視し、解析することが必要となってくる。そこで筆者らは、メモリトラフィックの状態に注目したネットワーク・モニタリング機能を実装し、TCP/IP処理時におけるメモリの状態を明確にする。

本稿ではその概要について述べる。

2. ネットワークの効率を妨げる要因

ネットワークの遅延を引き起こす原因は、

- ・データの移動(コピー)
- ・すべての入出力にOSカーネルが関与するシステムの構造

であると考えられる。

主メモリ内でのデータの移動やコピーは、局所性が低い。したがって、コピー先のアクセスは大量のキャッシュミスが発生させ、有効なキャッシュ内容はコピー元の不要なデータで置き換えられ、コピー後のキャッシュミスの原因となる。これらはメモリトラフィックの増大に結びつく。

また現在のシステムでは、起動しているアプリケーションプログラムにおける個々の入出力操作すべてにOSが関与するようになっている。

したがって、入出力操作によるアプリケーションとOSの記憶保護設定の切り替えとユーザ/カーネル間の記憶保護境界をまたぐデータ転送が発生する。これらはメモリアクセスの局所性を悪化させ、ネットワークのスループットと遅延について性能劣化を引き起こす原因となる。

3. モニタリング機構の設計

3.1 設計方針

本モニタリング機構は、メモリトラフィックの状態を監視することを目的としている。

カーネル空間内でネットワーク上を流れるデータを取得し蓄積するデータ取得部分と、ユーザ空間内でデータを取り込み解析するデータ加工部分からなる。

ユーザが結果を理解しやすいように、グラフィック化された表示を行う。

3.2 構成

本モニタは、図1に示すような各モジュールによって構成される。

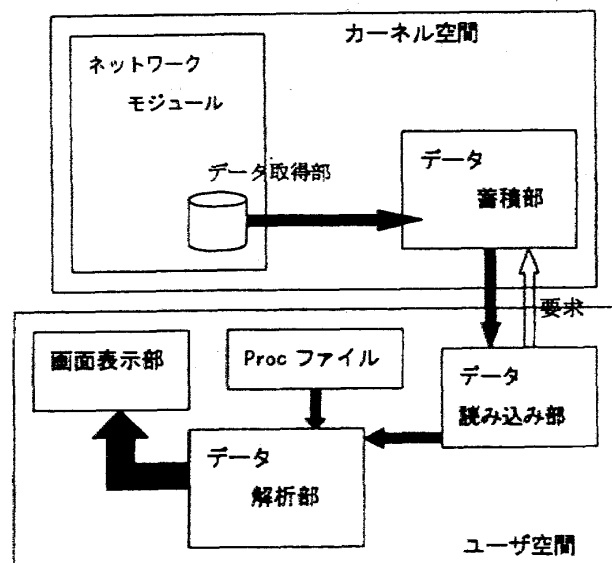


図1 モニタリング機構の構成

A Design of Memory Traffic Monitor on TCP/IP

Naomi Kamiyama, Yasufumi Yoshizawa

Tokyo University of Agriculture and Technology

本研究は、大川情報通信基金(97-18)により支援されたものである。

(1)データ取得部

ネットワークの稼働中に、

- ・新たなネットワークバッファが生成される
- ・ネットワークバッファが解放される
- ・データ移動(コピー)が行われる

といったメモリ操作に関するイベントが行われるごとに、バッファと時間に関する情報を取得する。

(2)データ蓄積部

取得したデータをデータ読み込み部分より要求があるまで蓄積する。

(3)データ読み込み部

一定時間ごとにカーネル内のデータ蓄積部へ読み込み要求を発行してデータを読み込む。

(4)データ解析部

カーネルより読み込んだデータと Proc ファイルからの情報を基にデータを解析し、表示しやすいように加工を行う。

(5)画面表示部

解析したデータをグラフィック化して表示を行う。

本モニタが表示するデータとして主に、

- ・全体のメモリ使用量
- ・カーネル中で使用したメモリ量
- ・ネットワークが使用したメモリ量
- ・データコピーに使用されたメモリ量

が挙げられる。

本モニタでは、データ取得部分はカーネル空間内に、データ加工部分はユーザ空間内に存在することになる。カーネル空間とユーザ空間の間は記憶保護境界が異なるため、データの移動を行うためにはシステムコールを作成する必要がある。そこで、システムコール `get_data()` を作成しデータの移動を行う。

3. 3 本モニタの使用手順

本モニタを使用するためには、図2の様にサ

ーバ側とクライアント側の2つのプログラムを使用する。

1台のPC上でサーバプログラムを起動し、もう一台のPC上でクライアントプログラムを実行し、ネットワークの性能を計測する。グラフィック化された結果はクライアント側に表示される。

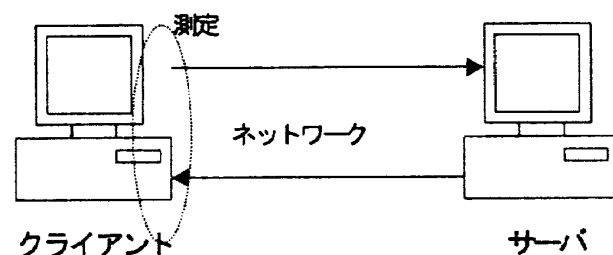


図2 測定方法

3. 4 実装

以下の様な環境の AT 互換機を使用して実装を行った。

CPU…Pentium120MHz

メモリ…32Mbyte

OS…Linux (kernel2.0.0)

使用言語…C言語、Tcl/Tk

4. おわりに

本稿では、メモリトラフィックに注目した TCP/IP モニタリング機構の設計を行った。これは、メモリトラフィックによるネットワークの性能劣化の状態を知る上で有効であると思われる。

現在は、2台のPC間で限定された条件のみを測定することができる。今後の課題として、接続された全PCをモニタリング可能にし、自由な測定条件を設定できるように改良することが挙げられる。

参考文献

- [1] Karl Kleinpaste, Peter Steenkite, Brain Zill;
“Software Support for Outboard Buffering and Checksumming”; Computer Communication Review
Vol25 No4 ,P87-98(1995)