

# 広帯域ネットワークにおけるトラフィックデータ補正方式

2K-2

池上 聡 藤崎 智宏 浜田 雅樹

NTTソフトウェア研究所

## 1 はじめに

インターネットサービスプロバイダにおいては、将来の設備投資のための傾向分析や障害管理、課金管理などのため、トラフィック測定は不可欠である。例えば従量制課金を行うためのデータを測定するためには、従来のトラフィック測定方法では、正確さと信頼性の面で問題があった。

本稿では、補正や分散化、監視機構により、正確さと信頼性を向上させる方式について提案する。

## 2 従来方法の問題点

従量性課金などを行う際のトラフィック測定システムには、実際に流れたトラフィックを正しく測定できる正確さと、測定システム自体の障害に対する信頼性が求められる。ここでは、従来のトラフィック測定方法の正確さに関する問題点を挙げ、さらに、正確さと信頼性を満たすためのトラフィック測定システムを構築する際の課題について整理する。

### 2.1 現状のルータからのトラフィック測定方法

現在存在するほとんどのルータは、機器の管理情報としてMIB2 (Management Information Base 2) [1]を、そして、遠隔からその管理情報を取得したり、設定したりする手段としてSNMP (Simple Network Management Protocol) を実装している。MIB2はネットワーク管理の標準となっており、そのなかには、ルータのインターフェース毎の送信、受信オクテット数、パケット数、エラーパケット数などのトラフィックに関する項目が存在する。

一般に、ルータからのトラフィック測定には、ルータの持つMIB中のトラフィックに関する項目をSNMPを用いて取得する方法が用いられている。SNMPによるトラフィック測定のメカニズムは、ルータのSNMPエージェントに特定MIB値を取得するためのSNMPリクエストを送り、SNMPエージェントが特定MIB値を含んだSNMPレスポンスを返す、といったものである。以下、SNMPを用いてルータからMIB値を取得することを、測定と表現する。

### 2.2 SNMPを用いたトラフィック測定方法の問題点

#### 問題点1

MIB2の仕様では、ルータ各ポートの送信、受信オクテット数は単調増加するカウンタ (最大値 $2^{32}-1$ ) を用いることになっている。以降、MIB2、Interface Group中のifInOctets (受信したオクテット数のカウンタ)、ifOutOctets (送信したオクテット数のカウンタ) をあわせて、オクテットカウンタと呼ぶことにする。

このオクテットカウンタを用いたトラフィック測定では、統計化したい時間間隔毎に周期的にオクテットカウンタ値を取得し、前回の測定値との差分をとる方法が用いられて

いる。例えば、1時間毎の統計データが欲しい場合には、1時間に一度測定を行えばよかった。しかし、近年のネットワークの広帯域化により、この方法では不十分になりつつある。その理由は以下の通りである。

1. オクテットカウンタは最大値に達すると0に戻る (以降、オクテットカウンタの周回と呼ぶ) が、この現象が短時間で発生する
2. ルータをリセットした場合にもカウンタが0に戻り、オクテットカウンタの周回との区別がつかない

例えば、100Mの帯域では、最短で約5.7分で、155Mでは約3.7分で一周してしまう危険性があることになる (理論値)。測定と測定の間にもオクテットカウンタの周回が1周以下の場合には簡単な補正で流量が求められるが、2周以上している可能性がある場合には正確な流量の算出は不可能である。これを防ぐためには、カウンタが2周以上しないことが保証される時間間隔 (オクテットカウンタの最大値/ネットワーク帯域) で測定を行う必要があるが、短時間で測定を行うと、ネットワークやルータに負荷をかけてしまうという問題がある。

#### 問題点2

SNMPはUDP (User Datagram Protocol) であるために伝送途中でのパケットのロスが発生したり、ルータではSNMPリクエストに対する返答処理の優先順位が低いため、高負荷時に返答しないことがあり、MIB値取得に失敗することがある。

### 2.3 トラフィック測定システムの問題点

以上のことから、正確さ、信頼性を備えたトラフィック測定システムを構築するためには、以下の事項を満たす必要がある。

- ①周回、リセットに対するカウンタの補正や、測定漏れの補間を行う手段を持つこと
- ②障害に強い構成とすること
- ③測定システムの異常の早期発見ができること

## 3 トラフィック測定システムの構成

2台のルータに対しルータ毎に測定システムを配置した場合を例に挙げ、2章で述べた条件を満たすためのトラフィック測定システムの構成を図2に示す。各測定システムは、ルータの各ポートに出入りするトラフィックを測定している。また、通常利用する一般ネットワークとは独立して管理用ネットワークを構築し、管理用のトラフィックを分離することで、測定システム間の自由な通信や、管理システムによる測定システムの監視を支援する構成を採用した。本構成は、1ポートに1顧客を収容している場合においては、従量制課金のためのトラフィックデータ測定に利用できる。

図中のスループットバリアブル、sysUpTime については4.1で、相互バックアップについては4.2で、管理システムについては4.3で説明する。

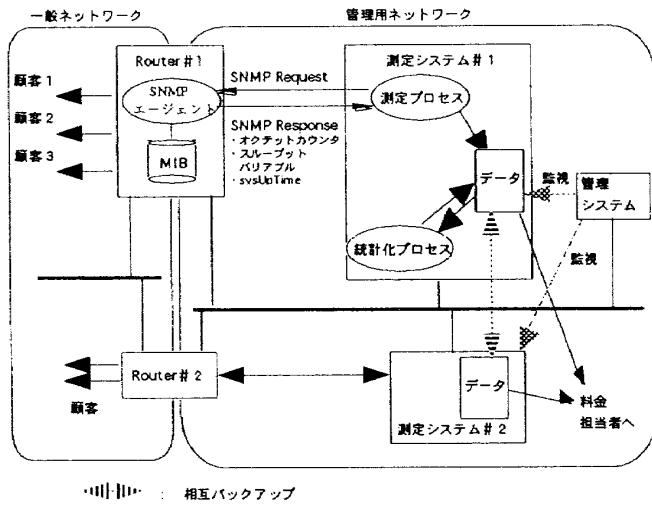


図1：トラフィック測定システムの構成例  
(ルータ毎に測定システムを配置した場合)

#### 4 トラフィック測定システムの要素技術

##### 4.1 トラフィックデータの補正、補間

MIB2のオクテットカウンタの値を他のMIB値を利用して補正する方式について述べる。この方式を用いることで、ある程度長時間間隔の測定でも、周回数を推定することができる。

##### 4.1.1 カウンタ周回の補正方法

ベンダによっては、ベンダ独自のプライベートMIBとして、過去一定時間の平均利用帯域を算出するものもある。今回我々は、Ciscoのルータにある、過去5分間の利用帯域の移動平均を表すMIB値（以下、スループットパラメータと呼ぶ）を用いた。このスループットパラメータから、前回の測定との間に流れたと推定されるオクテット数を算出し、その値から周回数を算出する。その方法は以下の通りである。

$$n = \text{int} \{ (p + a - b) / \text{max} \}$$

n：周回数 a：前回測定されたオクテットカウンタの値  
b：今回測定されたオクテットカウンタの値 max：2<sup>32</sup>-1  
p：スループットパラメータから推定されたオクテット数

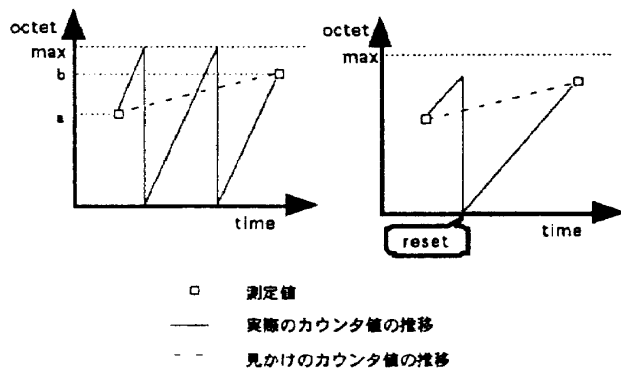


図2：カウンタ補正のイメージ（一定流量の場合）

##### 4.1.2 リセットの補正方法

MIB2内のsysUpTimeを利用する。sysUpTimeはルータが起動してからの秒数をカウンタで示したものであり、こ

の値を見張ることで、ルータのリセットを検知することができる。具体的には、この値が上限値（2<sup>32</sup>-1）に達する前に値が下がった場合にリセットとみなす。この方法により、リセットと周回との区別をつけることができる。

##### 4.1.3 データの補間

図3にデータの補間のイメージを示す。ここでは、上記カウンタの補正を行うために、統計化したい時間間隔よりも密な間隔で測定を行っている。また、図中では簡略化するために、カウンタの周回は発生していないものとする。図のように統計化に必要な測定に失敗している場合には、前後の測定値から線形補間を用いて値の推定を行う。この方法を用いることで、長期間にわたる連続測定失敗がなければ、データの漏れが発生しても問題はない。

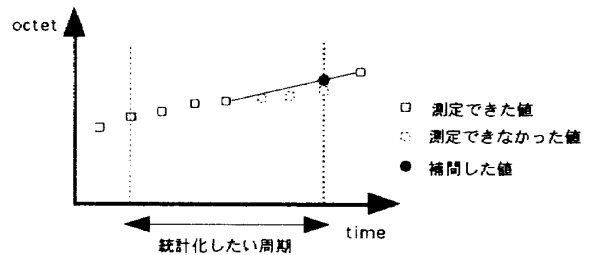


図3：データ補間のイメージ

##### 4.2 測定システムの分散化

本測定システムは、一台の測定システムで複数のルータの複数のポートを測定することができる。複数の測定システムにより負荷分散を行うとともに、ある測定システムに障害が発生した場合、他の測定システムでカバーする耐故障性を実現している。さらに、測定システム間で、測定データを相互バックアップすることで信頼性を向上させた。

##### 4.3 測定システムの監視

測定システムの管理を行うための管理システムをネットワークキーパーを用いて構築した。ネットワークキーパーは、我々が開発した分散オブジェクト技術を用いたネットワーク管理プラットフォームである。本管理システムの機能は、測定システムが正常に動作していることの監視、異常時のトラップによる通知、GUIを用いた測定システムの設定支援などである。この管理システムを導入することで、測定システムの異常を早期に発見することができ、信頼性が向上する。

#### 5 おわりに

本稿では、我々が開発したトラフィック測定システムについて述べた。今後は、実用評価し、さらに信頼性を向上させる自動相互バックアップ手法について検討する。

#### 参考文献

[1] K.McCloghrie, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP: based internets: MIB2" RFC1213, May 1991  
[2] M.Hamada, "Building An Application Framework for Computer Network Management System", Proceedings of the 9th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, June 1997