

## 網管理情報の時間変化に基づく

1 G-8

### 動的ポーリング周期制御方式の実環境評価

吉原 貴仁      杉山 敬三      堀内 浩規      小花 貞夫

KDD 研究所

#### 1. はじめに

網の状況を実時間で把握するため、網管理ではポーリングを用いるが、その周期が長いと、網管理情報の時間変化の追従が困難となる。また逆に短いと、時間変化の追従はできるが、ポーリング自身のトラフィックが増大し網に対して負荷となる。

これに対し、著者等は既に、ポーリングによる負荷を抑制し、しかも、網管理情報の時間変化の追従を可能とする動的ポーリング周期制御方式を提案し、シミュレーションにより有効性を確認した<sup>[1]</sup>。本稿では、本方式を実環境に適用した際の評価結果を述べる。

#### 2. 網管理情報の時間変化に基づく動的ポーリング周期制御方式<sup>[1]</sup> (図 1)

時刻  $t$  で値  $\{x_i(t)\}$  ( $1 \leq i \leq v$ ,  $v$  は同一ノードでポーリング対象となる網管理情報の数) を持つ網管理情報において、ポーリングにより取得した値の系列を  $\{x_i(t_n)\}$  ( $n$  は系列の長さで  $n \geq 1$ ) とする。

本方式は、はじめに離散フーリエ変換を用いて、各系列  $\{x_i(t_n)\}$  を複数の周波数からなる三角関数の成分に分解し、これらから各系列毎に最大周波数  $f_i$  を算出する。次いで、算出した  $v$  個の最大周波数  $f_i$  ( $1 \leq i \leq v$ ) の中で最大の周波数を網管理情報の最大周波数  $f_{max}$  と判定し、次のポーリング周期を  $1/(2 \times f_{max})$  とする。

LAN 等の網では利用者間のトラフィックと網管理のためのポーリングによるトラフィックが帯域を共有するため、一般に、ポーリングによるトラフィックは網の最小帯域の 5% (以下、網管理用帯域と呼ぶ) 以下であることが望ましい<sup>[2]</sup>。そこで、ポーリングによるトラフィックの負荷を抑制するため、ポーリングの際には、ポーリングのトラフィックが網管理用帯域を超えないか否かを検査する。超えない場合には、この周期でポーリングする。超える場合には、網管理用帯域を超えないようポーリング周期を長くしてポーリングする。ポーリング応答を受信すると、取得した網管理情報の値を系列  $\{x_i(t_n)\}$  に追加し、最も古い要素を削除し更新する。ポーリングの応答を所定の許容時間 (例えば、10 秒) 以内に受信しない場合、再ポーリングする。

#### 3. 実環境評価

本方式を C 言語により実装し、これを SUN Ultra1 (1 CPU) 上の SNMP マネージャに組み込み、実環境評

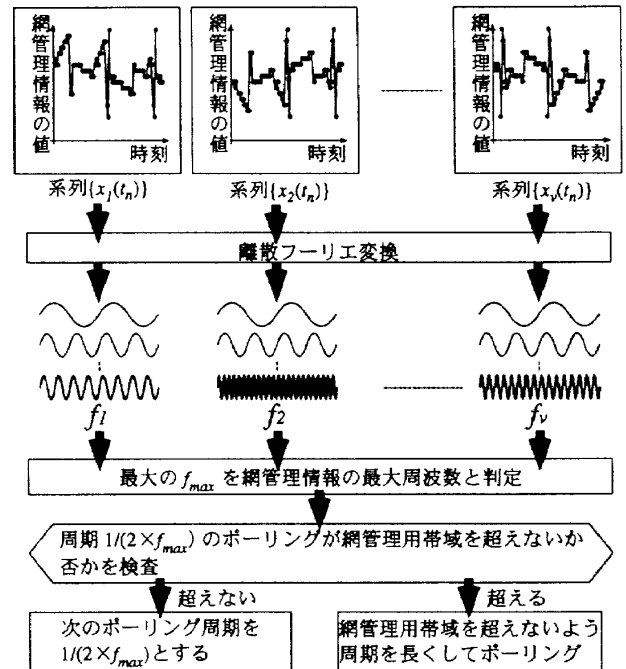


図 1: 網管理情報の時間変化に基づく動的ポーリング周期制御方式

価を行った。図 2 に試験構成、表 1 に測定条件を示す。マネージャは Ethernet を介して ATM 交換機 (SNMP エージェント) へポーリングを行い、光ネットワークを介してエージェントが他 ATM 交換機から受信するポートにおける累積受信セル数 (portReceivedCells<sup>[3]</sup>) を取得する (図 2)。以下では、処理時間、パーストラフィック発生時における網管理情報の時間変化への追従度、ならびに Ethernet 網輻輳時における判定周波数精度の観点より評価する。

表 1: 測定条件

エージェント数	1
網管理情報数 ( $v$ )	1 (Counter 型)
網管理情報	ATM 交換機のポートにおける受信セル数 (2 回のポーリングの差分値)
網管理用帯域	100 Kbps (実行帯域 2Mbps の 5%)
系列の長さ ( $n$ )	1,024
初期系列取得周期	1sec
再ポーリング方法	ポーリングの応答を 10 秒以内に受信しない場合、許容時間を順次 2 倍して高々 4 回再ポーリングする。

#### 3.1 処理時間

処理時間を表 2 に示す。ここでは、離散フーリエ変換および系列更新時間が支配的となり、離散フーリエ変換の処理時間は網管理情報の値の変化 (0 から  $2^{32} - 1$ ) とともに 3.3 msec から 11.5 msec まで変化した。全体の

Applying Dynamic Polling Scheme Based on Time Variation of Management Information Values to Actual Environment

Kiyohito YOSHIHARA, Keizo SUGIYAMA, Hiroki HORIUCHI, and Sadao OBANA  
KDD R&D Laboratories Inc.

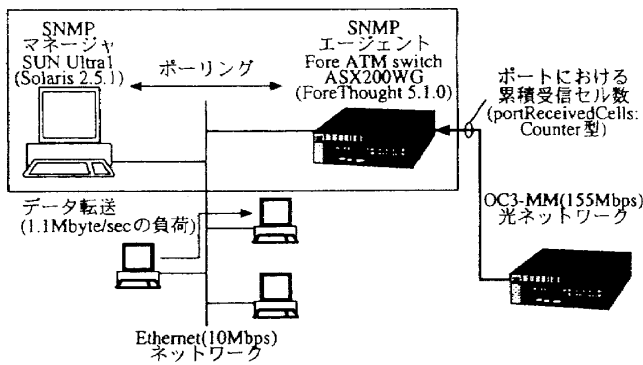


図 2: 評価における試験構成。

処理時間は 29.0 msec となり、評価を通じた本方式の最小ポーリング周期は 1 sec 程度であったことから、処理のオーバーヘッドは小さいと言える。

表 2: 処理時間

離散フーリエ変換†	11.5 msec
ポーリング PDU 作成処理時間	2.0 msec
ポーリング応答時間	1.4 msec
ポーリング応答 PDU 解析処理時間	3.6 msec
系列更新時間	10.5 msec

† 網管理情報の値が  $2^{32} - 1$  に近い時の処理時間。

### 3.2 バーストラフィック発生時における網管理情報の時間変化への追従度

40 Mbyte のバーストラフィックを 15 秒間隔で 10 回受信した際の本方式による判定周波数  $f_{max}$  を図 3 に示す。最初のバーストラフィックの受信直後、直前の  $f_{max}$  の値 0.078 (周期 6.4 秒) よりも高い周波数 0.47 (周期 1.07 秒) でポーリングを 1,275 秒間続け、後続するバーストラフィックの差分の極大値をリアルタイムで取得し、網管理情報の時間変化に追従できた。なお、バーストラフィックの転送終了後に続く 1,097 秒間のポーリングは、一度系列に保持されたバーストラフィックによる網管理情報の値が系列から削除されるまでの時間である。

### 3.3 Ethernet 網輻輳時における判定周波数の精度

Ethernet における 2 端末間の継続的なデータ転送により 1.1Mbytes/sec の帯域を占有し、網を輻輳状態とした (図 2)。図 4 に輻輳時における本方式の判定周波数を示す。なお、この間の網管理情報の差分値の変化はほぼ一定であった。データ転送開始から 127 秒後、輻輳により応答時間が 31.5 秒となり、再ポーリングを連続 2 回行った。これ以降、再ポーリングの頻度が増大し、データ転送から 339 秒後、4 回の連続再ポーリングの応答を受信せず終了した。ここでは、継続的なデータ転送により網に過負荷を与え続けるため、ポーリングの応答時間がデータ転送開始とともに指数関数的に増加し<sup>[4]</sup>、再ポーリングの頻度が増大する。

判定周波数に多少の乱れがあるものの、図 4 における最大周波数 0.388 (1/sec) (周期 1.3 sec) は最小周波数 0.154 (1/sec) (周期 3.2 sec) の 2 倍程度であり、また、

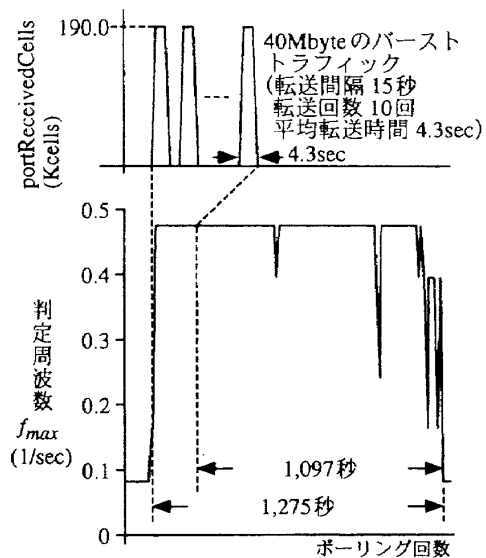


図 3: バーストラフィック発生時における判定周波数

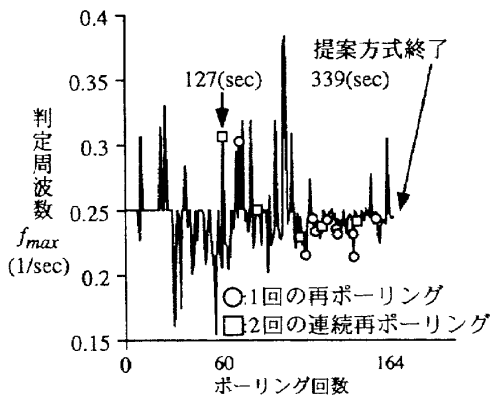


図 4: Ethernet 輻輳時における判定周波数。

0.2 を下回る周波数を判定したのも 3 回と少なく、実用的な精度を達成している。

### 4. おわりに

本稿では、ポーリングの負荷を抑制し、しかも、網管理情報の時間変化の追従を可能とする動的ポーリング周期制御方式の実環境評価を行った。処理時間のオーバーヘッドは小さく、バーストラフィックに対してリアルタイムで網管理情報の時間変化に追従でき、さらに、網の輻輳に対しても、判定周波数精度は実用的な精度を達成していることを示した。

最後に日頃御指導頂く KDD 研究所村谷拓郎所長ならびに鈴木健二副所長に感謝します。

### 参考文献

- [1] 吉原, 他. 網管理情報の時間変化に基づく動的ポーリング周期制御方式の提案. In *DICOMO'98 シンポジウム論文集*, pp.89-pp.94, 1998.
- [2] IETF RFC 1157. *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*, May 1990.
- [3] Fore Systems, Inc. *fore-switch.mib*, Mar. 1997.
- [4] C. Yang and A. Reddy. A taxonomy for congestion control algorithms in packet switching networks. *IEEE Network*, 9, pp.34-pp.45, 1995.