

ローカルエリアテレビ会議ネットワークにおける SNMP を用いた帯域制御

日下 真士[†] 三浦 康之[‡] 渡辺 重佳[†]

[†] [‡] 湘南工科大学 〒251-8511 神奈川県藤沢市辻堂西海岸 1-1-25

E-mail: [†] T082005@sit.shonan-it.ac.jp, [‡] {miu, watanabe}@info.shonan-it.ac.jp

あらまし 近年、PC が高性能かつ低価格になり、多くの環境で動画配信システム使用することが可能になった。我々は現在環境適応型の動画配信システムの開発を行っており、実験用システムとして、研究室複数個所を結ぶ「ローカルエリアテレビ会議ネットワーク」の構築を進めている。本稿では、SNMP (Simple Network Management Protocol) を用いてネットワーク情報を取得し、その情報を元にストリームの帯域を制限するための方法に関する検討を行ったので報告する。

キーワード MPEG 動画配信システム SNMP

Local Area Tele-Conference Network

Masashi Kusaka[†] Yasuyuki Miura[‡] and Shigeyoshi Watanabe[†]

[†] [‡] Shonan Institute of Technology 1-1-25 Tujidonishikaigan, Hujisawa-shi, kanagawa, 251-8511 Japan

E-mail: [†] T082005@sit.shonan-it.ac.jp, [‡] {miu, watanabe}@info.shonan-it.ac.jp

Abstract In Recent days, for the development of PC, It has been able to utilize streaming system in various enviroments. We have been developed the tele-conference network system which can adapt to the environment and we are experimentally constructing a *Local Area Teleconferencing Network* in the laboratory. In this paper, we report the way to get some network information by using of SNMP (Simple Network Management Protocol),

Keyword MPEG Streaming system SNMP

1. はじめに

近年、PC が高性能かつ低価格になり、多くの施設で使用することが可能になった。また Ethernet が普及し、圧縮された動画像と音声の転送に必要なスループットを確保できるようになったことでネットワークを利用した会議システムの構築が可能になった。

多数の会議を想定されたシステムは専用の機器を用いた大掛かりで高価なものである。そこで我々は、専用の機器を用いない安価な「ローカルエリアテレビ会議ネットワーク [1]」を実験的に構築し、システムの運用にともなう問題点の検証を行っている。

本システムでは帯域の上限が低いネットワークやトラフィックが混雑しているさまざまな環境で運用することを目標としている。

そこで、SNMP を用いてシステム内部の状態を動

的に取得しつつ適応的な配信を行う方法を検討中である。

本稿では実際に SNMP に基づいてネットワークトラフィックの情報を取得可能な状態で、さまざまなトラフィックを交互に流す予備実験を行い、ストリームの帯域を制限するためにはどのような方法が良いのか検討を行う。

2. システム概略

ローカルエリアテレビ会議ネットワークは普及品の利用による安価な映像配信システムの構築を目指している。

現在構築しているシステムの運用例として手書きの文字やディスプレイの画像などの情報や映像を通して受け取りつつ研究指導を行う運用を考えており、高画質であることが求められる。

既存のソフトウェアでは高フレームレートで

自然な動画を提供できるが、ソフトウェアベースの符号化を行っているため、圧縮処理の能力に限界がある。専用のキャプチャボードを用いるか専用のテレビ電話機器を用いれば高画質で低遅延な通信が可能になるが、高価な専用機器を購入する必要がある。これらの機器は多地点におけるテレビ会議システムとして運用するためには莫大なコストがかかるため運用には適さない。

そこで本システムでは低コスト化、機能拡張のために市販のPCを使用し、ソフトウェアで符号化・復号を行い、必要なソフトウェアを自作することで環境に合ったシステムの構築を目指す。

図 1. にローカルエリアテレビ会議ネットワークの概要を示す。エンコーダ、デコーダには MoMuSys (Mobile Multimedia Systems の MPEG-4 参照ソフトウェア [2]) を使用する。本システムは Linux を使用している。サーバにはシステム全体の管理をする制御モジュールを配置し、各 PC には一つずつ配信・受信モジュールを配置する予定である。配信モジュールではビデオカメラから取り込んだ動画を MPEG-4 形式に符号化 [3] してパケット化し、受信モジュールに送信する。受信モジュールでは受け取った MPEG-4 ストリームデータを複合化してディスプレイに表示させる。

このシステムは、PC やネットワークの状態に応じて、符号化や配信のパラメータを変えることで環境に適応させることを目指している。そこで本稿では、SNMP を使用し環境情報を適応させるためには必要な方法について検討し、改良を進める。

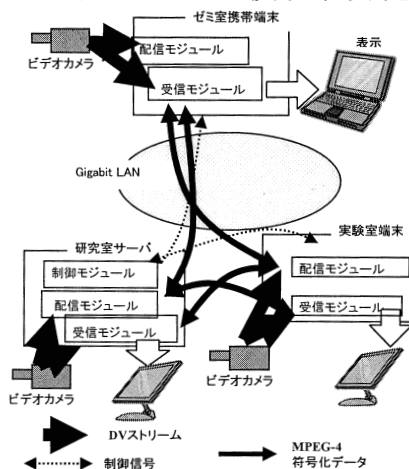


図 1. データの流れ

3. SNMP 概要

SNMP (Simple Network Management Protocol) とはネットワークに接続された通信機器をネット

ワーク経由で監視・制御するためのプロトコルである。制御の対象となる機器は MIB (Management Information Base) と呼ばれる管理情報データベースを持っており、管理を行う危機は対象機器の MIB に基づいて適切な設定を行う。

本研究では SNMP を通して端末・回線の情報を動的に獲得し、獲得した情報を元に適応的にマルチメディアコンテンツの配信を行う技術の開発を行う。具体的には、ネットワークインターフェイスの最大帯域速度や実際に流れているデータ量を SNMP で監視しその情報をもとに、重要度の低いストリームの帯域を制限する。

スケーラブル符号化を念頭に置いた QoS アルゴリズムは提案されているが、その多くはネットワークの構造にまで着目したアルゴリズムではない。また、本手法に比べると精度が落ちる。

本システムでは、ネットワークインターフェイスの最大帯域速度や実際に流れているデータ量を SNMP で監視しその情報を元に重要度の低いストリームの帯域を制限する。

本研究の環境は図 2. のようになっている。学内 LAN により 1000Mbps、100Mbps のギガビットイーサネットスイッチで 3F、4F を繋いでいる。

PC1 には SNMP エージェントが常駐しており、スイッチ 1 の MIB を参照することによりスイッチ 1 から各 PC の送受信バイト数、スイッチからルータ間のトラフィックを監視できる。

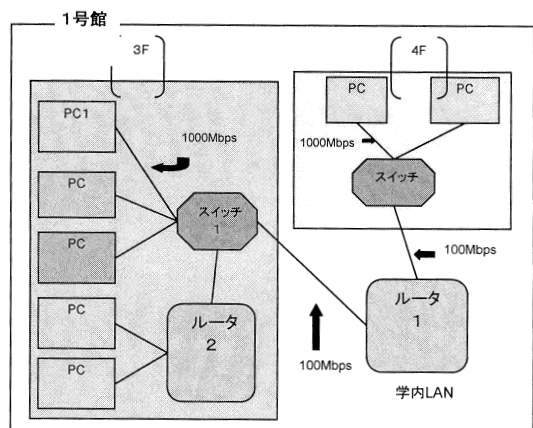


図 2. ネットワーク環境

4. 提案する手法

ネットワークの通信状況をリアルタイムに取得し、取得した情報をもとに、個々のストリームに割り当てられたビットレートにより帯域制御を行う。具体的には、ネットワークインターフェイスの最大帯域速度、実際に流れているデータ量

をもとに、重要度の低いストリームの帯域を制限する。提案手法の流れは以下の図に示す。

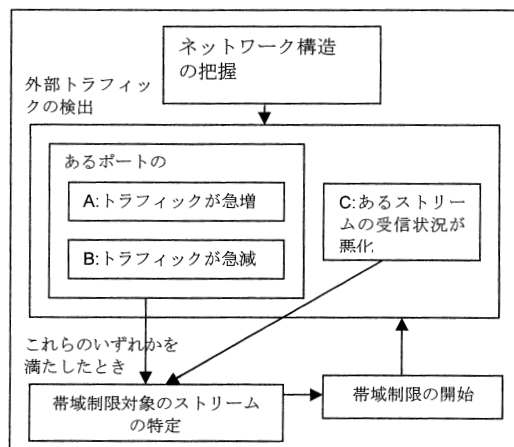


図2. 提案手法の流れ

提案手法の大まかな流れは、次のようになる。

i. ネットワーク構造の把握

まずネットワークポートを横軸、端末のペアを縦軸とした表を作る。そして、通信実験を行い、表を黒く埋める。

ii. 外部トラフィックの検出、および帯域制限対象のストリームの特定

ポートを常に監視して、下記の条件によりあるポートに外部からのトラフィックが流入したら、黒く埋まったペアで行われているストリームについて、帯域制限を開始する。

○検出の条件

A:あるポートのトラフィックが、急増した時
→同じポートを使っている(黒く埋まっている)ストリームすべてを対象とし、帯域制限を開始する。

B:あるポートのトラフィックが急減した時
→急減したポートを利用しているストリームが他のポートで帯域を取られている可能性がある。その場合、該当するストリームをチェックする。

C:あるストリームの受信状況が悪化した時
→該当ストリームが通過するポートのいずれかに流入している。受信状況が悪化したストリームを確認し、該当するストリーム

の流量を最小にすると最小値以上の通信を行っているポートを特定することができる。後は、それらのポートに属するストリームすべてを対象にして帯域制限を開始する。

iii. 帯域制限の開始

外部トラフィックの検出後帯域制御を開始する。

帯域制御の手法として以下の事を行う。

(1)関係するすべてのトラフィックを最小値にする。

(2)(1)の状態で測定して、余剰の帯域があるときに各ストリームに帯域の分配を行う。余剰の帯域があるか否かは、MIBを確認することにより判断する。

帯域の分配法として、優先度の高い順に分配する方法を考えている。優先度が同じものは同率で分配する。目標と実績を常に監視し、実績値を元に随時分配量を変化させる。

例として、ストリームAからストリームDの4つのストリームで一律100Mbpsずつ分配を行うこととする。ストリームAが40Mbpsしか使われていなかったとする。その場合、残りの60MbpsをストリームB～ストリームDで20Mbpsずつ増やす。

iv. 帯域制限終了

iii.の際に帯域を制限したストリームは、i.で用意した表で灰色表示とする。

灰色表示されたストリームが使用しているポートすべてに余裕があるときは、最も余裕の少ないポートに合わせて帯域を増やす。

5. 実験

予備実験として、ネットワーク中におけるMIBデータの取得状況がどのようになっているか確認を行った。現在、実験環境は図.3のになっている。各PC、スイッチ、ルータ、は1000Mbpsのギガビットイーサネットスイッチで繋がっている。スイッチ1にSNMPエージェントを常駐させ、PC1からスイッチ1のMIB情報を参照することで

スイッチ 1 のポートの送受信を監視する。本実験では PC1 がスイッチ 1 から受信したバイト数(図. 3①)、スイッチ 1 からスイッチ 2 に送信したバイト数(図. 2②)のトラフィックの検証を行う。

データの送受信には、設定した値のバイト数を PC 間で絶えず送信し続けるプログラムを作成し、PC1 から PC2、PC3 から PC4 へ送信する。

本稿では以下の 3 つの目的の実験を行った。

- (1) 最大値の通信を行い交差値通りのパフォーマンスが出ているか
- (2) 2 つのトラフィックを最大値の通信で流し、トラフィックがどのように変化するか(4 章、検出の条件 B: トラフィックが急減した時)
- (3) 2 つのトラフィックを流し、片方を最大値の半分、もう片方を最大のトラフィックで流したときの変化の検証(4 章、検出の条件 A: トラフィックが急増した時)

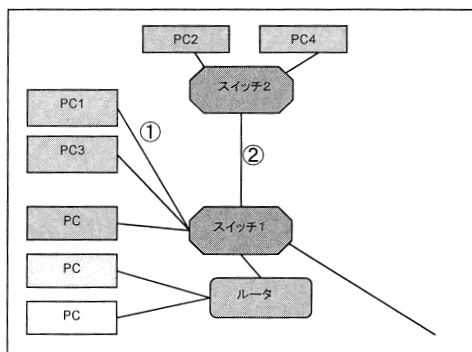


図 3. 実験の環境

実験結果を以下に示す。各実験結果の図は縦がバイト数、横は秒ごとを示し、トラフィック量の増減を表している。また、5 秒間の平均の値も示す。

実験 1

○PC1 からスイッチ 1、スイッチ 2 を通して PC2 へ向かう最大容量のトラフィックを流す。
○途中から PC3 からスイッチ 1、スイッチ 2 を通して PC4 に向け、同じ条件でトラフィックを流す。
○数十秒後に PC1 から PC2 だけの送信に戻す。
○上記のうち、PC1 からスイッチ 1 に送信したバイト数をスイッチ 1 から監視し、トラフィックの変化を確認する。

図 4. に実験 1 の実験結果を示す。

図 4. から、MIB を参照することによりほぼ秒単位でトラフィックを監視できることが分かる。また、ポートが送受信可能な最大のパフォーマンスが出ていることが分かる。

また、2 箇所同時に流すと各トラフィックが邪魔をし、帯域が制限され、1 秒ごとの送信量が約半分に減ることが分かる。このような現象を検出することができれば、特定のポートのトラフィックの急減を確認することができる。これにより、実験目的(1)(2)を確認することができる。

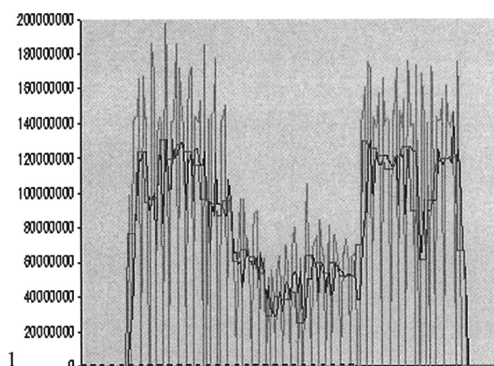


図 4. 実験 1 の結果

実験 2

○PC1 から PC2 へ 10000 バイトを流す。
○途中から PC3 から PC4 へ 10000000000 バイト流す
○数十秒後に PC1 から PC2 だけの送信に戻す。
○ PC1 からスイッチ 1 に送信したバイト数を監視し、トラフィックの変化を見る。

図 5. に実験 2 の実験結果を示す。

図 5. から、最大容量の通信以外の場合でもトラフィックの急減を確認することができることが分かる。

現実にはテレビ会議ネットワークに参加するトラフィックは数十 Kbps から数百 Gbps までの幅を持つため、最大容量の通信以外のトラフィックに関してもトラフィックの急減を確認することができることは重要である。

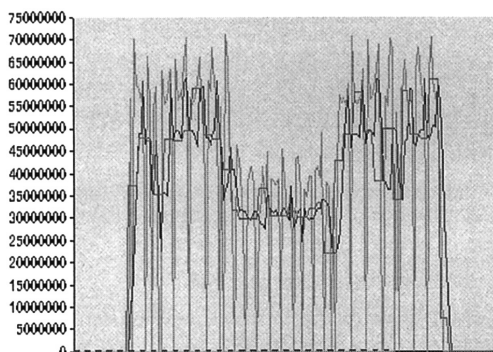


図 5. 実験 2 の結果

実験環境 3

- PC1 から PC2 へ 1000000000 バイトを流す。
- 途中から PC3 から PC4 へ同じバイト数を送信。
- 数十秒後に PC1 から PC2 だけの送信に戻し、トラフィックの変化を見る。
- スイッチ 1 からスイッチ 2 へ送信したバイト数を監視し、トラフィックの変化を見る。

図 6. にスイッチ 1 からスイッチ 2 へ送信したバイト数の結果を示した図を示す。図 6. から多少送信したバイト数が増えているが大きな変化はない。すでに最大容量の通信をしているポートでは SNMP でトラフィックの増加を確認することはできない。

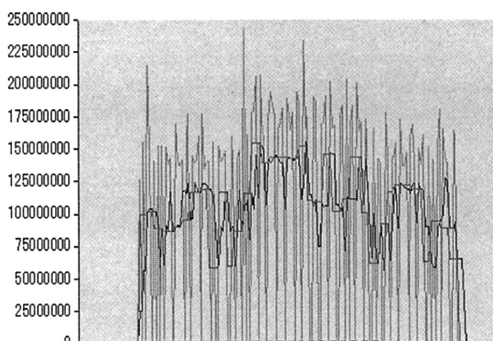


図 6. 実験結果 3

実験環境 4

- PC1 から PC2 へ 10000 バイトを流す。
- 途中から PC3 から PC4 へ 10000000000 バイト数を送信。
- スイッチ 1 からスイッチ 2 へ送信したバイト数を監視し、トラフィックの変化を見る。

図 7. にスイッチ 1 からスイッチ 2 へ送信したバイト数を示す。少ないトラフィックの通信をしているポートでは、その後通信量がふえることによりトラフィックの増加を確認できる。これにより、実験目的 (3) を確認することができる。

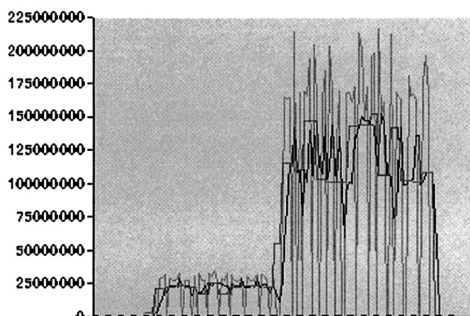


図 7. 実験結果 4

6. まとめ

今回の実験でさまざまなトラフィックの状況でも SNMP で監視できることが分かった。また、監視したトラフィックの状況をもとに、トラフィックの急減や急増を確認できることが分かった。

今後 4 章の手法の評価のために、図 2 に示した手法を LAN 回線を用いたテレビ会議システムで実際に運用を行う。

テレビ会議システムには、さまざまな性格を持った映像・音声ストリームが混在している。そこで、下記のようにストリームを分類して、運用実験を行う。優先度は 4 章 iii. 帯域制限の開始の様に行う。

- ストリーム種別 1：最小帯域の小さいもの (部屋の様子を示した映像など)
 - 最小帯域：0 Mbps
 - 最大帯域：1000 Mbps
 - 優先度：小
- ストリーム種別 2：最小帯域の大きいもの (打ち合わせ中のメモ等を映した映像など)
 - 最小帯域：画面の解像度により数百 Kbps ~数 Mbps で設定
 - 最大帯域：1000 Mbps
 - 優先度：大
- ストリーム種別 3：最小帯域と最大帯域の差の少ないもの (音声)
 - 最小帯域：約 64Kbps
 - 最大帯域：約 360Kbps
 - 優先度：最大

また、いくつかの帯域制限法[3][4][5][6]と比較評価を行う。

参考文献

- [1]Yasuyuki Miura, Michiaki Katsumoto,
A Proposal of “Intelligent” Multimedia
Communication System Using MPEG-4,
The1st Workshop on Tools and Applications
for Mobile Contents
- [2]ISO/IEC14496-5, FinalDraft International
Standard MPEG-4:Reference Software,
1998.
- [3] ISO/IEC 14496, Final Draft International
Standard MPEG-4
- [4]Vetro, A., Sun, H. and Wang, Y.,
Object-Based Transcoding for Adaptable
Video Content Delivery, IEEE Trans. on
Circuits and Systems for Video
Technology, Vol.11, No.3, pp.387-401,
2001
- [5]Cavallaro, A., Steiger, O. and Ebrahimi,
T., Semantic Segmentation and
Description for Video Transcoding, Proc.
International Conference on Multimedia
and Expo (ICME), Vol.3, pp.597-600,
2003.
- [6]Takeshi TAKAHASHI, Tsuyoshi HANAMURA,
Hiroyuki KASAI, Isao NAGAYOSHI,
Hideyoshi TOMINAGA, Remultimexing
Scheme for MPEG-2 Multiprogram
Transport Stream Transcoder,
Electronics and Communications in Japan,
Part1, Vol.86, No.2, 2003.
- [6]M.Wakui, I.Nagayoshi, T.Hanamura,
H.Tominaga, A Bandwidth Adaptive Rate
Control Scheme of MPEG Transcoder for
Video Streaming over Non QOS-guaranteed
Network, SCI 2003, Vol.III, pp.24-29,
2003.