

リアルタイム通信評価用トラフィックジェネレータ／アナライザの設計

5 J-6

伊藤 嘉浩

前島 治

石倉 雅巳

浅見 徹

国際電信電話株式会社 研究所

1. はじめに

計算機、通信機器の発達に伴い、TV会議システムなどのネットワーク上でリアルタイムに大量のデータを伝送するアプリケーションが増加してきた。しかし、インターネット標準プロトコルであるTCP/IPは、ベストエフォート型のプロトコルであり、リアルタイムアプリケーションが要求する様々なサービス品質(Quality of Service:QoS)を保証しない。TCP/IP上でのリアルタイム通信用のプロトコルとしてRTP^[1]、ST-II^[2]や、網資源予約型のプロトコル(RSVP^[3])などが提案、実装されてきているが、これらのプロトコルはネットワーク上のすべての通信機器に実装しなくては意味がない。

現在、TCP/IP上でリアルタイム通信を行うアプリケーションの多くは、情報量に応じて輻輳制御なしにネットワークにデータを流し続けるため、そのトラフィックがネットワークに与える影響は大きい。ネットワークの設計・解析において、計算機上のシミュレータだけでなく、実際にネットワーク上に疑似トラフィックを生成可能なトラフィックジェネレータが必須となるが、既存のトラフィックジェネレータの多くは、IPまでの疑似トラフィックを生成するものであり、トラフィックの発生パターンも限られていて、アプリケーションの特性に応じて疑似トラフィックを生成可能なものはない。

本報告では、リアルタイムアプリケーションの特性に応じて疑似トラフィックの生成／解析が可能なトラフィックジェネレータ／アナライザの設計を行う。

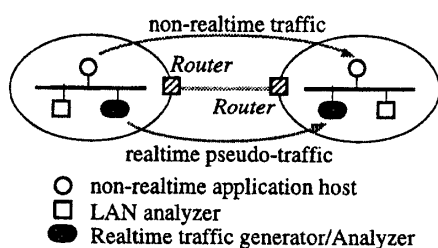


図 1: システムの概念

2. TCP/IPにおけるリアルタイム通信

TV会議システムなどのリアルタイムに情報をやりとりするアプリケーションが、QoSをサポートしないベストエフォート型のプロトコルであるTCP/IPネット

ワーク上で動作する場合、その通信形態は大別して3つに分けることができる。

- 動的制御型 RTPなどのリアルタイム通信用プロトコルを用いる形態。RTPの場合、データの送受にはRTP、制御情報の送受にはRTCPを用いる。RTCPによって伝送される、受信側、あるいは送信側の報告に基づいて、伝送するトラフィックの制御を行う。RTP、RTCP自体はデータや制御情報を伝送するためのプロトコルであり、トラフィックの制御方法自体に関しては定義されていないため、システム毎の制御方法の実装が必要である。[4][5]
- 網資源予約型 RSVPなどの網資源予約型プロトコルを用いて、利用する網資源を予約し、その上で通信を行う形態。RSVPの場合、送信側から受信側への経路上を、受信側から送信側へ向かって予約要求メッセージが送られ、経路上の中間ホストにおいてリンク毎に資源が予約される。RSVPも予約のみのプロトコルであり、トラフィックの制御自体は行わない。従って、送信側、受信側を含めた経路上のRSVPホストは資源の予約要求に基づいてリンク上で網資源を予約するために、接続されたインタフェースに対してトラフィック制御を行う機構が必要となる。しかし、EthernetのようにCSMA/CD方式を用いて同一のメディアを共有している場合、その実装は困難である。
- 非制御型 上記以外の形態であり、コネクションレス型のプロトコルの上位レイヤにアプリケーションが位置する、データ転送の際にフロー制御などを行わない形態である。既存のTCP/IP上で動作するリアルタイム通信アプリケーションの多くはこの形態に属し、そのトラフィック特性はアプリケーションの実装に依存する。

ネットワークの設計・解析において、特に重要視すべきものは、ネットワークの状態とは独立にアプリケーションがトラフィックを生成するため、トラフィックの特性予測が困難な3番目の形態のアプリケーションである。また、既存のリアルタイムアプリケーションのほとんどがこの形態である。筆者らは既存のリアルタイムアプリケーションのトラフィック特性の測定を行い、数学的モデルへの当てはめを行い、有効な近似を得ている。[6] このトラフィック特性モデルに基づいてパケットを生成することにより、リアルタイムアプリケーションの疑似トラ

"Design of Traffic Generator/Analyzer for Evaluation of Realtime Communication Traffic" by Yoshihiro ITO, Osamu MAESHIMA, Masami ISHIKURA and Tohru ASAMI
KDD R & D Laboratories

ヒックをエミュレートする汎用性の高いトラフィックジェネレータを構成することができる。また、トラフィックジェネレータの生成するパケットに、パケットの生成時刻、番号などを保持させることにより、受信側においてトラフィックを統計的に解析することが可能である。

3. システム概要

本システムの構成図を図2に示す。本システムは非制御型のアプリケーションの疑似トラフィックだけでなく、ホスト内にRTP, RSVPを制御する機構を備え、動的制御型や網資源予約型のアプリケーションの疑似トラフィックにも対応することができる。

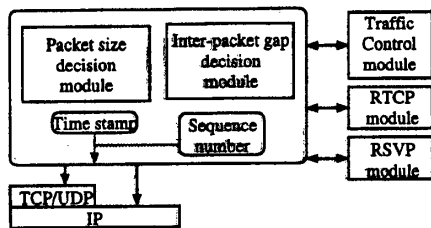


図2: システム構成

3.1 送信側

リアルタイム通信用疑似データパケットを生成する。データパケットの大きさ、パケット間ギャップはそれぞれ、パケットサイズ決定モジュール、パケット間ギャップ決定モジュールにおいて決定される。文献^[6]により、パケットサイズおよびパケット間ギャップは一定値、もしくは確率分布関数に基づいた数学モデルにより近似でき、これらのモジュールはユーザから指定されたパラメータをこのモデルに当てはめて、それぞれの値を決定する。文献^[6]においては特定のアプリケーションに限られていたが、各モジュールにはユーザからの入力として関数モデル自体も与えられるため、広い範囲のアプリケーションに適用できる。伝送されるデータには、パケット送信時のタイムスタンプ、制御番号、送信側の情報などが含まれる。また、動的制御型の疑似トラフィックを生成する場合は、送信側の情報をRTCPメッセージとして受信側に伝送し、また受信側からのRTCPメッセージによりトラフィック制御を行う。網資源予約型の疑似トラフィックを生成する場合は、受信側のリンクから到達したRSVPメッセージに基づき、システム内のTraffic Controlモジュールを制御して、受信側へのリンク上に資源の予約を行う。網資源が予約された上で、疑似トラフィックを生成する。各モードで指定可能なパラメータの主なものを表1に示す。

3.2 受信側

RTP型の場合は、RTCPメッセージとして受信報告を送信側に送り、RSVP型の場合は、ユーザに指定さ

表1: 指定可能なパラメータ

各モードで共通	パケットサイズ分布近似関数 および関数パラメータ パケット間ギャップ分布近似関数 および関数パラメータ
RTP	QoS 制御アルゴリズム
RSVP	QoS

れたQoSに基づき、RSVPメッセージを送信側へ送る。受信側では送信側からのパケットに含まれる情報に基づき、遅延時間、パケット損失率の統計的な解析を行う。

3.3 その他の機能

- マルチキャスト対応 テレビ会議などのアプリケーションにおいては、1対1通信よりも多対多通信であることが一般的である。従って、マルチキャストにも対応し、複数のホスト上で本システムが同時に動作することが必要である。
- プライオリティ制御 一つのホスト上で複数のアプリケーションの疑似トラフィックを生成する場合、個々のアプリケーションごとにプライオリティをつけることが可能である。

4. おわりに

本報告では、リアルタイムアプリケーションのデータ特性に応じたトラフィックを生成可能な、リアルタイム通信評価用トラフィックジェネレータ/アナライザの設計を行った。本システムを用いて、ネットワーク上にリアルタイムアプリケーションの疑似トラフィックを生成させ、一方でFTPやTelnetなどのデータ転送を行い、既存のLANアナライザを用いることで、リアルタイムアプリケーションがネットワークに与える影響を解析することができる。また逆に、疑似トラフィックを生成するだけでなく、生成したトラフィックを同時に解析するアナライザの機能も持つので、他のアプリケーションのトラフィックがリアルタイムアプリケーションに対して与える影響についても詳細な解析を行うことができる。本設計に基づき、実装・評価を行う予定である。最後に日頃御指導頂くKDD研究所 村上所長に感謝します。

参考文献

- [1] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC1889, January 1996.
- [2] L. Delgrossi, L. Berger, "Internet Stream Protocol Version 2 (ST2) Protocol Specification - Version ST2+", RFC1819, August 1995.
- [3] Braden, R., Zhang, L., Berson, S., Herzog, S., Jamin, S., "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) - Version 1 Functional Specification", Internet Draft, May 1996.
- [4] 横田, 伊藤, 石倉, 飯作, 浅見: "RTPを用いたテレビ会議通信制御システムの実装", 第51回情処全大5F-3, September 1995.
- [5] 伊藤, 横田, 石倉, 飯作, 浅見: "RTPを用いたテレビ会議通信制御システムの評価", 第51回情処全大5F-4, September 1995.
- [6] 伊藤, 窪田, 石倉, 浅見: "リアルタイムアプリケーションのトラフィック特性に関する一考察", 第52回情処全大3Aa-6, March 1996.