

インターネット／イントラネット対応フレキシブル IP 統合評価 ツールの設計

4P-8

伊藤 嘉浩 屏 雄一郎 前島 治 石倉 雅巳 浅見 徹
株式会社 KDD 研究所

1. はじめに

現在、多くのネットワークにおいて、IP による統合化が進んでいる。その結果、IP ネットワークの評価に対する重要性はますます高くなってきているが、アプリケーション／サービスの多様化は IP ネットワークの評価を困難なものにしている。筆者らは、IP ネットワーク評価用のツールとして、柔軟にトラフィックを生成することがことができる KITS^{[1][2]}を開発した。本論文では、インターネット／イントラネットを始めとした、IP ネットワークを評価するために必要な機能および測定方法について考察し、KITS を基に機能拡張した、フレキシブルな IP 統合評価ツールの設計について述べる。

2. IP ネットワーク評価

本稿では、IP ネットワークの評価方法を以下の2つに大別して考える。一つは、ネットワーク／機器に対して負荷をかけずに、運用中のトラフィックを測定・解析を行う受動型のものである。主なものとして、LAN アナライザや RMON^[3]、Meter MIB^[4]などがある。受動型の測定では、運用回線に対して影響を与えることなく、評価を行うことができるが、入力となるトラフィックが恣意的に選択できないため、解析が困難である。従って、運用回線の監視、障害時の調査に適している。もう一つは、自分からネットワークに対してトラフィックを生成して負荷を加え、測定を行う能動型の評価方法である。既に KITS、Ttcp^[5]、Netperf^[6]、Pathchar^[7]、Treno^[8]など多くの測定ツールが開発されている。能動型の測定では、入力となるトラフィックを測定者が発生させるため、受動型と比べて詳細な測定が可能であり、運用前の機器に対しても測定可能である。しかし、現用回線での測定は、測定時の注意が必要である。

本稿では、能動型の IP ネットワーク評価方法に焦点を置き、その必要とされる機能について考察する。

3. 必要とされる機能

3.1 トラフィック生成機能

本節では、負荷となるトラフィックの生成機能に関して必要な機能について言及する。

3.1.1 トラフィックパターン

既存の能動型の測定ツールの多くは、ネットワークの最大性能を測定することを目的としている。そのため、生成されるトラフィック自体に関しては、単純なパターンしか生成できないものが多い。例えば、Ttcp、Netperf においては、データサイズと、一度にネットワークに書き込むデータサイズ、更に Netperf では、データの書き込み間隔も指定可能であるのに過ぎない。ただし、評価対象を特定のアプリケーションに限定すれば、より多様なトラフィックパターンを生成可能なツールが存在する。WebStone^[9]などの、Web サーバ評価用のツールにおいては、HTTP トラフィックに相当するトラフィックパターンを生成できる。

一方、KITS では、ユーザが任意の生成関数を定義することで、任意のトラフィックパターンを生成可能である。リアルタイム系のアプリケーションなど、更に多様化がすすむアプリケーションに対応するためには、このような柔軟なトラフィック生成機能が必要となる。ただし、アプリケーション毎の生成関数の定義は必ずしも容易ではないため、標準的なアプリケーションに関しては、ライブラリとして予め提供されていることが望ましい。

3.1.2 マルチプロトコル

- KITS を始め、多くの測定ツールは TCP/UDP を用いて疑似トラフィックを生成する。既存の多くのアプリケーションのトラフィックは、TCP/UDP を用いているが、特定のアプリケーションやプロトコルでは、直接 IP パケットで伝送するものもあるため、TCP/UDP でない IP を用いた疑似パケットの生成機能も必要である。
- 能動型の測定では一般的に、負荷トラフィックを送信する端末と、それを受信し解析する端末が必要であるが、常に、対向で測定機器が準備できるものとは限らない。また、ルータなどの中継器において、このような測定機器を実装することは困難であるため、中継区間毎で細分して測定を行うことはできない。

UNIX のコマンドである Ping を始めとした、Traceroute、Pathchar、Treno などの測定ツールは、TCP/UDP の代わりに、ICMP パケットを用いて測定を行い、TCP/UDP での特性を推定するも

"A Design of the flexible measurement tool to totally evaluate IP network" by Yoshihiro ITO, Yuichiro HEI, Osamu Maeshima, Masami ISHIKURA and Tohru ASAMI, KDD R & D Laboratories

のである。ICMP プロトコルは IP の管理プロトコルであるためルータなどの中継器においても実装されている。従って、ICMP を用いることで、受信側での起動は不要となり、また中継点までの測定なども可能となるため、可搬性を考慮すると ICMP のサポートも必要である。

- イン트라ネットなどでは、管理上の問題で外部とのネットワークの境界にファイアウォールが構築されており、特定のプロトコルのみしか通過できないことが一般的である。このようなネットワークにおいても測定を可能とするためには、疑似トラヒックを伝送するプロトコルとして、SNMP, SMTP, HTTP などのプロトコルが使用可能であることが望ましい。

3.1.3 発信元アドレスの変更

Ethernet などの共有メディアから、個々のポートに対して十分な帯域を確保することを可能とする MAC レイヤスイッチや、IP や TCP/UDP のトラヒックを監視し、最適な負荷分散を行うレイヤ 3、レイヤ 4 スイッチなども普及してきている。こうしたスイッチは、フレームやパケットを解析し、宛先および発信元のアドレスを基に処理を行う。従って、このような機器を単一の測定器で評価するには、負荷となる疑似トラヒックの発信元アドレスが可変であり、かつ、同時に複数の発信元アドレスを持つトラヒックが生成できることが必要である。

3.2 マルチキャストへの対応

現在、マルチキャストに対応したアプリケーションも広まりつつあり、マルチキャスト環境での測定もサポートする必要がある。KITS はマルチキャストに対応しているが、送信者と受信者は必ず同時に起動する必要があった。しかし、より柔軟な測定を行うためには、受信者が、任意のタイミングで、マルチキャストセッションに参加/離脱しても測定可能であることが望ましい。

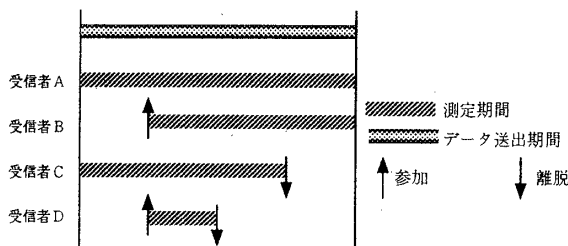


図 1: マルチキャストにおける測定期間

図 1 に示すように、受信者 B, C, D が、セッションの途中（送信者がデータを送信中）に参加/離脱しても、その間は測定が可能であるものとする。

3.3 評価尺度

3.3.1 ネットワークの尺度

KITS では測定結果を基に、スループット、遅延時間などの評価尺度を算出するが、これらの値に対する定義は統一されていなければならない。IP ネットワークの評価尺度に関しては、IETF の IPPM, BMWG^{[10][11]} などのワーキンググループにおいて標準化が進められている。従って、測定結果として、これらの標準の尺度に基づいた値が算出できなければならない。

3.3.2 アプリケーション QoS への変換

前節で述べた評価尺度はネットワークを評価するための尺度であり、実際にユーザが必要とする、アプリケーションの QoS を示すものではない。筆者らは、ネットワーク QoS とアプリケーション QoS との関連について考察している^{[12][13]}。こうした結果に基づいて、ネットワークの QoS からアプリケーションの QoS へ変換する機能が必要である。

3.4 測定制御機能

Netperf においては、測定値に対する信頼度を上げるため、測定回数を指定することができる。また、中継機器におけるバッファの大きさを推定するためには、探索的に複数回の測定が必要となる。一方、石倉らは、KITS を用いた回線の BER 測定について提案している^[14]。ユーザから見た利便性を考慮すると、このような処理手順はできる限り自動化されている必要がある。

4. まとめ

本稿では、インターネット/イントラネット対応のフレキシブルな IP 統合評価ツールについて考察し、その必要な機能に関して議論を行った。現在、本検討を基に、実装を行っている。

参考文献

- [1] 伊藤他, “リアルタイム通信特性評価用トラヒックジェネレータ/アナライザの評価”, 信学技報 IN-97-47, June, 1997.
- [2] URL: <http://www-pc.kddtech.co.jp/ktechPseihin.htm>
- [3] Waldbusser, S., “Remote Network Monitoring Management Information Base”, RFC 1757, February 1995.
- [4] Brownlee, N., “Traffic Flow Measurement: Meter MIB”, RFC 2064, The University of Auckland, January 1997.
- [5] URL: <ftp://ftp.arl.mil/pub/ttcp/>
- [6] URL: <http://www.cup.hp.com/netperf/NetperfPage.html>
- [7] URL: <ftp://ftp.ee.lbl.gov/pathchar/>
- [8] URL: <http://www.psc.edu/networking/treno.info.html>
- [9] URL: <http://www.mindcraft.com>
- [10] V. Paxson, G. Almes, J. Mahdavi, and M. Mathis, “Framework for IP Performance Metrics”, RFC 2330, May 1998.
- [11] Bradner, S., “Benchmarking Terminology for Network Interconnection Devices”, RFC 1242, July 1991.
- [12] Maeshima, et al., “A Method of Service Quality Estimation with a Network Measurement Tool”, IEEE IPCCC’99 will be appeared.
- [13] 伊藤他, “ネットワークのサービス品質とアプリケーションとの関連性に関する一考察”, 57 情処全大, 1F-04, Sep., 1998.
- [14] 石倉他, “LAN 間接続回線の品質測定方法”, 56 情処全大, 2K-9, Mar., 1998.