

# インターネットトラフィック

コラム ▼▽インターネット▲

楠本 博之 / 慶應義塾大学

インターネットのトラフィックの増加には目をみはるものがあります。いったい、何がこんなにトラフィックを増やしているのでしょうか。答はあきらかですが、少し歴史をたどってみましょう。

1969年まで歴史をさかのぼるのも何ですから、Internet Societyの最初の国際会議、iNET'92で発表された論文から数字を拾ってみましょう。当時、大西洋のトラフィックは、ファイル転送(FTP)が30%から40%、遠隔ログイン(TELNET)、名前解決(DNS)、電子メール(SMTP)が、40~50%でした<sup>1)</sup>。日本と海外の間のトラフィックは、FTPが、70%以上を占め、SMTP、ニュース(NNTP)、TELNETで残りのほとんどを占めていました<sup>2)</sup>。また、米国とヨーロッパ、米国と日本の間のトラフィックは、米国発のトラフィックが多かったという傾向がありました。

その後、トラフィック全体は増大の一途をたどっていますが、電子メールやファイル転送の占有率は減少し、WWW、WAIS、gopherなどの新しいサービスが台頭してきました<sup>3)</sup>。また、IETF会議の模様を中継するために始まったインターネットマルチキャストのトラフィックが統計にも少し現れるようになりました。

そして最近、アメリカの大手インターネットサービスプロバイダであるMCIの技術者が発表した論文<sup>4)</sup>では、MCIの海外リンクや国内リンクのトラフィック統計と分析がなされています。これによると、国内では、WWWのトラフィックが75%を占め、TELNET、FTP、NNTP、SMTP、DNSがそれに続いています。また、米国英国間のOC-3の国際線では、米国

のですが、個人でのインターネット利用が進むにつれ、この割合が同じに近づきつつあり、また場合によっては逆転しているとも言われています。

従来の電話による通信のモデル化においては、待ち行列理論やErlang分布、Poisson分布による呼の生起モデルなどで体系づけられていますが、このようにパケット交換網としてのインターネットの世界では、まだまだです。もともと電話の世界でも、インターネットをはじめとするデータ通信時代になり、定額通話料金サービスなど、サービスが多様化し、従来のモデルを適用しきれないものが登場しているのも事実です。

また、音声や画像配送のアプリケーションが一般的になり、1対多型のマルチキャスト通信の量が増えはじめていることも事情を複雑にしています。これからのインターネットトラフィックの重要課題は、WWWを代表とするデータ配送と、音声や画像の同報型通信とを効率よくサポートする通信基盤の研究と言えます。

ところで、通信基盤を支える基本的な装置の設計にもトラフィック解析は重要な役割を果たします。前記のMCIの分析では、単なる通信量の解析だけでなく、同時にあるリンクを通るフロー(flow)の数も分析しています。

フローという考え方は、ファイル転送のような通信が行われる場合、同じ始点IPアドレスと終点IPアドレスの組、あるいはポートを持つIPパケットが連続して通過することに注目したものです。通常のIPパケットの経路制御は、パケットごとに終点アドレスに基づいて経路を決定します。より高速の経路決定をパケットの中継装置で

発のトラフィックがピーク時で、英国発の2倍あり、平均パケット長も大きいという分析がなされています。英国側からのWWWの要求に対する米国側からの応答という仮説が示されています。

この現状は、日本国内でもたぶん同じでしょう。WWWのトラフィックがインターネット通信路を圧迫しています。WWWキャッシュの協調動作や有効利用の技術開発が必要です。また、従来は昼間のトラフィックが圧倒的に多く、夜間のトラフィックは少なかった

行い、高速にパケットを転送するために、フローの先頭パケットを見て経路を判断し、それに続く同じフローのパケットの経路判断を省略して高速に中継しようというのがラベルスイッチング (Label Switching) の考え方で、IETFでも活発に議論されています<sup>5)</sup>。

このような高速スイッチングを行う場合、中継装置のハードウェアとして、同時に扱えるフロー数がどれだけあれば、実用に耐え得るのかは、現実のトラフィックを解析しないとわかりません。また、1つのフローの継続時間や、始点アドレスと終点アドレスの組だけでよいのか、それともFTPポートやTELNETポート、HTTPポートといったポートまで考えて、アプリケーションごとのフローを考えたほうがいいのかも解析が必要です。実際に運用して、はじめて中継装置であるルータの設定パラメータをチューニングできます。

そういった意味でも、もっと活発にインターネットのトラフィック解析が行われ、ハードウェアやソフトウェアの研究開発に活かされることが望まれます。実際のトラフィックを扱っているインターネットサービスプロバイダにしか得られない情報であり、また通信の秘密は守られなければなりません。それを踏まえた上で、このような論文の重要性が認識され、研究発表が数多くなされることを期待します。もっとも、前記のようなチューニング技術は秘密にしたいという向きもあるかもしれませんが。

こういったネットワークの管理運用における分析において、ネットワークトラフィックの可視化は、重要なテーマです。MBONE (Multicast Backbone) のトラフ

ックや、AS (Autonomous System) のpeeringを可視化したものを見ると、インターネットの接続性やその傾向、問題点が浮かびあがることもあります<sup>6), 7)</sup>。TCPの性能評価のための可視化ツールもいくつかあります。文献6)は、いろいろツールの特徴をまとめ、今後必要な解析手法について議論しており、参考になります。

一方、簡便で広く使われているツールという意味では、最近、多くのネットワークで利用されているMRTGに勝るものはないでしょう<sup>8), 9)</sup>。一定時間ごとに、測定コマンドを実行して、2変数 (通常はルータのインタフェースの出力オクテット数と入力オクテット数) を得て、1日の変化、1週間の変化、1カ月の変化、1年間の変化のグラフをGIF形式で自動的に生成し、WWWで簡単に参照できる形にしてくれるものです。MRTGが流行った理由は、その単純さと、単純さゆえの汎用性でしょう。元々はルータのトラフィック監視のために作られたと思われ、SNMPを用いてルータの各インタフェースの入出力オクテット数を獲得するコマンドが標準で付属しています。このコマンドをカスタマイズすれば、モデムの利用率や、ディスクの残り容量、その他ありとあらゆることの可視化が簡単に行えます。メーリングリストでは、ルータやアクセスサーバから目的とする変数を得るためのSNMPコマンドの記述方法や、一風変わった利用方法など、さまざまな話が飛び交っています。でき上がったものを見れば、なあんだというような単純なツールですが、その着想の良さには関心します。日頃ネットワーク管理で悩んでいる人は、ツールを探すだけでなく、自

分で作ることも考えてみましょう。ひょっとすると世界的に使われるソフトウェアになるかもしれません。

—必要は発明の母—

#### 参考文献

- 1) Asaba, T., Claffy, K., Nakamura, O. and Murai, J.: An Analysis of International Academic Research Network Traffic between Japan and Other Nations, Proceedings of iNET '92 (June 1992).
- 2) Wakeman, I., Lewis, D. and Crowfoot, J.: Traffic Analysis of Trans-Atlantic Traffic, Proceedings of iNET '92 (June 1992).
- 3) Claffy, K., Braun, H. and Polyzos, G.: Tracking Long-Term Growth of the NSFNET, Communication of the ACM, (Aug. 1994).
- 4) Thompson, K., Miller, G. and Wilder, R.: Wide-Area Internet Traffic Patterns and Characteristics, IEEE Network (Nov./Dec. 1997).
- 5) Multiprotocol Label Switching WG, <http://www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html>
- 6) Monk, T. and Claffy, K.: Internet Data Acquisition and Analysis: Status and Next Steps, Proceedings of iNET '97 (June 1997).
- 7) Claffy, K.: Mbone Visualization, Proceedings of 36th IETF (June 1996).
- 8) Oetiker, T.: MRTG - The Multi Router Traffic Grapher, <http://ee-staff.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/pub/>
- 9) MRTG Mailing List Archive, <http://www.ce.ethz.ch/~slist/mrtg/>
- 10) Internet Performance Measurement & Analysis (IPMA), Merit, <http://www.merit.edu/ipma/>  
(平成10年4月20日受付)

