

# 平成14年度未踏ソフトウェア創造事業「未踏ユース」 『エンドホストにおける汎用トラフィック制御機構の 研究開発』

R&D of Generic Traffic Control Mechanism on End-Host Operating Systems

奥村 貴史  
Takashi OKUMURA

旭川医科大学 医学部医学科 (〒078-8510 旭川市緑が丘東2条1丁目1番1号旭川医科大学  
情報処理センター気付 E-mail: taka@wide.ad.jp)

**ABSTRACT.** Originally intended to work only with the simple best-effort policy, the Internet has expanded in its size and the breadth of application, which is now requiring more sophisticated resource utilization technology; Quality of Service (QoS). The QoS of the network is, however, not popularized despite of the great demands. This is partly because the network was designed with the end-to-end principle, where end-nodes, not network, take major role in controlling the traffic, keeping the intermediate nodes simple, and thus, expansion of router functionality is inherently hard to achieve. This project, in the view of the end-to-end principle, proposed to equip a general primitive for the traffic control on the end-node operating systems, and implemented several applications utilizing the technology.

## 1. 背景

インターネットは、90年代に入り、従来のメールやファイルの交換に加えて音声や動画像などの様々なマルチメディア情報の交換へと利用されるようになった。このようなアプリケーションは、ネットワークの状態によりサービス品質が大きく影響されることから、ベストエフォート方式に基づいてきた従来のインターネットに対して何らかの品質保証を行う要求が高まっている。

しかしながら、インターネットは本来、ネットワークそのものは出来る限り単純な構成とし必要な制御は通信の両端が担うという設計原理に基づいており、個々の中間ノードの高機能化には本質的に困難が伴う。このことから、さまざまな QoS 技術が開発され、また標準化が進んでいるにも関わらず、ネットワークの品質保証サービス、そしてその技術的基盤であるトラフィック制御技術は、広く普及したとは言いがたい状況にある。

## 2. 目的

そこで、本研究開発は、インターネットの設計原理に立ち返り、QoS 制御のうち可能なものは出来る限りエンドノードの機能として実現することで、より容易にネットワークの品質保証サービスを可能とすることを目的として開始された。具体的な目標としては、エンドホストのオペレーティングシステム上に汎用性のあるトラフィック制御機構を実装しリファレンスモデルとして広く成果を公開すること、及び、本方式の有用性を明らかにするためにこの機構を利用したトラフィック制御アプリケーションを開発することを掲げた。

## 3. 開発の概要

本プロジェクトの研究開発は、3段階で行われた。以下に、それぞれについて概要を記す。

### (1) 汎用トラフィック制御機構

まず最初に、エンドホスト OS における汎用トラフィック制御機構 Netnice の研究開発が行われた。これは、ネットワークインターフェースを仮想化することにより、さまざまなトラフィック制御が可能となるもので、現在のバージョン[2]に、集中的なデバッグと系統的な性能評価を行った。また、この開発の成果と性能評価の結果をオペレーティングシステムの設計に関する学術論文[5]として整理した。

### (2) トラフィック制御アプリケーション

次に、上述のトラフィック制御機構を利用したユーザーアプリケーションの開発を行った。具体的には、Netnice の初期バージョン[1]で実現されていた拡張 inetd(ネットワークサービスのためのデーモン)や拡張 sh(borne シェル)などを、仮想ネットワークインターフェースを利用して実現した。また、広く普及している WWW サーバである Apache において、仮想ネットワークインターフェースによるトラフィック制御を実現するためのモジュール mod\_netnice の開発を行った。さらに、クラスタシステム上で仮想ネットワークインターフェースを利用するために、分散 QoS デーモンである netniced についての研究を行い、成果を論文にまとめた[3]。

### (3) エンドホスト志向制御のネットワークへの拡張

最後に、このエンドホストにおける汎用トラフィック制御機構をネットワークワイドの制御へと拡張する方策について検討した。その結果、アクティブネットワーク技術を応用することにより、エンドホスト志向なトラフ

ック制御をネットワークワイドに発展させ、通信のセマンティクスに応じたトラフィック制御が可能となることが明らかとなった[4]。

#### 4 . まとめ

本プロジェクトは、ネットワークの中間ノードにおける技術と考えられてきたトラフィック制御技術において、エンドホスト志向のアプローチを提唱しその実現を目標とした。そして、研究開発成果としていくつかの実用アプリケーションを開発し、オープンソース方式でのソフトウェアの公開を行った。また、この方式の広い普及を図るための手段として、学術論文の執筆を行い、各専門分野からの評価を得た。

研究開発は現在も継続されており、クラスタシステムにおける実証実験環境として、<http://www.kyokui.net> や <http://www.kyokui.tv> といったサイトの運用を行っている。また、プロジェクトホームページ <http://www.netnice.org> を運用し、適宜、最新の開発成果の公開を行っている。

今後は、本プロジェクトの成果を利用することにより、より先進性の高い制御が可能となるセマンティクスアウェアネットワークの実現に向けて、継続的な努力を行っていききたい。

#### 5 . 参加企業及び機関

本プロジェクトの遂行においては、三菱マテリアル株式会社に管理業務を委託させて頂いた。また、研究開発において、旭川医科大学情報処理センターに、研究室や

機材における便宜を図って頂いた。

#### 6 . 参考文献

- [ 1 ] T. Okumura, M. Moir, and D. Mosse', "Netnice: nice is not only for CPUs.", In Proc. of *ICCCN 2000 (The 9th International Conference on Computer Communication and Network)*. IEEE Communications Society, Oct 2000.
- [ 2 ] T. Okumura, D. Mosse', M. Minami, and O. Nakamura, *Operating System Support for Network Control: a Virtual Network Interface approach for end-host OSs.*, International Workshop on Quality of Service 2002, IEEE Communications Society, May 2002.
- [ 3 ] T. Okumura, D. Mosse', M. Minami, and O. Nakamura., "Quality of Service Manager for Server Clusters An End-host Retrofitting Event-Handler approach with netnice", In Proc of CCGrid (The 3<sup>rd</sup> IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid), IEEE Communications Society, May 2003.
- [ 4 ] T. Okumura and D. Mosse', "A Framework for Semantics-Based Network Management: Semantics aware internetworking with agent-oriented network programmability", In Proc of IEICE ANTA03 (The 2<sup>nd</sup> International Workshop on Active Network Technologies and Applications) May 2003.
- [ 5 ] T. Okumura and D. Mosse', "Virtualizing Network I/O on End-Host Operating System", Mar 2003 (Submitted).