



Title	Traffic Control and Architecture for High-Quality and High-Speed Internet
Author(s)	村瀬, 勉
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44839
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	村瀬 勉
博士の専攻分野の名称	博士(情報科学)
学位記番号	第 18850 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科情報ネットワーク学専攻
学位論文名	Traffic Control and Architecture for High-Quality and High-Speed Internet (高速高品質インターネットを実現するトラヒック制御およびアーキテクチャの確立に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 村田 正幸 (副査) 教授 今瀬 真 教授 東野 輝夫

論文内容の要旨

本論文は、高速高品質なインターネットの実現のためのトラヒック制御およびネットワークアーキテクチャについて述べている。最初に、ネットワークの負荷を適切に制御するための呼(コネクション)受付制御およびバースト単位の受付制御について述べている。その後、コネクションを多重したときの精度の良いセル廃棄率推定値計算方法と、トラヒック特性毎に異なる廃棄率を求める手法および、簡易な計算方法としての仮想帯域手法を提案し、その効果をシミュレーションにより定量評価している。また、バーストを網内に一時的に蓄積し交換するバーストサーバー方式を提案し、網の利用効率(約 10 倍)とパケット転送遅延をともに向上させていることを示している。

次に、ユーザの体感品質として Web の画面表示時間(遅延)を尺度とした品質を議論し、サーバとネットワークの総計の遅延を短縮する手法を提案している。提案方法は、Web コンテンツをネットワークの空き帯域を利用して効率的にプリフェッチ(予想して予めコンテンツをダウンロードしておく方法)し、ネットワーク内部にキャッシュを置くものである。シミュレーションによる性能評価により、ネットワークの空き帯域を用いることで、ネットワークに輻輳を起こさずに、なおかつユーザの体感品質を 40%以上向上させることが可能であることを示している。

ネットワークの回線速度が大きくなるにつれて、TCP 处理のボトルネック化が顕在化しており、この問題を解決するための、TCP 中継方式と TCP オーバレイネットワークアーキテクチャを提案している。提案手法により、TCP 性能が 2 倍以上向上し、さらに、中継を実現する際に問題となる輻輳の的確な伝達も実現可能であることを確認している。

ネットワーク高速化のボトルネックは、ルータのパケット転送処理にも存在する。すなわち、IP アドレステーブル検索を行うための最長一致検索手法の高速化が必須である。テーブルエンタリは、益々増加しており、大容量かつ高速の検索手法が求められている。提案手法は、高速ではあるが小容量の最長一致可能なハードウェアキャッシュテーブルと低速ではあるが大容量のソフトウェアフルテーブルを組み合わせることによって実現している。本手法をバックボーンネットワークで実際に得られたデータを用いて評価し、従来手法より 1 行程度キャッシュミスヒットを低減することを示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、インターネットを対象として、高速でおかつ高品質な通信を実現するためのトラヒック制御とネットワークアーキテクチャに関する研究成果をまとめている。

トラヒック制御技術は様々なトラヒックの品質要求を満足させながら、ネットワークを効率的に利用するための重要な技術の一つである。ネットワークアーキテクチャは、ネットワークを効率的に動作させるために、トラヒック制御の配備方法を含め、あるべき姿を記述するものであり、具体的な制御法とともにやはり非常に重要である。本論文では、まず ATM 方式を用いて要求される性能指標を満足し、同時にネットワーク利用効率を最大限にするためのコネクション多重方式について提案し、評価において優れた特性を示すことを明らかにしている。次に、バースト的なトラヒックの効率的な収容のため、バーストサーバー方式を提案し、従来方式よりも大きく性能を向上させていることを明らかにしている。また、網内制御をほとんど行わないためベストエフォートと呼ばれる TCP/IP のネットワークでは、アプリケーション側がネットワークの輻輳を避けて出来る限り品質を向上させる工夫を行うことが重要になっている背景を踏まえ、ネットワークの空き時間を効率的に利用して、Web コンテンツなどのプリフェッヂを行うプロアクティブキャッシュ方式を提案し、ユーザの体感遅延の軽減に有効であることを明らかにしている。さらに、高速なリンクの導入により、TCP プロトコルが理論的にスループットボトルネックになっており、この問題解決が急がれている問題に対し、本論文では、TCP オーバレイネットワーク技術を提案しており、評価によりその有効性を明らかにしている。一方、ネットワーク内のルータ高速化も重要な課題である。本論文では、高速化のボトルネックとなっている IP アドレスのテーブル検索において、キャッシュ方式をハードウェア検索チップと組み合わせた方式である LPM (Longest Prefix Matching) キャッシュ方式を提案しており、従来方式との比較で優れた性能向上を明らかにしている。

以上の研究成果は、高速高品質インターネットの実現に大きく貢献するものであり、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。