

## 審査の結果の要旨

氏名 石橋 圭介

本論文は「Performance Evaluation Methods for TCP/IP Networks Based on Light-weight Measurement (簡易測定情報に基づく TCP/IP 網性能評価に関する研究)」と題し、情報通信の主要部分を担いつつある TCP/IP 網を一層経済的に構成し運用するために、現実に活用することを主眼に、性能を測定し評価する手法を論じたものであり、全八章で構成され英文で書かれている。

第一章は「Introduction (序論)」であり、本論文において主題となる TCP/IP 網の性能評価を概観すると共に、性能評価手法が「パケットレベル」と「フローレベル」に大別され、またその適用が「網設計フェーズ」と「網運用フェーズ」とで異なることを述べた上で、本論文の構成を示している。

第二章は「Characteristics of Aggregate Traffic at Packet Level (パケットレベル性能評価における多重化されたトラヒックの特性)」と題し、近年観測されるバースト性及び自己相似性を有するトラヒックに対しても多重化効果が存在することを明らかにした上で、トラヒック多重度、トラヒック特性並びに品質との関係を分析し、シミュレーションと実トラヒック測定結果を用いて検証することにより、パケットレベルの設計時性能評価に適用できることを明らかにしている。

第三章は「Application Level Traffic Modeling (アプリケーションレベルのトラヒックのモデル化)」と題し、個別ユーザのアプリケーションにより生じるトラヒックをモデル化し、モデルを最適化する確率分布とパラメータを求めることにより、多重度を変えたトラヒックを生成することで性能評価を行う手法を考案し、フローレベルの設計時性能評価に使用できることを明らかにしている。

第四章は「Evaluation of Performance at Flow Level (フローレベルの性能評価)」と題し、近年研究が進められている単一ボトルネックリンクネットワークにおけるプロセッサシェアリングモデルによる TCP フローのモデルを、現実のネットワークに近い複数のボトルネックリンクがあるネットワークに拡張して、TCP フローの Max-Min 帯域配分モデルの性能を推定することで TCP 性能評価を可能とする手法を提案し、これによるネットワーク設計を併せて提案している。

第五章は「Packet-Level Performance Estimation Method (パケットレベルの性能推定手法)」と題し、運用時のパケットレベル性能評価手法として測定が容易なアクティブ測定によると実際とは異なる品質を測定することがあることを指摘した上で、アクティブ測定による結果と簡易なパッシブ測定結果を連携させることにより現実に近いユーザパケットの品質を推定することが可能となる手法を提案し、その有効性を確認している。

第六章は「Packet Loss-rate Estimation Method (パケット損失率推定手法)」と題し、低確率で発生するパケット損失がアプリケーション品質に与える影響が大きいことを考慮して、少量のプロブパケットを用い、同時にプロブパケットの遅延時間情報を活用することで、パケット損失率を高精度で推定する手法を提案しており、シミュレーション結果と実ネットワークにおける測定を比較することで手

法の有効性を検証した上で、パケットレベル運用時性能評価手法として用いるユーザパケット品質推定方式を論じている。

第七章は「Flow-level Performance Degradation Detection Method (フローレベルパケット性能劣化検出手法)」と題し、運用時の性能評価手法として、平均フロー持続時間、アクティブフロー数、及びリンク使用率の関係を利用しつつ、アクティブフロー数とリンク使用率を測定することで、フローレベルの性能劣化を簡易に検出できる手法を提案している。

第八章は「Conclusion (結論)」であり、論文の成果と今後の展開をまとめている。

以上これを要するに、本論文では、TCP/IP 網の設計がパケットレベルとフローレベルに加えて、網設計時と網運用時においても性能と品質の評価を行っていることを認識し、それらに用いる現実的な評価手法の確立を目指す検討を行っており、一連の性能評価及び品質評価手法を新たに提案することにより、経済的な網設計と運用品質の維持を達成しようとしたものであり、電子情報学に貢献するところが少なくない。よって本論文は博士(情報理工学)の学位論文として合格と認められる。