

トラフィックモデルを用いないパケット廃棄率推定法における トラフィック生成の改善

Improving Traffic Generation in Packet Loss Rate Estimation Method without Traffic Model

梶浦 天佑
Tenyu Kajiura

寺内 将大
Masahiro Terauchi

渡部 康平
Kohei Watabe

中川 健治
Kenji Nakagawa

長岡技術科学大学 大学院工学研究科
Graduate School of Electrical Engineering, Nagaoka University of Technology

1 研究背景

ネットワークの通信品質を評価する上で、シミュレーションは重要である。しかし、シミュレーションで通信品質を高精度に評価するためには精密なモデル化が必要であるが、実ネットワークのトラフィックを精密にモデル化することは困難である。一方で、トラフィック特性が既知の場合、特性が異なるシミュレーションから高精度に評価する Importance Sample(IS) 法がある。また、未知なトラフィック特性の精密なモデル化をせず、簡易なトラフィックモデルのシミュレーションから高精度に評価する方法が提案されている [1]。本研究では、IS 法に基づき従来法 [1] におけるパケット流入量が少ないトラフィックパターンの発生を少なくすることで、より高精度に推定できる手法を提案する。

2 従来法

従来法 [1] では、評価対象のネットワークのトラフィックを測定し、パラメータ Δ により量子化を行い時系列データを作成する。時系列データを長さ k の流入するパケット数の組み合わせとしたトラフィックパターンとその発生確率を記録する。シミュレーションでは発生確率を同確率にして記録したトラフィックパターンを元にパケットを発生させる。その後、トラフィックパターンの発生確率の比を用いて、シミュレーションのパケット廃棄率から評価対象のネットワークの廃棄率に変換している。

3 提案法

提案法ではシミュレーションネットワークのトラフィック生成を改善し、希少事象をより頻繁に発生させる。以下に提案法の手順を示す。提案法では評価対象のネットワークの時系列データの A パーセンタイル値を求め基準値とする。トラフィックパターンの全ての要素が基準値以下ならば、該当する全てのトラフィックパターンの平均値によってトラフィックパターンを置き換える。そしてトラフィックパターンの発生確率を一様にし、それを用いてシミュレーションを行う。パケット流入量が少ないトラフィックパターンの発生を少なくすることで相対的に従来法よりも廃棄を発生させやすくしている。

4 シミュレーションの結果と考察

提案法の有効性を調査するため、 $M/M/1/N$ 待ち行列シミュレーションで確認した。最大系内数 $N=10$ のとき、パケット廃棄率が 10^{-5} となるように評価対象のネットワークの到着率 λ を 329.1[packet/s]、サービス率

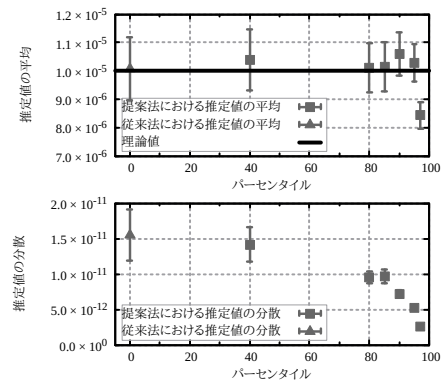


図1 提案法によるパケット廃棄率推定

μ を 1000[packet/s] と設定した。また、各ネットワークの測定時間は 1000[s], $\tau=0.05$ [s], $k=2$ とした。そして、40 回の試行を 1 セットとし 50 セット試行した。推定値の平均、分散の 95%信頼区間を求め従来法との比較を行う。結果を図 1 に示す。従来法では 1 回の試行に約 23.19 秒、提案法では前処理の時間も含め約 23.54 秒の時間がかかる。この図から、提案法において 40~95 パーセンタイル値を基準値としたときには評価対象のネットワークの廃棄率が推定可能である。97 パーセンタイル値を基準値としたとき推定不可能であるのは、トラフィックパターンを過度に置き換えていることが原因であると考えられる。また、提案法の推定可能な範囲において推定値の分散は、従来法と比較し約 1/12 程度小さく高精度に推定できることを確認できる。

5 結論及び今後の方針

本稿では、シミュレーションネットワークのトラフィック生成を改善したことで、より高精度に推定できる手法を提案した。また、評価対象ネットワークのパケット廃棄率の推定値は従来法と比較して分散が約 1/12 程度小さく高精度に推定できることを確認した。今後はモンテカルロ法と時間を合わせて精度を比較し、時間の短縮を行っていく。また、 Δ や k のパラメータ選択の難しさを解決していく。

参考文献

- [1] 寺内将大, 渡部康平, 中川健治, “未知のトラフィック特性を持つネットワークの高精度なパケット廃棄率推定手法”, 電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会, 信学技報, vol. 118, no. 466, 沖縄, 2019.