

遅延のバースト性を利用したプローブ送出の動的制御による パケット損失率推定

A Proposal of Adaptive Control of Probe Sending Based on Bursty of Delay

伊藤 峻
Shun Ito

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 Engineering, Nagaoka University of Technology

1 概要

インターネットサービスプロバイダ (ISP) が Service Level Agreements (SLAs) の基準を満足することを確認するため、通信品質を正確にモニタリングすることは、ISP と顧客双方にとって重要である [1]。SLAs とは、パケット損失、遅延、遅延変動などの指標を用いてネットワークの通信品質を保証するもので、その評価方法とともにそれらを満たせなかった場合の罰則や補償も規定されている。現在 ISP が一般ユーザに対して定めているパケット損失に関する SLAs は、ほとんどが月間など、長期間での平均パケット損失率についてである。しかし、バースト的なパケット損失がネットワーク通信品質に及ぼす影響は、長期間での平均パケット損失率では評価することができない。

本稿では、バースト的なパケット損失を捉え、輻輳中のパケット損失率を正確に推定するために、アクティブ計測のプローブ送出間隔を動的に制御し、プローブ数を抑制しつつ正確なパケット損失率推定を実現する方法を提案し、その特性を評価する。

2 遅延のバースト性を利用したプローブ送出の動的制御手法

実ネットワークにおけるパケット損失はバースト性、つまり時間的に集中する性質を示すものがあることが知られている。また、そのようなバースト的なパケット損失は、バースト的に遅延が大きくなっている輻輳中に起きやすいということが知られている。

提案法では、遅延のバースト性を利用してプローブ送出間隔を動的に制御する。輻輳中のパケット損失率を推定するのに重要なのは、輻輳が発生した期間におけるパケット損失であり、それ以外の期間におけるパケット損失はあまり重要ではない。提案法は、プローブの Round Trip Time (RTT) の増大をトリガーにして送出間隔を短くすることで、輻輳中のパケット損失を詳細に計測する。RTT にしきい値 D_{th} を設け、RTT がこれを超えている間は輻輳だと判断し、プローブ送出間隔を密にする。提案法には D_{th} に加え、密にプローブを送出する際の送信間隔 I_s 、非輻輳時に疎にプローブを送出する際の送出間隔 I_d 、パケット損失を判定するためのタイムアウト時間 T_{out} などのパラメータが存在する。

3 評価

提案法でパケット損失率を推定する際の精度を評価するために、長岡技術科学大学から google.co.jp

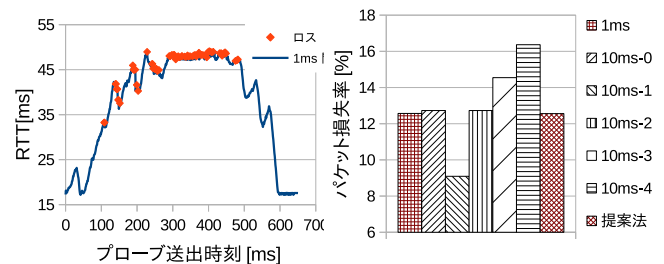


図 1 抜き出した輻輳

図 2 輻輳中のパケット損失率

(173.194.120.88) へ向けて、1ms 間隔でプローブを送出し測定した。そのログから、疑似的に 10ms 間隔のプローブで測定したログ、提案法で測定したログを生成し、3つのログから同一の輻輳を抜き出し、1ms 間隔の結果を真値としてパケット損失率の比較を行った。その際仮定した提案法のパラメータは、 D_{th} は過去 5 秒間に観測した最低 RTT に 3 ms 加えた値としている。また、 I_d を 1 ms とし、 I_s を 10 ms としている。加えて、 T_{out} を 3000 ms としている。

抜き出した輻輳を図 1 に、そこから輻輳中のパケット損失率を算出し比較した結果を図 2 に示す。図 2 で各手法を比較してみると、1ms 間隔と提案法は値がほぼ一致しているが、10ms 間隔は値のばらつきが大きいことから、提案法が 10ms 間隔に比べて精度が高い結果となった。

4 まとめと今後の展望

本稿では、輻輳中のパケット損失率を推定するためのプローブ送出手法を提案した。1ms 間隔で測定を行った結果から 10ms 間隔と提案法で測定したログを疑似的に作り出し比較を行った結果、提案法は 10 ms 間隔に比べて高い精度を示す結果となった。

今後の展望としては、輻輳の発生を予測してプローブの送信間隔を密に制御する手法を検討している。ネットワークにおける周期性は様々な研究で報告されている。輻輳発生 of 周期性を利用することで、輻輳の起きる時刻を予測し、密にプローブを送出することでより高精度にパケット損失を観測できる可能性がある。

参考文献

- [1] J.Sommers *et al.*, “Accurate and Efficient SLA Compliance Monitoring”, ACM SIGCOMM Comp. Commun. Rev., vol.37, no.4, p.109-120, 2007.