1X-9

多コネクション環境における動的パケット優先破棄による TCP 公平性の改善

秋山友理愛† 神津智樹† 山口実靖†

工学院大学大学院工学研究科電気・電子工学専攻†

1. はじめに

高遅延ネットワークで高い通信性能を提供できる TCP 輻輳制御アルゴリズムとして CUBIC TCP などの複数の高速 TCP が提案され，活用されている．これらの複数の高速 TCP の提案により，TCP 輻輳制御アルゴリズム間の公平性という新しい課題が生じ，公平性に関する研究が行われてきている．ネットワーク上で動的にパケットを優先破棄し公平性を向上させる手法として，動的パケット優先破棄[1]があるが，単一コネクション環境における評価しか行われておらず，多コネクション環境での有効性が確認されていない．

本稿では，代表的な高速 TCP として CUBIC TCP と Compound TCP を対象に，動的パケット優先破棄を多コネクション環境で用いた場合の TCP 公平性について評価する．

2. RED

RED は待ち行列長に応じた確率でパケットの廃棄を行う方法である．ネットワーク上のルータにおいて RED を用いることにより通信性能やネットワーク負荷の安定化，コネクション間の公平性の改善が実現されると期待されている[4].

3. パケット優先破棄手法

本章で，ネットワーク利用率の高いコネクションのパケットを優先的に破棄し，既存の RED より高い精度の公平性を目指す手法を 2 つ(静的優先破棄手法と動的優先破棄手法)紹介する．

静的優先破棄手法では，通信帯域を最も多く使っている端末がルータにとって既知であるという前提のもと，その端末によるコネクションの RED におけるパケットの破棄率を n 倍にする．

動的優先破棄手法では，通信帯域を多く使っている端末はルータにとって既知でないという前提のもと，ルータが最も通信帯域を消費しているコネクションの推測を行い，そのコネクションのパケットの破棄率を n 倍にして優先的に破棄する．

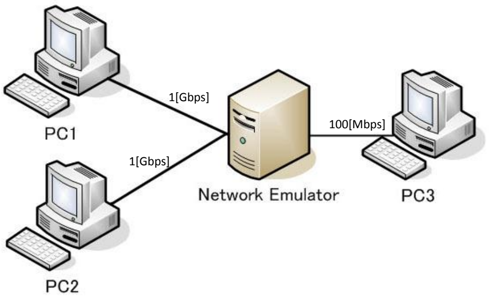

図 1　ネットワーク構成

最も通信帯域を消費しているコネクションの推定はルータ上でパケットの履歴を取得し，履歴内に最も多く登場するコネクションを検出することにより行う．

4. 評価

図 1 のネットワークを構築し，CTCP と CUBIC TCP が混在する環境における通信速度を netperf を用いて測定した．ネットワーク機器は全て 1Gigabit Ethernet 対応のものであり，ネットワークエミュレータと PC3 の間の通信速度はエミュレータにより 100Mbps に設定されている．PC1 では Windows7(CTCP)が動作し，PC2 では Linux 2.6.35.6(CUBIC-TCP)が動作している．PC1-PC3 の間と PC2-PC3 の間で netperf の接続を確立し，同時通信時の通信速度を測定した．両接続はネットワークエミュレータから PC3 までを共有している．

図 2 は CTCP と CUBIC-TCP のコネクションをそれぞれ 8 本ずつ合計 16 本確立して競合通信を行った時の両 TCP の速度比であり，図 3 は全てのコネクションの通信速度の合計である．図 2 より，両提案手法の公平性は Tail Drop，RED を用いた場合よりも優れていることが分かる．

図 4，図 5 は両 TCP コネクションをそれぞれ 32 本ずつ合計 64 本，図 6，図 7 はそれぞれ 128 本ずつ合計 256 本確立したときの速度比と合計速度である．図 4，図 6 よりコネクション数を増やした場合でも両提案手法は有効であることが確認できる．また，図 3，図 5，図 7 よりパケットを破棄することによる合計性能の低下はコネクション数が多くなるほど低く抑えられること

TCP Fairness Improvement with Pack Dropping under Many Connections

Yuria AKIYAMA†, Tomoki KOZU†, Saneyasu YAMAGUCHI†

†Electrical Engineering and Electronics, Kogakuin University Graduate School

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan. All Rights Reserved.

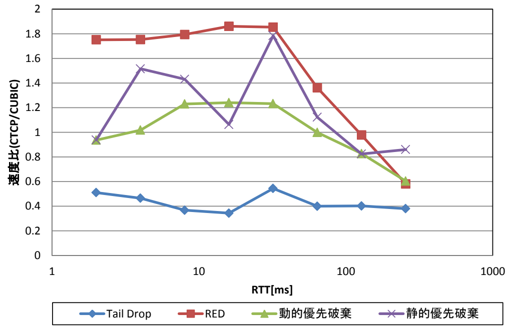

図 2　8 コネクション時の速度比

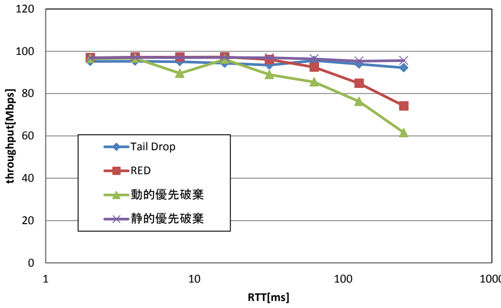

図 3　8 コネクション時の合計速度

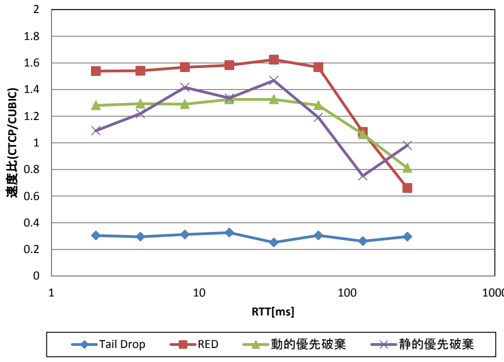

図 4　32 コネクション時の速度比

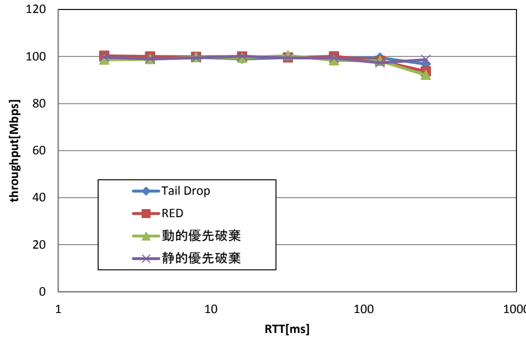

図 5　32 コネクション時の合計速度

が分かる.

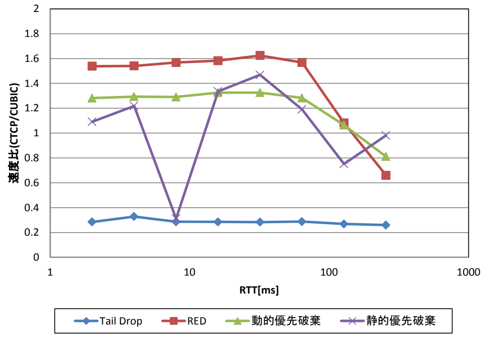

図 6　128 コネクション時の速度比

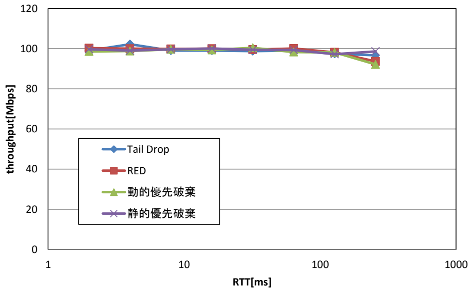

図 7　128 コネクション時の合計速度

5. おわりに

本研究では，高速 TCP アルゴリズム間の帯域公平性に着目し，複数コネクション環境における動的パケット優先破棄を用いた公平性の改善について評価した.

今後は，さらに多くの TCP コネクションが確立されている環境における評価などを行っていく予定である.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24300034, 25280022 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] 秋山友理愛，大浦亮，神津智樹，山口実靖 “実機と実 TCP 実装を用いた TCP 公平性の評価”, Sep. 2012

[2] Injong Rhee and LisongXu "CUBIC: A New TCP-Friendly High-Speed TCP Variant," Proc. Workshop on Protocols for Fast Long Distance Networks, 2005, 2005.

[3] Kun Tan, Jingmin Song, Qian Zhang, and MurariSridharan," A Compound TCP Approach for High-speed and Long Distance Networks" Proc.IEEE Info COM 2005,July 2005.

[4] S. Floyd and V. Jacobson, "Random early detection gateways for congestion avoidance," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 1, pp. 397.413, Aug. 1993.

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.