

平均 cwnd を用いた輻輳ウィンドウサイズ計算アルゴリズムの検討

B-6 Calculation Algorithm for Congestion Window Size using Average cwnd

中島 大樹[†]Taiju NAKASHIMA[†][†] 東京都立産業技術高等専門学校[†] Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology黒木 啓之[†]Takashi KUROKI[†]

1 はじめに

現代社会においてインターネットは必要不可欠なものとなっている。しかし、インターネットの普及に伴いネットワークは複雑化し輻輳の発生も増加している。輻輳の発生によるパケットの損失や転送速度の低下を防ぐために、輻輳制御の技術を向上させることは重要となっている。

セグメントの転送レートを制御するためのパラメータとして輻輳ウィンドウ(以後 cwnd)がある。cwnd の平均値の変動が小さければ、スループットの向上に繋がると考えられる。

本研究では、cwnd の値を一定に保つために、過去の cwnd の平均を用いて、輻輳ウィンドウサイズ計算アルゴリズムの検討を行うことを目的とする。

2 TCP の輻輳制御

輻輳とは、ネットワーク上のトラフィックが増大し、データの送受信が困難な状態になることである。TCP では輻輳を制御する機能があり、輻輳の検知、回避、解決を行う。

TCP の輻輳制御の動作は AIMD(Additive Increase Multiplicative Decrease)方式に基づいて行われる。この方式は、輻輳が発生するまでセグメントの送信レートを線形的に増加させ、輻輳が発生すると送信レートを乗算的に減少させる。この方式を用いた TCP バージョンの例として TCP Reno と TCP NewReno が挙げられる。これらは輻輳が発生すると輻輳ウィンドウサイズを半分にし、そこからまた線形的に増加させている。

3 提案手法

輻輳制御の方式として、セグメントの往復遅延時間である RTT(Round Trip Time)を学習に用いた塩津らの学習論的アプローチによる TCP の輻輳制御[1]が挙げられる。この方式では RTT の履歴と cwnd への重み付けを機械学習を用いて行っている。

本研究では、cwnd の履歴 $cwnd_i$ と RTT の値から、その平均値である $cwnd_{ave}$ を計算するために以下の式を用いる。

$$cwnd_{ave} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n RTT cwnd_i \quad (1)$$

次の cwnd の値となる $cwnd'$ と、 $cwnd'$ の値を一定に保つために変化の度合いを決める係数である w を計算するために以下の式を用いる。

$$cwnd' = w \cdot cwnd_{ave} \quad (2)$$

$$w = w + c \cdot \frac{cwnd_{n-1} - cwnd_n}{cwnd_{ave}} \quad (3)$$

式(1)では、各 $cwnd_i$ の値と現在の RTT の積の平均

$cwnd_{ave}$ を計算している。式(2)は式(1)で計算した $cwnd_{ave}$ と w の積を次の輻輳ウィンドウサイズ $cwnd'$ として計算している。式(3)は、 $cwnd$ が減少した場合は w を増加させ、 $cwnd$ が増加した場合は w を減少させるように計算している。 c は w の変化の度合いを決める係数であり、任意の値を設定している。

計算機シミュレータ上で式(1)-(3)を 1000 回繰り返したときの $cwnd'$ と w の値の変化をそれぞれ図 1 と図 2 に示す。

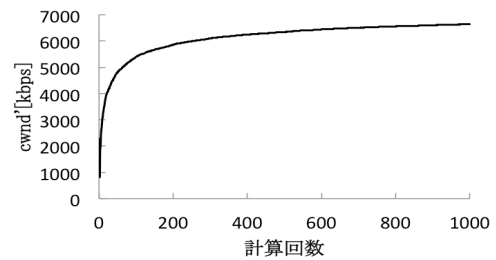
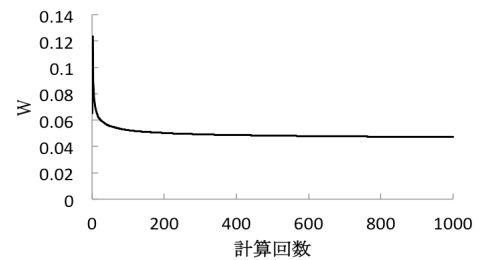
図 1 $cwnd'$ の変化図 2 w の変化

図 1 の結果から、 $cwnd'$ はある値を超えると値の変化は緩やかになる。しかし、 $cwnd'$ は一定の値に収束していないことがわかる。また、図 2 の結果より、 w はある値以下になると緩やかに減少していることがわかる。

4 まとめ

本研究では、平均 cwnd を用いた最適輻輳ウィンドウサイズ計算アルゴリズムを検討し、 $cwnd'$ の値の変化を緩やかにすることができた。

今後は、最適な c の値を決定して安定した w を計算し、それを用いて $cwnd'$ を一定の値に収束させる必要がある。式(3)を中心にアルゴリズムの見直しを行い、 $cwnd'$ の値が一定となるように式の変更を行う。それを用いてシミュレーションを繰り返し、継続してアルゴリズムの検討を行う。

参考文献

- [1]塩津 晃明, 阿部 公輝, “学習論的アプローチによる TCP 輻輳制御” 電子情報通信学会研究報告 (NS2007-4), pp. 19-24.