

NDNのルーターによる輻輳通知の 実装と課題

2023/08/22

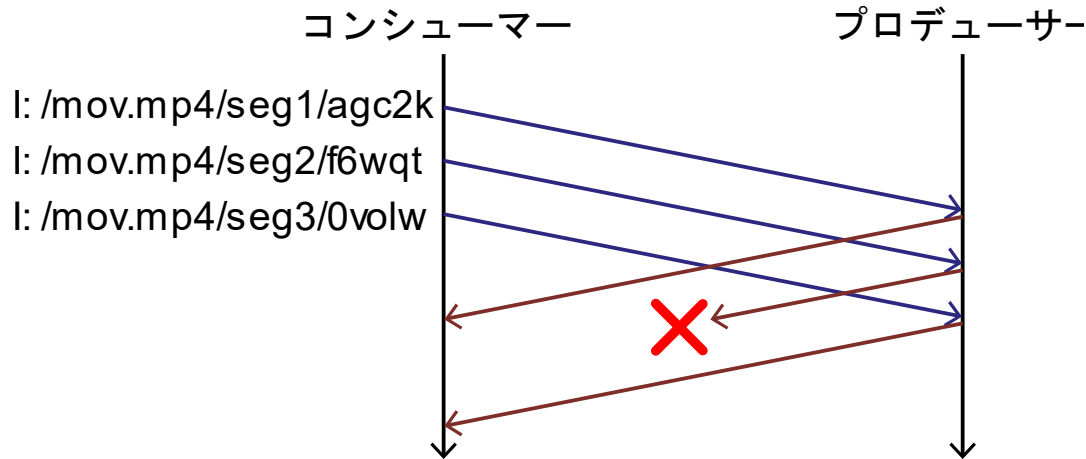
佐々木 拓海・小泉 佑揮・武政 淳二・長谷川 亨

大阪大学 大学院情報科学研究科

ICNにおける輻輳制御の難しさ

- 重複ACKによる軽度な輻輳判定

- DataをACKの代替として用いたとしても、DataとInterestは
一対一対応であるので累積ACKのような挙動を実現できない



名前はアプリケーションに依存するので、名前から
パケット順序を判断できず、軽度な輻輳判定に利用不可

- RTTを利用した輻輳の判定ができない

- Dataはプロデューサーまたはキャッシュから送信され、
計測RTTが異なる可能性があるので、輻輳制御が困難

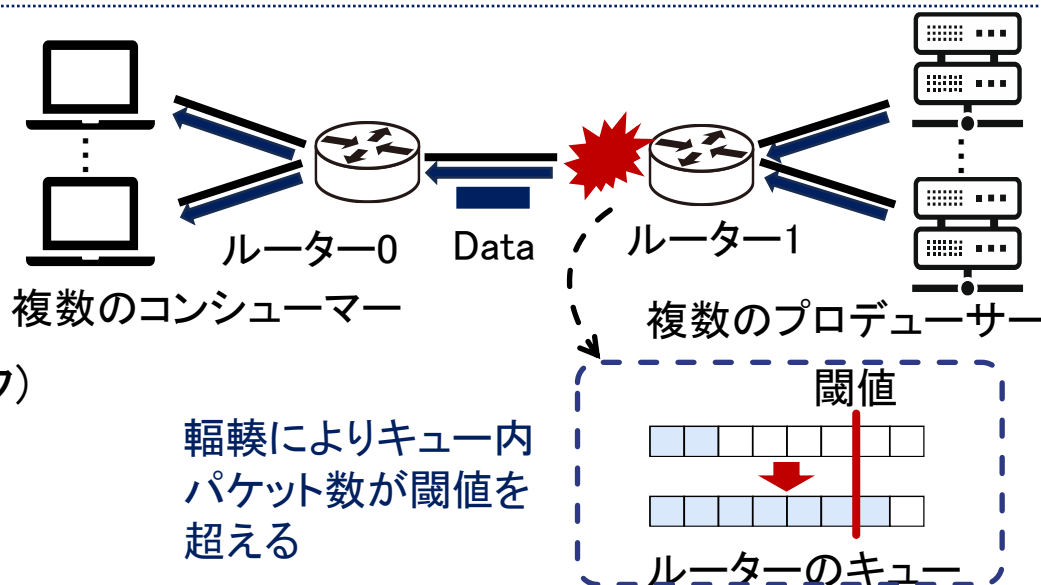
NDNの輻輳制御手法 (Practical Congestion Control: PCON [1])

PCONの輻輳制御手法

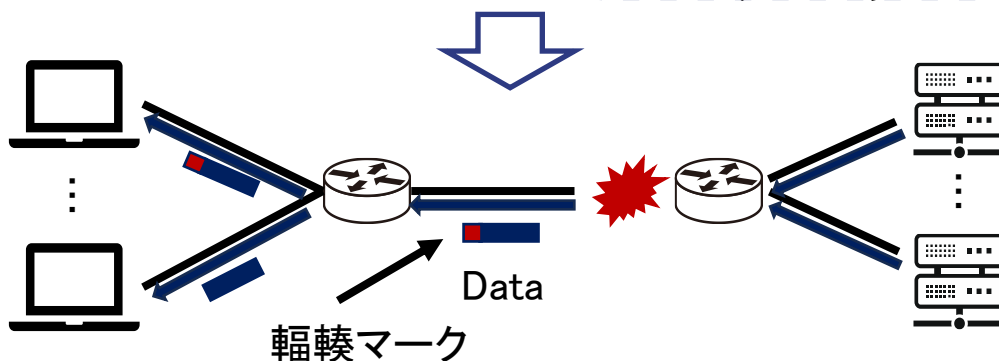
ルーターの出力キュー内のパケットサイズを用いた輻輳通知

ルーターの処理

出力キュー内のパケット数が一定期間閾値を超過し続けるとDataに輻輳マークを付与
(一定期間に高々1つの輻輳マーク)



輻輳マークを受信しない
コンシューマーが発生



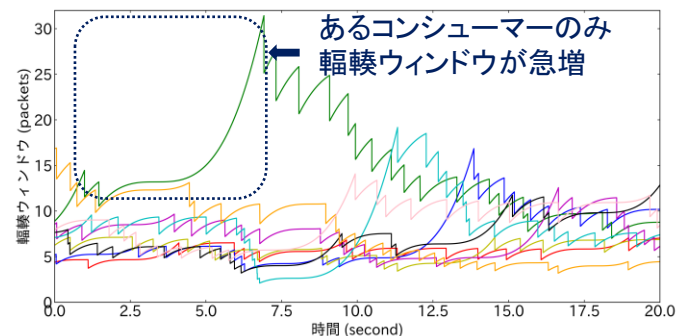
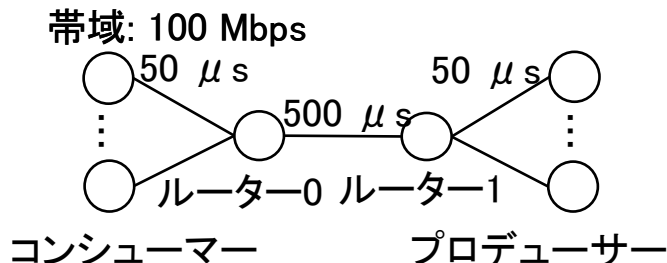
オリジナルPCON実装の問題

課題

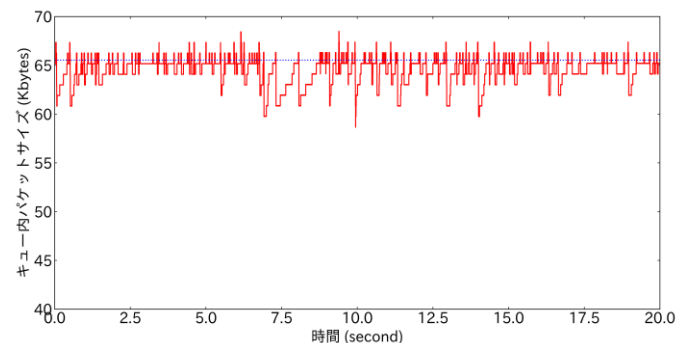
- 輻輳時、あるコンシューマーの輻輳ウィンドウのみが上昇

原因

- 輻輳マーク付きData数が少ない
(輻輳マーク間隔ごとに1つ)
 - 輻輳マーク付きDataを受信しないコンシューマーが発生
- CUBIC的な輻輳ウィンドウ制御
 - CUBICの輻輳ウィンドウの成長は経過時間に対する3次関数
 - 輻輳マーク付きDataを受信しないコンシューマーの輻輳ウィンドウサイズが急増



標準PCONの輻輳ウィンドウサイズ



ルーター1のキュー内
パケットサイズの合計

評価条件

- トポロジー: 上図
- マーク生成間隔: 10 ms
- キャッシュ無し

PCONの修正とコンシューマーの輻輳制御の同期

• PCONの修正

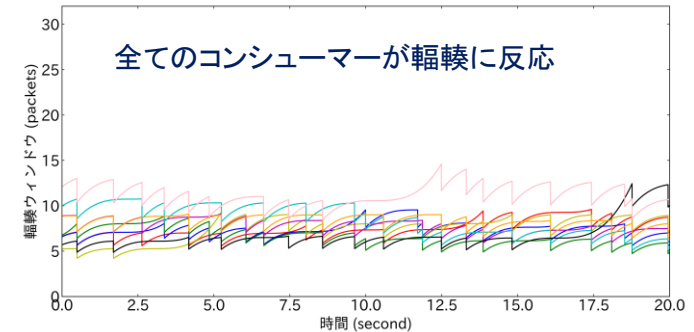
- 輻輳時、全てのDataに対して輻輳マークを付与

• 結果

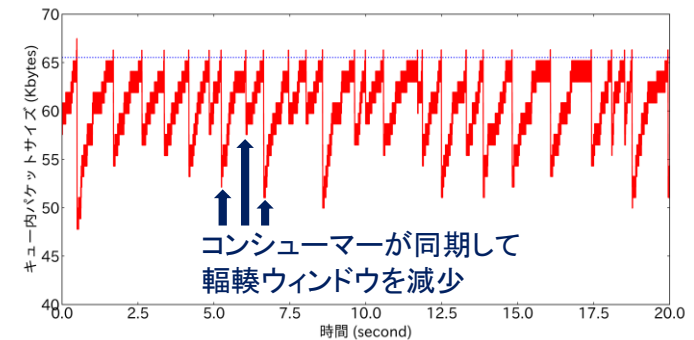
- 全てのコンシューマーが輻輳マーク付きDataを受信可能になり、公平に帯域を使用可能

• 課題

- 多数のコンシューマーが同期して、輻輳ウィンドウサイズを減少
 - 輻輳ウィンドウサイズが急増するコンシューマーは発生しないが、全体のスループットが小さくなる課題



修正PCONの輻輳ウィンドウサイズ



修正PCON時のルーター1の
キュー内パケットサイズの合計