



A Study on Data Link Layer Control Methods for Performance Improvement of TCP over an Ad Hoc Network

アドホックネットワークにおける TCP 性能向上のための データリンク層制御方式に関する研究

大阪大学 大学院情報科学研究科
情報ネットワーク学専攻 博士前期課程 2 年
宮原研究室 幸 太一



研究の動機

- アドホックネットワークにおいて TCP を用いた通信への要求が高まっている
- TCP は無線回線の特徴を考慮に入れておらず、性能が悪くなる
- シームレスな通信を行うために、TCP 自体は変えたくない



- 下位層からのサポートが必要になる
- 本研究では、データリンク層に着目した



修士論文の概要

- データリンク層からのアプローチとして二つの手法を提案
 - TCP のデータと ACK が衝突することを防ぐ手法
 - 1 ホップごとのパケット再送を制御する手法



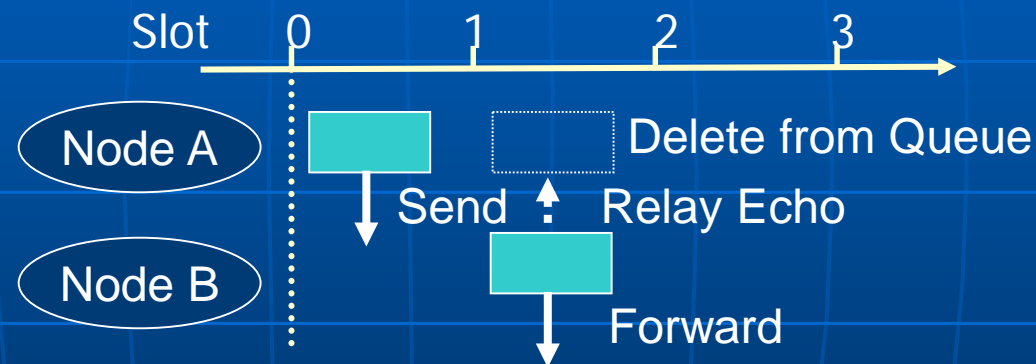
対象とするアドホックネットワーク

- フレキシブル無線ネットワーク
(FRN: Flexible Radio Network)
 - 富士電機(株)の製品
 - 端末が動かないことを前提とし, マルチホップネットワークを自動的に形成
 - Distance Vector 型のルーティング
プロトコル
 - データリンク層における受領確認



FRN のデータリンクプロトコル

- 固定時間に分割されたスロットベースの送信
- 中継エコーによるホップごとの送信確認



- 送信確認ができない場合，設定された再送間隔の幅からランダムなスロットを選び，そのスロット時間後にパケットを再送



着目した問題点

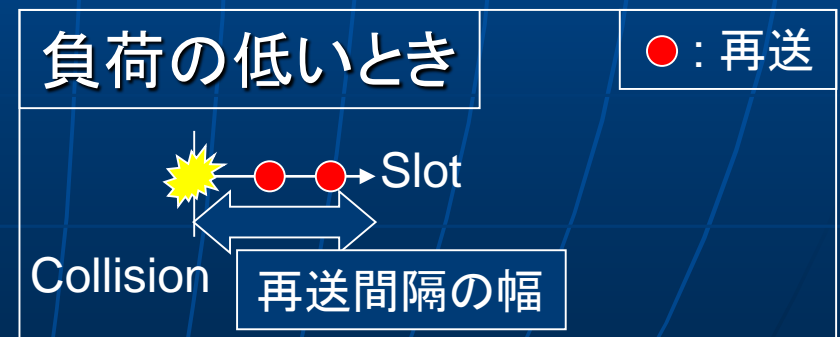
- 1 ホップごとの受領確認である中継エコーが衝突した場合、複製パケットが発生してしまう
- 負荷が高くなると、パケットが頻繁に衝突し中継エコーも衝突しやすくなる

 急激に負荷が高まる

- しかし、TCP は複製パケットによる急激な負荷の高まりに対応できず、性能が劣化する

提案手法の概要

- ノード周辺の負荷によって、各ノードが再送間隔の幅を動的に変更する
 - 負荷の高いとき – 再送間隔の幅を広くし、再衝突をなるべく防ぐ → **パケットロス率の低下**
 - 負荷の低いとき – 再送間隔の幅を狭くし、早めに再送する → **遅延の減少**





提案手法の詳細 (1)

■ ノード周辺の負荷の求め方

- 各ノードは自分から送信したパケットの履歴から送信失敗確率を導き, それを負荷と見なす

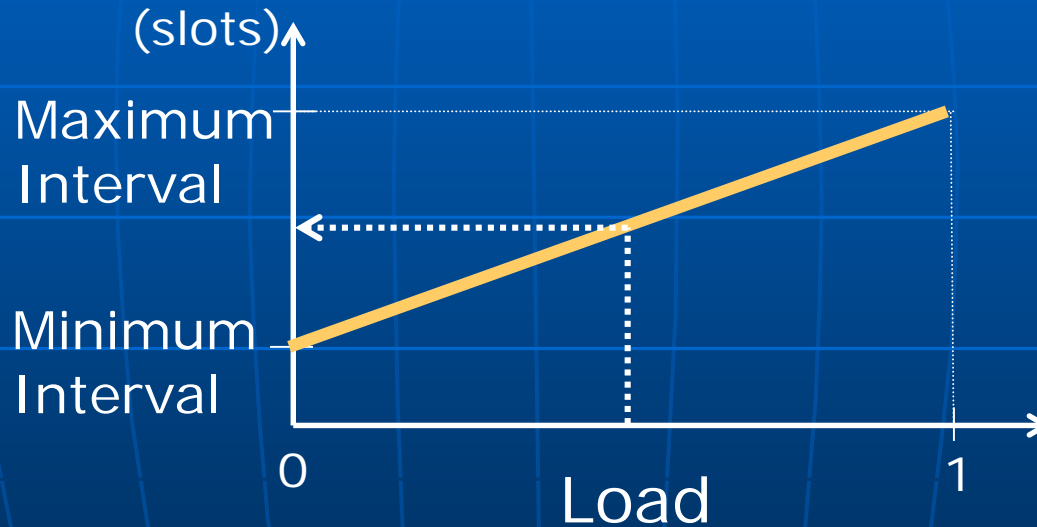
シーケンス番号	3	4	4	...
送り先端末	Node 5	Node 5	Node 6	...
時間	3.03	4.10	4.60	...
成功 or 失敗	○	×	○	...

- 履歴の数は固定数, 一定時間保持する



提案手法の詳細 (2)

- 再送間隔の幅の変え方
 - ノード周辺の負荷に従って動的に変更する

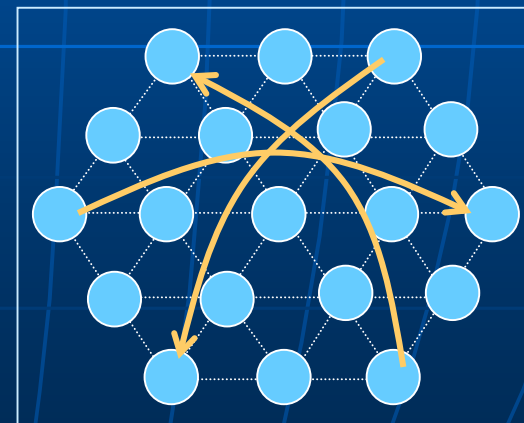


- 最小の幅, 最大の幅を様々に変えて評価する



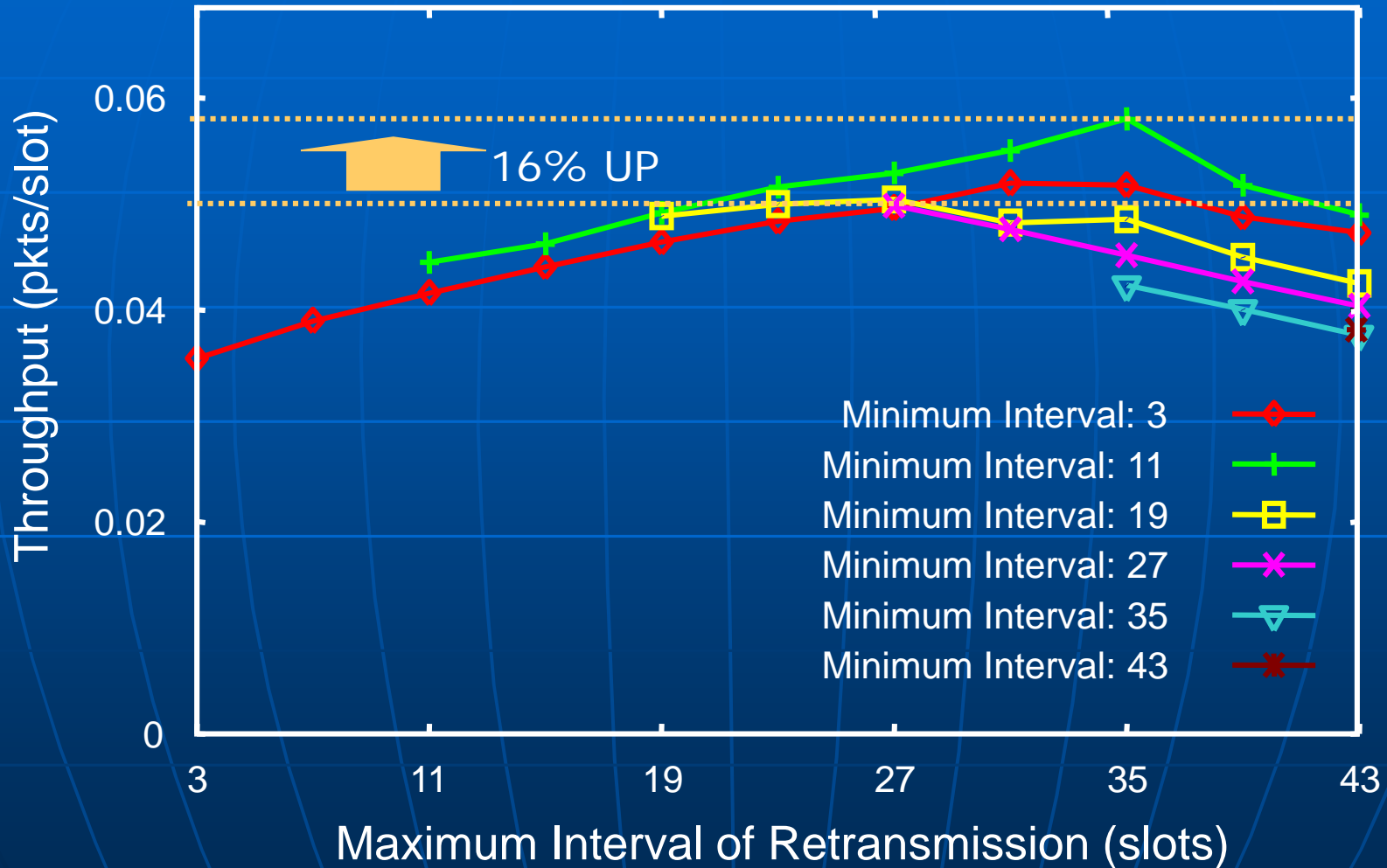
評価

- ネットワークシミュレータ ns-2
- TCP Reno
- 評価指標: スループット
 - 目的先ノードが 1 スロットあたりに受け取ることができたパケット数
- トポロジーの一例
 - メッシュトポロジー
 - 3 コネクション
 - 送信履歴の数 10





シミュレーション結果





まとめと今後の課題

■ まとめ

- アドホックネットワークにおいて TCP を用いた際の問題点を分析した
- データリンク層からのアプローチとして、再送間隔の幅を動的に変更する手法を提案した
- シミュレーションによって、手法が有効であることを示した

■ 今後の課題

- パラメータ設定方法の考察