

アドホック無線ネットワークにおける 経路情報を利用したTCP性能向上手法の提案

平成13年度 特別研究報告
宮原研究室 幸太一

研究の背景

- アドホック無線ネットワーク
 - 各端末が直接通信し合い、自律分散的にネットワークを構築する
 - 直接通信できないときは、マルチホップでデータのやりとりを行う

有線ネットワークとの融合が求められている



トランスポート層に用いられるのはTCP

問題点

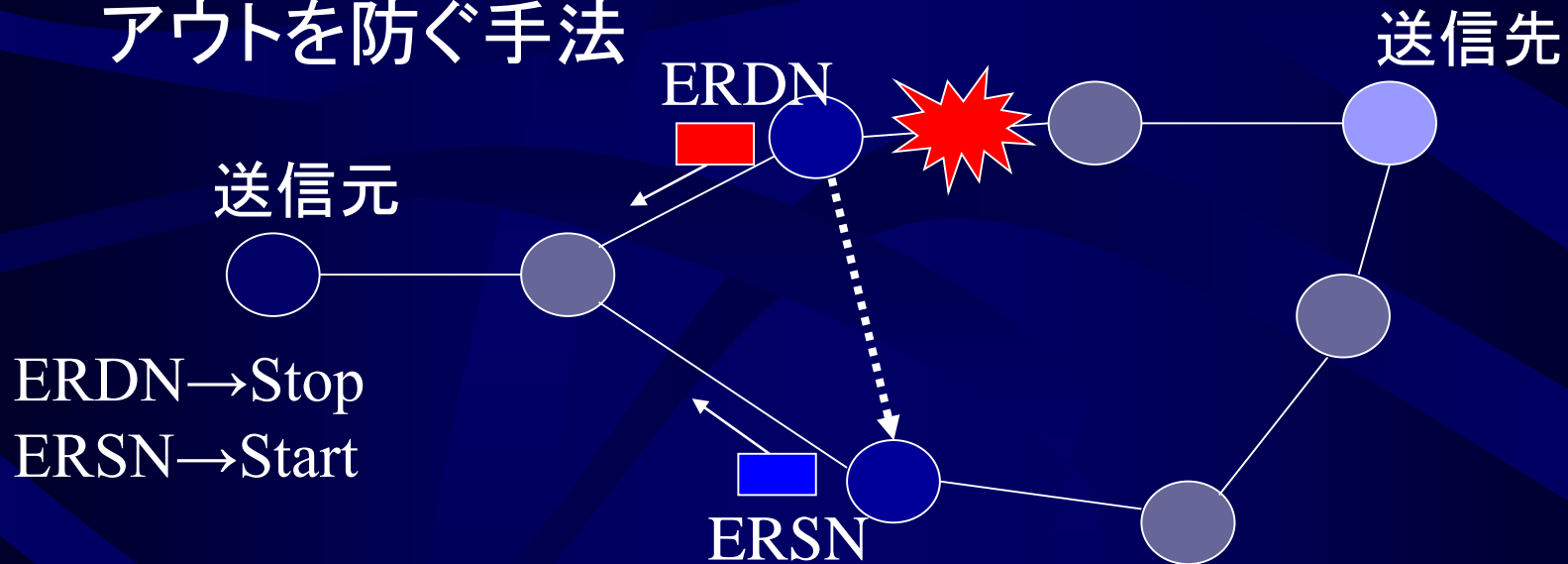
- TCPの輻輳制御機構
 - ネットワークの混雑時に送出するパケットの数を減らす
- 無線回線は有線回線より伝送品質が悪くリンク切断が起こりやすい



リンク切断を輻輳と判断してしまい、TCPの性能が著しく劣化してしまう

ELFN (Explicit Link Failure Notification) 手法

- ノードの移動によるコネクションの切断に対し、TCPの送信端末を制御し、パケット損失やタイムアウトを防ぐ手法



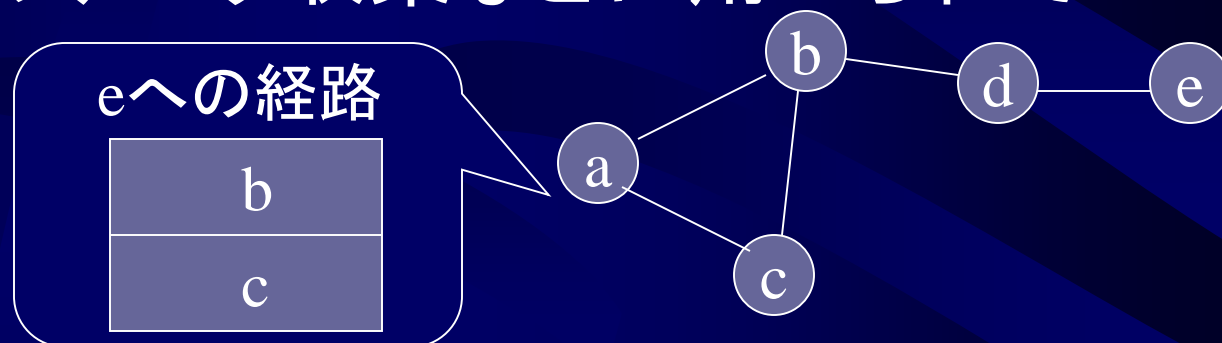
[6]: D. Kim, C. K. Choi, "TCP-BuS: Improving TCP Performance in Wireless Ad Hoc Networks," in Proceedings of the ICC 2000, June 2000.

フレキシブル無線ネットワーク

(FRN: Flexible Radio Network)

- アドホックネットワークを利用した製品
- 自動販売機の売上・在庫情報、工場内の消費電力のデータ収集などに用いられている

- 固定端末



- 周期的な構成情報のやりとりによって、送信先端末ごとに複数経路を管理可能

FRNにおけるELFNの問題点 と提案手法

- 基本的に端末の移動のないFRNに、そのままELFNを用いても効果は期待できない

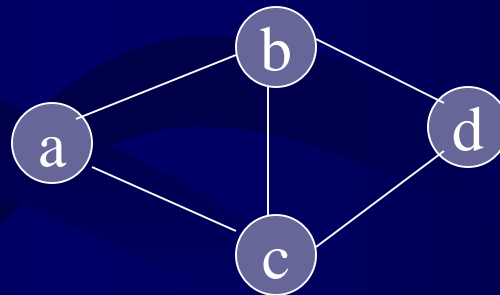


- 雑音や障害物の通過などといった短い期間のリンク切断に着目
- ELFN手法とFRNが管理している経路情報を組み合わせる

リンク切断の検出方法

- 隣接端末ごとに送信失敗回数のカウンタをもうける
 - カウンタが閾値を超えたときにリンク切断と判断

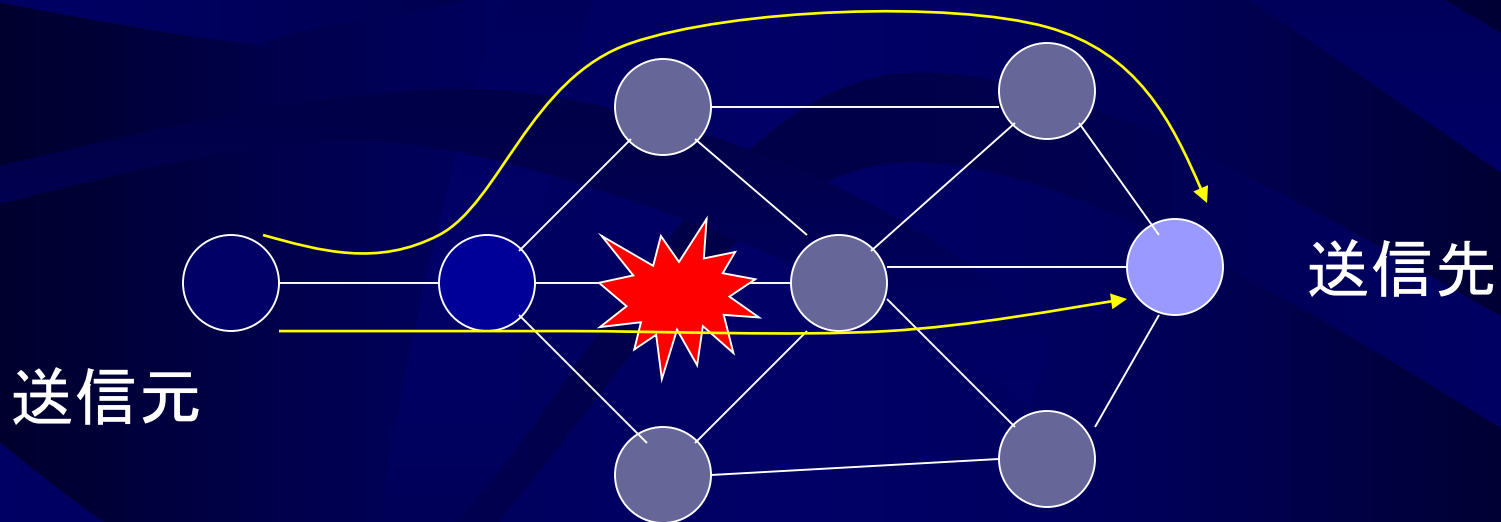
端末	b	c
回数	2	0



- 隣接端末からパケットを受け取った場合、その隣接端末に対応するカウンタを初期化

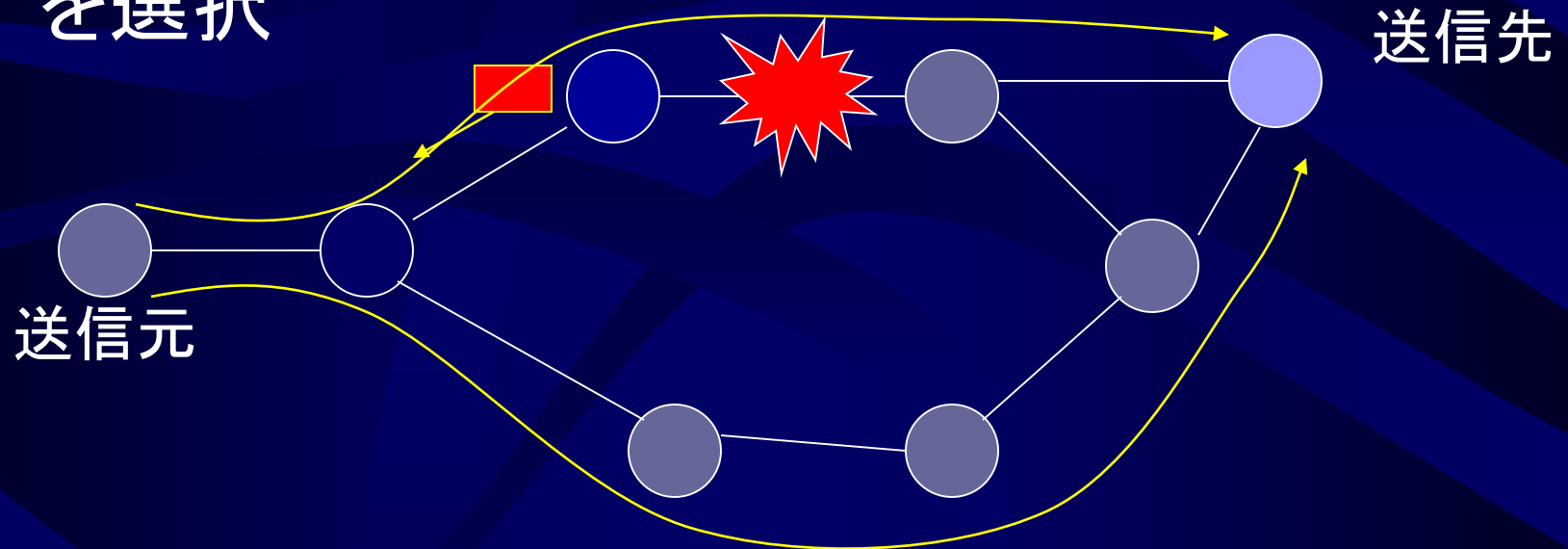
有効な経路があった場合

リンク切断と判定した端末を利用停止



有効な経路がなかった場合

後ろ向きにメッセージを送信し、新たな経路を選択



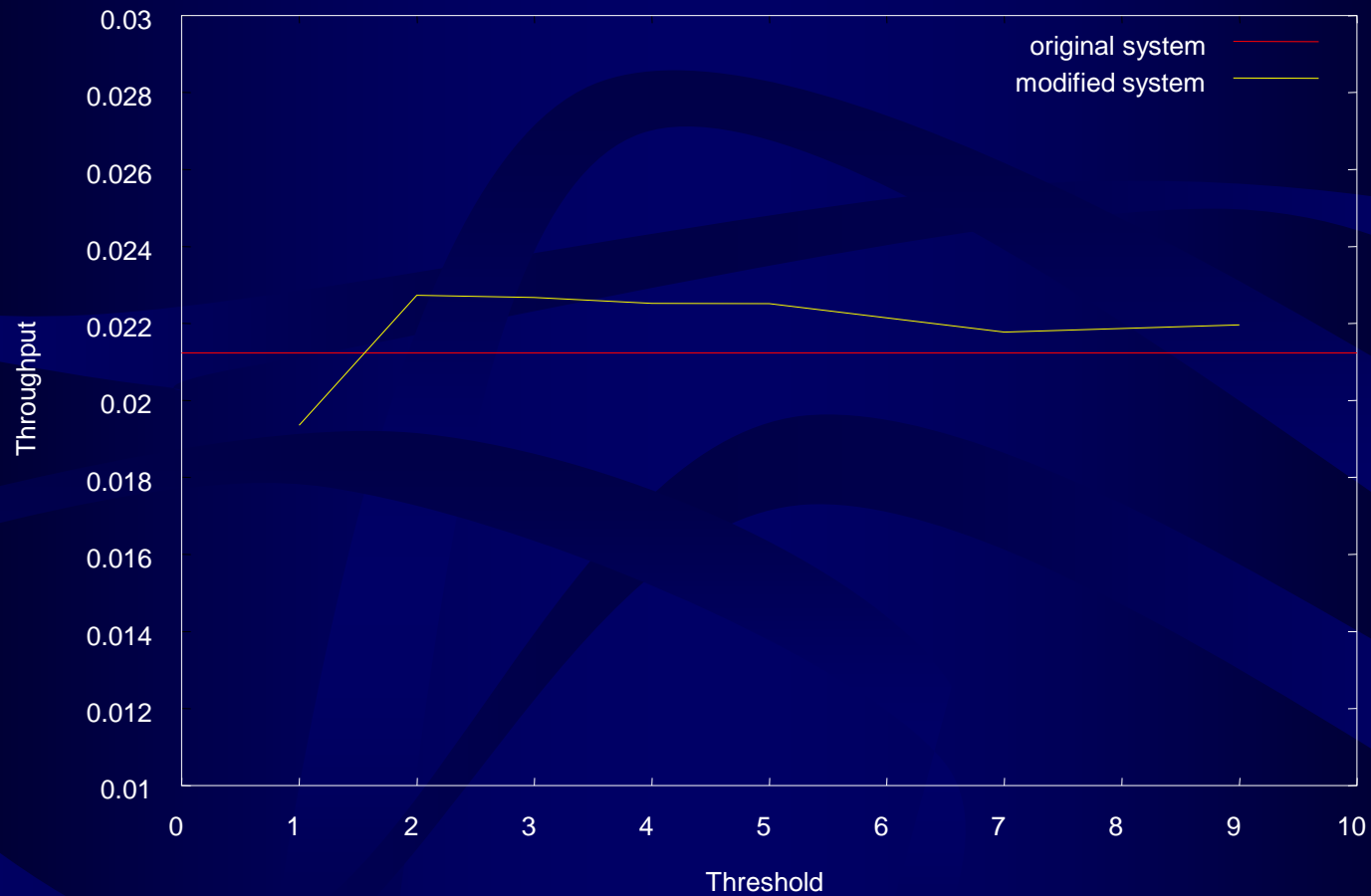
利用停止状態からの復帰方法

- 受動的な方法
 - 利用停止している端末からパケットを受信したときに復帰する
- 能動的な方法
 - プローブパケットの機能を用いた復帰
 - データパケットを数パケットに一つ、利用停止状態にある端末に送り、その送信が成功したときに復帰する

シミュレーション

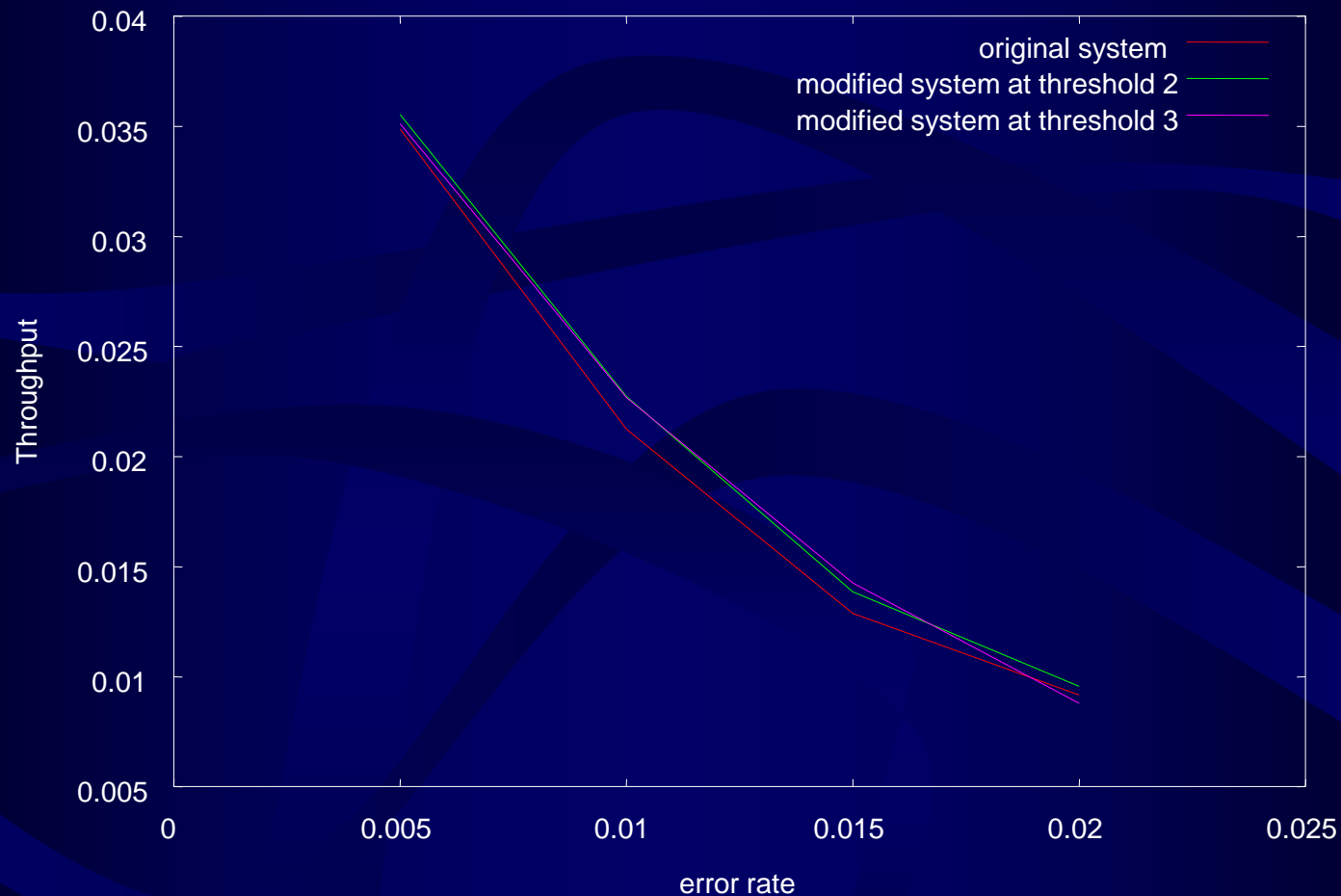
- リンク切断を、ノード全体の停止としてモデル化
 - ノード停止の発生は平均 λ 回/秒のポアソン分布に従う
 - ノード停止の継続時間は平均 θ 秒の指数分布に従う
- 評価項目
 - TCPスループット

提案手法の効果



エラー発生確率0.01 エラー平均時間10秒としたとき

リンク切断発生率の影響



エラー平均継続時間10秒とし、エラー発生確率を変化させたとき

特別研究報告会

まとめと今後の課題

- まとめ

- 提案手法により、送信失敗の回数を減らすことに成功し、FRNのTCP性能を向上させることができた

- 今後の課題

- リンク切断判定のために、本報告では送信失敗回数を用いているが、さらに正確性を求めて送信失敗した時間を考慮に入れる
- 実際のFRNのシステムでの開発
- 双方向通信の衝突を抑えるルーティングの考察