

Proposal, Implementation, and Evaluation of a QoS-aware Routing Mechanism for Multi-Channel Multi-Interface Ad-Hoc Networks

マルチチャンネル・マルチインタフェースアドホックネットワークにおけるQoSを考慮した経路制御方式の提案、実装および評価

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 村田研究室
梶岡 慎輔

研究の背景

無線アドホックネットワーク

- 災害時の緊急通信手段
- 祭事・イベントでの一時的通信手段
- VoIPなどのリアルタイムアプリケーションの収容

問題

- 帯域の逼迫
- 遅延の増大

帯域、遅延などを考慮したQoS制御が必要

無線資源の有効利用、通信容量の拡大が必須

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 2

研究の目的および対象

- 研究の目的
 - アプリケーションの要求するQoSを満足する通信機構の提案、実装、評価
- 研究の対象
 - 複数の無線インタフェースが利用可能なノードで構成されるネットワーク (設置したノードはほぼ静止)
 - マルチインタフェースアドホックネットワークにおけるQoS制御手法 [1]
 - インタフェースに割り当てる無線チャンネルを動的に変更
 - 問題点: チャンネル切り替えに伴う遅延 [2]
 - インタフェースに割り当てたチャンネルは変更しないもの
 - オーバレイルーティングによりノードのデータ送信量を平滑化
 - ホップごとのパケット送信チャンネル選択によりエンド間遅延を抑制

[1] A. Nasipuri, J. Zhuang, and S. R. Das, "A multichannel CSMA MAC protocol for multihop wireless networks," in Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 1999), pp. 1402-1408, Sept. 1999.

[2] P. Kyasanur and N. H. Vaidya, "Routing and link-layer protocols for multi-channel multiinterface ad hoc wireless networks," in Proceedings of ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, vol. 10, pp. 31-43, Jan. 2006.

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 3

【提案】提案手法の概要

論理ルーティング → 利用可能帯域を考慮した経路制御

拡張OLSR (Optimized Link State Routing) によって管理される物理トポロジ情報、帯域情報を用いて利用可能帯域を考慮した論理経路を決定

チャンネル制御 → 通信容量の向上

パケットごとに最も空いているチャンネルを選択し、パケット送信

チャンネルごとに送信データ量を集計し、自身の利用可能帯域を推定

帯域情報管理: 拡張OLSR → 低オーバーヘッドな帯域情報管理

経路制御メッセージに帯域情報を付加

物理トポロジ情報と帯域情報を論理ルーティングに通知

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 4

【実装】提案手法のモジュール構成図

リアルタイム通信アプリケーション (VoIPなど)

UDP/IP パケット

アドホックノード

トポロジ情報、帯域情報 → 論理経路制御

帯域情報 → 送信チャンネル選択、帯域推定

経路情報 → 経路表

経路表 → UDP/IP → lface_0, lface_1, lface_2, lface_3

拡張OLSR: 帯域情報の管理、広告、通知

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 5

【評価】シミュレーション環境

1,000m

100.0m

141.4m

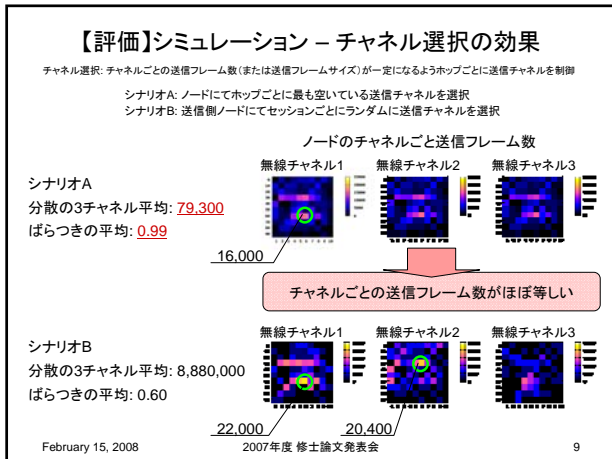
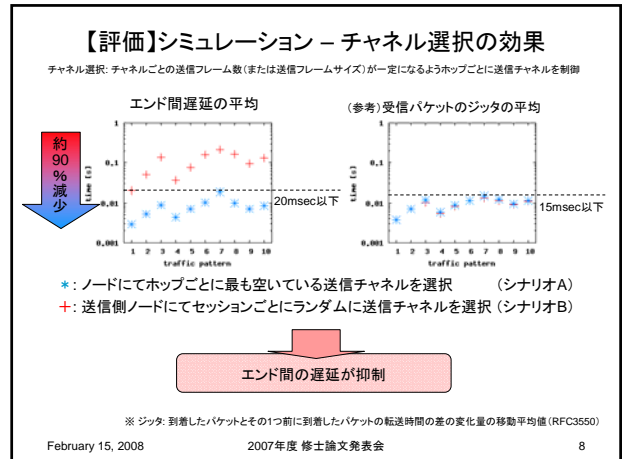
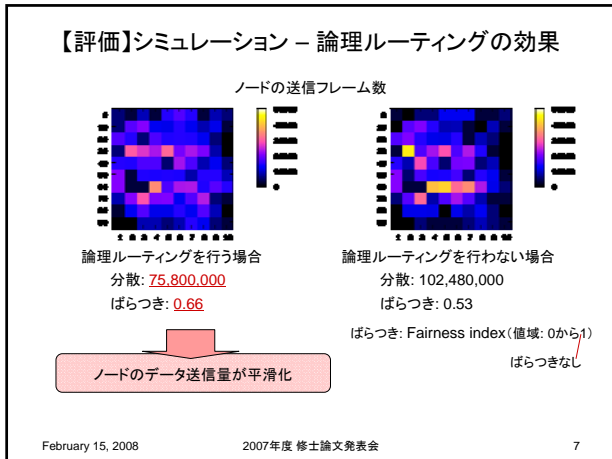
propagation range (150m/54Mbps)

interferable area (200m)

- QualNet 4.0 シミュレータ
- 100ノード
- IEEE 802.11g 54Mbps
- CBR 64kbps
- UDPトラフィック
- 80セッションをランダムなノード対で30秒から90秒の間に発生
- セッション継続時間60秒
- シミュレーション回数: 100
- 10のトラフィックパターンにて10のランダムシード (100回)

ノード配置図

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 6



【実装】無線アドホック中継端末への実装

日立情報通信エンジニアリング製
小型アドホック中継端末(プロトタイプ)

論理経路選択, チャンネル選択,
OLSRによる帯域情報の広告が
連携して動作することを確認

VoIPセッションが7を超えると
送信側ノードの性能限界に到達

February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 10

- ### まとめと今後の課題
- アプリケーションの要求するQoSを満足する通信機構の提案, 実装, 評価
 - シミュレーション評価
 - マルチインタフェース化: 経路探索の確実性上昇, ネットワーク容量の増大
 - 論理経路選択: エンド間遅延の低下, ノードのデータ送信量の平滑化
 - ホップごとチャンネル選択: ノードごとのチャンネル利用率のばらつきの平滑化
 - 実機実験
 - 数セッション分の測定により, 論理経路選択, チャンネル選択, OLSRによる帯域情報の広告が連携して動作することを確認
 - 7セッションを超えると送信側ノードの性能限界に到達
 - 今後の課題
 - 実機の負荷低減による収容可能セッション数の増加
 - 他の経路制御手法との比較
- February 15, 2008 2007年度 修士論文発表会 11

ご清聴ありがとうございました。