

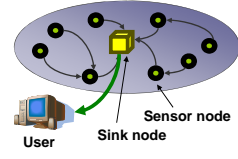
Robustness of Receiver-driven Multi-Hop Wireless Network with Soft-State Connectivity Management

経路情報のソフトステート管理による
受信端末駆動無線マルチホップネットワークのロバスト性

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 村田研究室
小南大智

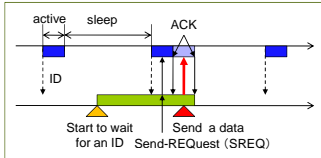
研究背景

- センサネットワークにおける課題
 - 低消費電力化
 - センサノードはバッテリーで動作
 - 長寿命化のために必要
- Intermittent Receiver-driven Data Transmission (IRDT) [1]
 - 受信ノードの ID 送信から通信が開始
 - 富士電機(株)の提案方式
 - ガス会社のメータリングシステムに採用予定
 - IEEE 802.15.4e の標準化提案の一部として提案中
 - これまでに 基本性能を評価 [2], 性能向上方式を提案[3]



[1] 高内孝明, 福山良和, 石井美里, 西藤理之: メッシュネットワークのためのホッピングによる低消費電力型アクセス方式の提案, 電気学会論文誌, C, 電子・情報・システム部門誌, 128, 12, pp.1761-1766 (2008).
[2] D. Kominami, M. Sugano, M. Murata, T. Hatauchi, and Y. Fukuyama, "Performance Evaluation of Intermittent Receiver-driven Data Transmission on Wireless Sensor Networks," in Proceedings of the 6th International Symposium on Wireless Communication Systems, pp.141-145, Sep. 2009.
[3] D. Kominami, M. Sugano, M. Murata, T. Hatauchi, and J. Maschida, "Energy Saving in Intermittent Receiver-driven Multi-Hop Wireless Sensor Networks", to be presented at The Third IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing, June 2010.

IRDT 方式: MAC 層



- データを受信可能なノード
 - 定期的に自身の ID を送信
 - 非通信時にスリープ状態となり低消費電力化を実現
- データを所持するノード
 - ノードからの ID を待機
 - ID 受信後に Routing 層に従い SREQ を返信

- 複数のノードを通信相手として利用可能
 - データ送信時の ID 待機時間減少 ⇒ **低消費電力化**
 - メッシュネットワークを構築 ⇒ **高信頼性ネットワーク**

IRDT 方式: Routing 層

- Distance Vector 型のルーティングプロトコルを利用
 - 任意のノードへの最小ホップ数を登録した経路テーブルを所持
 - IDを受信した際に、隣接ノードとして経路テーブルに登録
 - 隣接ノードとのテーブル交換が必要
- 隣接関係および経路テーブルのハードステート型管理
 - 他ノードからの情報更新がない限り同じ情報を所持
 - 環境変動時の即時対応が困難



システムのロバスト性は低い

研究目的と研究方法

- 研究目的
 - ソフトステート型管理の導入によるIRDT のロバスト性の向上
 - IRDT とソフトステート型管理との親和性を示す
 - 親和性: オーバヘッド(ソフトステート型管理の導入による収集率低下および消費電力増大)が少ないこと
- 研究方法
 - IRDT に対するソフトステート型管理導入方法の提案
 - 計算機シミュレーションによる評価
 - 環境変動に対するロバスト性の向上を評価
 - IRDT とソフトステート型管理の親和性を評価

ソフトステート型経路情報管理

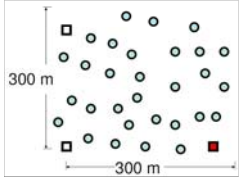
- 定期的に送信される ID をソフトステート型管理に利用
 - 周期 T_i 毎に ID をサンプリング
- 隣接関係の管理
 - ID を受信できなかったノードを経路テーブルから削除
- 隣接ノードの経路テーブルの管理
 - ID を受信した際にテーブル交換が必要であれば実行
 - ID を受信できなかったノードの経路テーブルを削除



システムのロバスト性を向上

環境変動に対するロバスト性 シミュレーション環境

- 観測領域 300 × 300 m²
- ノード台数 30 台(ランダム配置)
- 通信距離 100 m



■ シンクノード ● センサノード
■ シンクノード: 2000s に故障

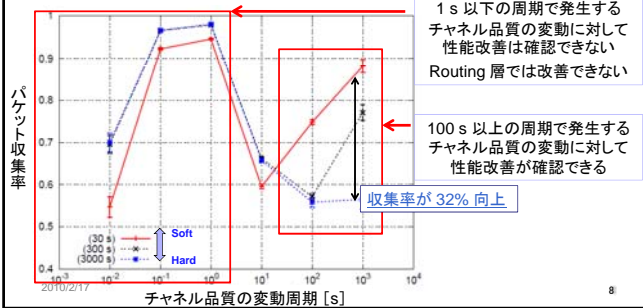
2010/2/17

7

- 想定する環境変動
 - チャンネル品質の変動
 - ノード間で通信エラーが発生
 - シンクノードの故障
- T_i の値を変化
 - 値が小さい: ソフトステート
 - 値が大きい: ハードステート
- 評価指標
 - データパケット収集率

環境変動に対するロバスト性 チャンネル品質変動による環境変動

- ノード間の各リンクでギルバートモデルに従いバーストエラーが発生
 - 時間スケールの異なる発生周期に対する収集率を検証
- T_i : 30s, 300s, 3000s に設定

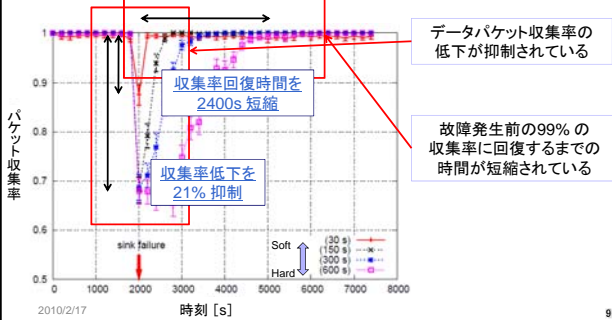


2010/2/17

8

環境変動に対するロバスト性 シンクノード故障による変動

- 時刻 2000s で 3 個中 1 個のシンクノードが故障
- T_i : 30s, 150s, 300s, 600s に設定



2010/2/17

9

まとめ

- ソフトステート型管理の導入による IRDT のロバスト性向上
 - チャンネル品質の変動周期が 100 s 以上の状況でのパケット収集率向上
 - シンクノード故障時の収集率の低下をハードステート型管理と比較して 21% 抑制
 - シンクノード故障後からの収集率回復時間を 2400s 短縮
- IRDT とソフトステート型管理との親和性を評価
 - 収集率は最大で 2% 低下
 - 消費電力は最大で 80% 増加
- 今後の課題
 - ソフトステート型管理の導入による消費電力増加の抑制
 - ロバスト性と消費電力の定量的関係の評価

2010/2/17

10

ご清聴ありがとうございました

2010/2/17

11