

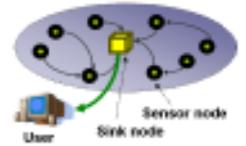
受信端末駆動型無線マルチホップネットワーク における残余電力に基づく長寿命化 手法の提案

Damdinsuren Chuluunsuren
村田研究室
大阪大学基礎工学部情報科学科

研究の背景

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により動作
 - ・ 長寿命化のために必要



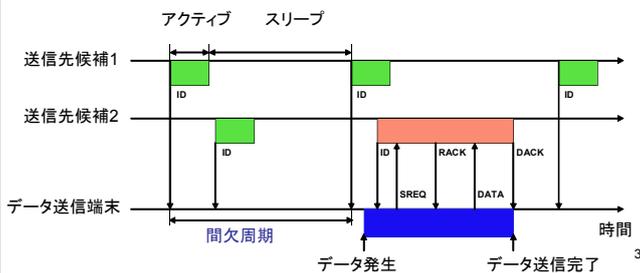
受信端末始動型間欠動作データ転送方式 (IRDT) ①

- ガス会社のメータリングシステムに採用予定
- ノードはアクティブ状態とスリープ状態を一定周期で繰り返し動作
 - ・ スリープ状態時に電力消費を抑制
 - ・ アクティブ状態時に通信

① 田内孝明, 坂山直樹, 石井義典, 森田達也, 「マルチホップネットワークのためのローリ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, © 電子情報システム部門誌, vol. 128, pp. 1769-1788, Dec. 2008.

IRDT 方式の MAC 層の動作

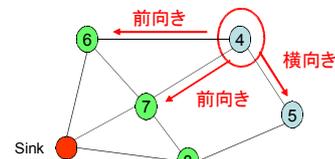
- ・ 受信ノードが定期的に ID を送信して通信開始
 - 非通信時にスリープ状態となり低消費電力化を実現
- ・ 間欠動作の周期(間欠周期)により負荷が変化
 - 間欠周期が短いほどデータを受信する確率が増加



IRDT 方式のルーティング層の動作

ルーティング手法

- 定義:
 - ・ 前向きノード: シンクまでの最小ホップ数が小さい隣接ノード
 - ・ 横向きノード: シンクまでの最小ホップ数が同じ隣接ノード
- ID 受信後のデータ送信を確率的に実行
 - ・ 前向きノードへのデータ送信確率は 100%
 - ・ 横向きノードへのデータ送信確率は 0%
 - 全ての前向きノードとの通信失敗後に 50% に変更



IRDTの問題点と研究目的

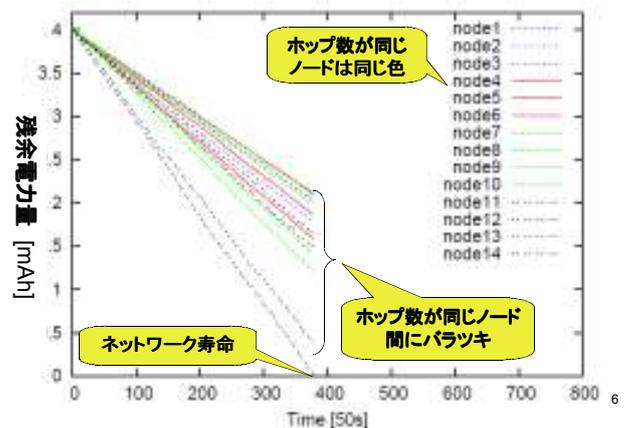
- ・ 特定ノードに負荷が集中
 - トポロジによりノード間の負荷の差異が発生
 - ネットワークが短寿命化



残余電力情報を用いた負荷分散手法
によりネットワークを長寿命化

5

現状のIRDTにおける残余電力変化



6

提案手法: 残余電力情報を用いた負荷の分散

- 隣接ノードの残余電力情報の取得
 - ID と共に自身の残余電力情報を定期的に送信
 - データ発生後の ID 待機時に受信した情報により更新
- 残余電力情報を用いたルーティングによる負荷分散
 - 残余電力がより多いノードの選択
 - 迂回経路の積極的な利用
- 残余電力情報を用いた間欠周期制御による負荷分散
 - 横向きノードとの残余電力比較
 - 自身の残余電力が多ければ間欠周期を短縮
 - 自身の残余電力が少なければ間欠周期を延長

7

残余電力情報を用いたルーティング手法による負荷分散

- 迂回経路の利用による負荷分散
 - 残余電力の少ないノードを迂回
- 横向きノードからの ID 受信時のデータ送信確率 P_s を前向きノードの残余電力比から決定

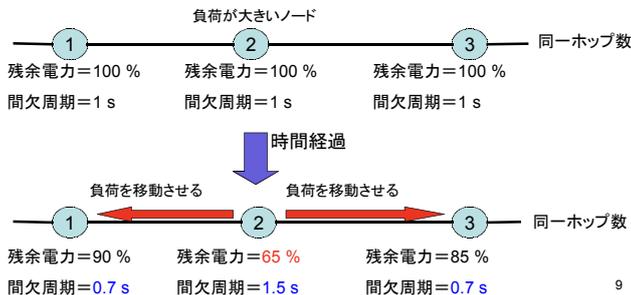
$$P_s = (100 - \max\{\text{残余電力割合}\}) [\%]$$

▽前向きノード



残余電力情報を用いた間欠周期制御による負荷分散(1)

- 横向きノードとの残余電力差に応じた間欠周期制御
 - 自身の残余電力が多ければ間欠周期を短縮
 - 自身の残余電力が少なければ間欠周期を延長



9

残余電力情報を用いた間欠周期制御による負荷分散(2)

- 各ノードは以下の式に従い、間欠周期を制御

$$T(t+1) = T(t) \times (1 + A \times [Y(t) - E(t)])$$

ただし、 $T(t+1) \leq T_{\max}$

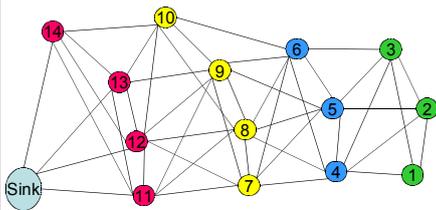
- $T(t)$ - 現在の間欠周期
- A - 定数
- $Y(t)$ - 横向きノードの平均残余電力
- $E(t)$ - 自身の残余電力
- T_{\max} - 間欠周期の最大値

横向きノードとの残余電力差に応じて間欠周期を変更

10

シミュレーション環境

ネットワークポロジ



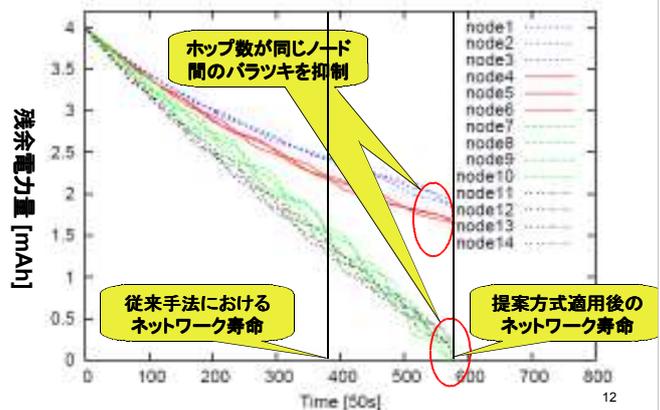
パラメータ設定

センサ数	14
シンク数	1
間欠周期	0.3 s
ノード当たりデータ発生率	0.01 packet/s
通信速度	100 kbps
データサイズ	128 byte

評価指標: ネットワーク寿命 = いずれかのノードがバッテリー枯渇により停止するまでの時間

11

提案方式を適用した後の残余電力変化



12

まとめと今後の課題

- まとめ
 - 周囲ノードの残余電力情報を用いた負荷分散手法の提案
 - シミュレーションによりネットワーク性能を維持したままネットワーク寿命を44%伸ばせることを明らかにした
- 今後の課題
 - バッテリー交換を想定したシミュレーション評価